

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РФ
ДЕПАРТАМЕНТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ПО УРАЛЬСКОМУ РЕГИОНУ
ОАО «СРЕДНЕ-УРАЛЬСКАЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ»

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе
Серия Среднеуральская
Лист О-41-XXXII

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

МОСКВА
МФ ВСЕГЕИ • 2015

А.В. Коровко, Д.А. Двоеглазов, Г.Н. Кузовков и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Среднеуральская. Лист О-41-XXXII. Объяснительная записка. – М.: МФ ВСЕГЕИ, 2015.

Рассмотрено геологическое строение одного из наиболее изученных районов Урала. Расчленены стратифицируемые и интрузивные образования, произведена их корреляция, даны литологическая, геохимическая, петрографическая, металлогеническая характеристики выделенных подразделений и рассмотрены геодинамические условия их формирования. Выполнены тектоническое и минерагеническое районирование, дана прогнозная оценка площади на важнейшие полезные ископаемые: марганец, хром, медь, полиметаллы, редкие и рассеянные элементы, золото, подземные воды и др. Охарактеризована экологическая обстановка района.

Составители

А.В. Коровко, Д.А. Двоеглазов, Г.Н. Кузовков, В.Н. Смирнов, В.А. Пуртов, Л.Н. Бурнатная, Б.Н. Герасименко, Н.С. Глазырина, М.Н. Сидорова, В.В. Ведерников

Редакторы М.С. Рапопорт, В.В. Стефановский, К.П. Савельева

Эксперт НРС А.П. Казак, В.К. Шкатова

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение (А.В.Коровко, В.В.Ведерников)	7
1. Геологическая изученность (В.В.Ведерников, В.А.Пуртов, Л.Н.Бурнатная, А.В.Коровко)...	9
2. Стратиграфия (А.В.Коровко, Д.А.Двоеглазов, В.А.Пуртов, Л.Н.Бурнатная).....	14
3. Интрузивный магматизм (В.Н.Смирнов, А.В.Коровко, В.А.Пуртов, Л.Н.Бурнатная)	81
4. Тектоника (А.В.Коровко, В.А.Пуртов, Д.А.Двоеглазов)	115
5. История геологического развития (А.В.Коровко, В.Н.Смирнов, Д.А.Двоеглазов.....	122
6. Геоморфология (Д.А.Двоеглазов)	126
7. Полезные ископаемые (Г.Н.Кузовков, Д.А.Двоеглазов, Л.Н.Бурнатная, В.А.Пуртов)	136
8. Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района (Г.Н.Кузовков, А.В.Коровко, В.А.Пуртов, Л.Н.Бурнатная	162
9. Гидрогеология (Б.Н.Герасименко)	175
10. Эколого-геологическая обстановка (Н.С.Глазырина)	185
Заключение (А.В.Коровко).....	189
Литература	191
Приложения	205

Список рисунков

	стр.
1.1. Схема геохимической изученности листа О-41-XXXII.....	12
1.2. Данные геофизических работ на Сосновском профиле МОВ[74].....	15
2.1.Схема корреляции образований района.....	17
2.2.Тренды составов вулканических образований среднего ордовика – раннего девона (А), раннего – среднего девона и раннего карбона (Б) в координатах SiO ₂ - 100TiO ₂ – 10MgO.....	19
9.1.Схема распространения основных водоносных горизонтов.....	177

С П И С О К

приложений к комплекту Госгеолкарты-200
 листа 0-41-XXXII (Каменская площадь)

стр.

1. Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых домеловых образований листа О-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000.....206
2. Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых и первичных (ПГХО) и вторичных (ВГХО) геохимических ореолов, показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа О-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000.....209
3. Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте меловых-неогеновых образований листа О-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000.....224
4. Список проявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, показанных на карте меловых-неогеновых образований листа О-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000.....226
5. Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований листа 0-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200000.....230
6. Список проявлений (П) полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований листа 0-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000.....232
7. Список пунктов определения фауны и флоры, показанных на карте четвертичных образований, лист 0-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000.....233
8. Список стратотипов, петротипов, опорных обнажений, буровых скважин, показанных на карте домеловых образований листа 0-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000.....236
9. Список пунктов определения возраста пород и минералов, показанных на карте домеловых образований листа 0-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000.....237
10. Химические составы стратифицированных образований.....238
11. Химические составы интрузивных и субвулканических пород.....240
12. Физические свойства стратифицированных домеловых образований.....245

13. Физические свойства интрузивных и субвулканических пород.....	251
14. Физические свойства меловых-палеогеновых образований.....	256
15. Статистики логнормальных распределений в стратифицированных образованиях....	257
16. Статистики логнормальных распределений в интрузивных и субвулканических породах.....	265
17. Каталог памятников природы и древней культуры.....	272
18. Список буровых скважин, показанных на карте меловых-неогеновых образований, лист 0-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000.....	273
19. Список буровых скважин, показанных на карте четвертичных образований, лист О-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000.....	274

ВВЕДЕНИЕ

Территория, расположенная в пределах листа 0-41-XXXII с координатами $56^{\circ}00' - 56^{\circ}40'$ с.ш. и $61^{\circ}00' - 62^{\circ}00'$ в.д., находится на восточном склоне Урала, охватывая фрагмент Восточно-Уральской мегазоны на стыке Среднего и Южного Урала. В административном отношении площадь находится на территориях Белоярского, Богдановичского, Сысертского, Каменского районов Свердловской области, Каслинского и Кунашакского районов Челябинской области.

Описываемый район находится в зоне перехода от предгорий восточного склона Урала к Западно-Сибирской низменности. Западная его часть имеет холмисто-увалистый рельеф с абсолютными отметками водоразделов 200–292 м, восточная представляет собой слабохолмистую равнину с отметками водоразделов 160–225 м. Абсолютные отметки уреза воды основных водотоков изменяются от 198–219 м у западной рамки до 112–115 м у восточной. Относительные превышения водоразделов над долинами достигают 50–60 м.

Основными водными артериями района являются река Исеть, ее притоки Камышенка и Каменка, а также реки Багаряк и Синара, принадлежащие системе р. Тобол. Реки Исеть и Багаряк пересекают площадь в субширотном направлении, имеют глубоко врезуемые, местами каньонообразные долины. Ширина р. Исети 50–100 м, глубина 0,5–1,5 м, скорость течения 0,8 м/с, средний уклон русла 0,89 м/км. Реки Багаряк и Синара имеют ширину до 25–30 м, глубину до 1,5 м, средний уклон 1,25–1,30 м/км, скорость течения – 1,5 м/сек.

На изученной площади много бессточных озер. Цепочка озер (Сунгуль, Червяное, Шаблиш, Б.Куяш), протягивающаяся с северо-востока на юго-запад через центральную часть площади, приурочена к уступу восточного склона Урала, отделяющему зону пенеплена от цокольной равнины.

Климат района континентальный. Зима холодная, продолжительная, лето умеренно теплое, сухое. Снежный покров устанавливается в ноябре, сходит в апреле, толщина его достигает 40–50 см. Среднемесячная температура воздуха в январе -16° (минимальная -46°). Глубина промерзания почвы до 1,5 м. Среднемесячная температура в июле 17° (максимальная 39°). Среднегодовое количество осадков 430 мм, наибольшее количество осадков выпадает в летние месяцы. Ветры переменные с преобладанием западных и юго-западных, средняя скорость ветра 3–4 м/с.

В экономическом отношении это один из наиболее развитых на Среднем Урале аграрно-промышленных районов. В г. Каменск-Уральском (около 200 тыс. жителей) имеются крупные предприятия черной и цветной металлургии, машиностроения и металлообработки, производства стройматериалов, предприятия пищевой и легкой промышленности, ТЭЦ; в г. Двуречен-

ске (около 16 тыс. жителей) – завод ферросплавов. В населенных пунктах сельского типа (до 4 тыс. жителей) – сельхозпредприятия различного профиля. Горнодобывающие предприятия ведут разработку строительных материалов (граниты, известняки, мраморы, строительные пески, глины).

В районе хорошо развиты пути сообщения. Имеются железные дороги – Свердловск – Каменск-Уральский, Каменск-Уральский – Богданович, Каменск-Уральский – Челябинск. Развита сеть автодорог с асфальтовым покрытием, в том числе дорога федерального значения Екатеринбург – Курган, а также улучшенные дороги без покрытия, связывающие населенные пункты. Грунтовые дороги проложены к объектам сельского и лесного хозяйства.

В геоморфологическом отношении западная часть района располагается в пределах отпрепарированного пенеплена Среднего Урала, восточная – в пределах континентально-морской цокольной равнины, переходящей в континентально-морскую аккумулятивную равнину Западно-Сибирской низменности.

Складчатый палеозойский фундамент выходит на поверхность в западной и центральной частях площади, а в ее восточной части погружается под отложения мезокайнозоя. Обнажения пород палеозойского фундамента наблюдаются по долинам рек Исети, Багаряка, Синары и др., реже – на возвышенностях в северо-западной части площади. Водораздельные пространства, как правило, лишены обнажений, глубина залегания коренных пород составляет здесь 1,5–30 м. Категории сложности геологического строения фундамента по площади (%): четвертая – 40, пятая – 20, шестая – 20. Категории площади по обнаженности (палеозойские образования, %): первая – 80, вторая – 20. Восточная часть площади (30%) имеет двухъярусное строение с развитием чехла мезозойско-кайнозойских отложений, имеющих первую категорию обнаженности.

Основой для создания представляемого комплекта карт явились изданная ранее Госгеолкарта-200 [1] и материалы разнообразных геологических исследований, в первую очередь, геологосъемочных работ масштаба 1:50000, охватывающих практически весь район. Половина из них выполнена в течение последнего десятилетия на достаточно высоком уровне, обеспечившем решение основных геологических проблем. Вся площадь листа охвачена наземной магнитной съемкой масштаба 1:50000 и 1:25000, гравиметрическими съемками масштаба 1:50000, аэрогамма-спектрометрической съемкой масштаба 1:10000 и 1:25000, по отдельным профилям выполнена сейсморазведка МОВ. На современном уровне выполнены тематические работы по оценке меденосности, угленосности, палеонтолого-стратиграфические исследования.

В подготовке настоящих комплекта Госгеолкарты-200 и объяснительной записки к нему в течение 1997-2000г.принимали участие А.В.Коровко, Д.А.Двоеглазов, Г.Н.Кузовков, В.Н.Смирнов, В.А.Пуртов, Л.Н.Бурнатная, Б.Н.Герасименко, Н.С.Глазырина, М.Н.Сидорова, В.В.Ведерников, Т.М.Селиванова, Г.В.Шилина, Е.А.Рупосов, Т.Ф.Столярова, О.Р.Сотникова; в проведении полевых работ – А.В.Коровко, Е.В.Сапожникова, Л.А.Коршунова, В.А.Федоров, В.А.Пуртов, А.Л.Курдяев, А.Е.Марков, А.Е.Могилев. Палеонтологические определения выполнены Т.И.Степановой, Г.Н.Бороздиной, В.М.Богоявленской, химико-аналитические работы выполнены в ОАО «Уральская центральная лаборатория». Общее редактирование выполнено доктором геолого-минералогических наук, профессором М.С.Рапопортом. Редактирование карты меловых-неогеновых образований и соответствующих глав записки выполнено К.П.Савельевой, а карты четвертичных образований и соответствующих глав – В.В.Стефановским.

1. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Район работ характеризуется высокой степенью геологической изученности. Ранее здесь проведены геологосъемочные работы различных масштабов, поисково-разведочные работы на рудные и нерудные полезные ископаемые, различные геофизические, тематические и другие исследования. Результаты этих работ изложены в более чем 8700 фондовых отчетах и многочисленных публикациях.

Геологосъемочная изученность

Первые геологические работы в районе проведены А.П.Карпинским в 1876–1888 гг. в масштабе 1:84000 и И.И.Горским в 1920–1921гг.в масштабе 1:21000. Первая сводная геологическая карта Багарякско-Сысертского района масштаба 1:200000 составлена Б.И.Борсуком в 1936г.

С 1938 по 1958гг. в районе и на прилегающих к нему площадях проводятся геологические съемки масштаба 1:50000 под руководством Т.Н.Ионовой, А.Г.Прокоповой, Е.Ф.Сухановой, Т.В.Прониной, Н.Б.Малютина, В.И.Матвеева, Б.М.Романова, Б.М.Куплетского, Н.Ф.Мамаева, М.Ф.Чурсиной, Н.П.Гилевой, Ф.Ф.Миллер-Носова. Эти работы легли в основу сводной геологической карты масштаба 1:200000 под редакцией И.Д.Соболева [145].

С 1962 по 1970 гг. площадь листа 0-41-XXXII почти полностью (кроме восточной половины 0-41-124-Б) была перекрыта новыми геологосъемочными работами масштаба 1:50000, сопровождавшимися значительными объемами горных и буровых работ и комплексными геофизическими и геохимическими исследованиями. В западной части листа

М.С.Рапопортом впервые в районе выделены разновозрастные массивы гранитоидов различной формационной принадлежности, уточнена стратификация вмещающих массивы пород, разработаны вопросы эволюции палеозойского вулканизма, изучены складчатые и разрывные нарушения, установлены закономерности размещения месторождений и проявлений полезных ископаемых. Восточная часть площади была закартирована В.П.Олерским [120,121], Г.И.Фундером [155] и М.Н.Столпнером [149]. В результате была разработана фаунистически обоснованная схема стратиграфии района, сделан вывод о его складчато-блоковом строении, откартирован ряд новых тектонических нарушений и установлена их природа. Для юго-восточной части площади, имеющей двухъярусное строение, впервые была составлена карта досреднеюрского фундамента. Результаты этих работ обобщены в подготовленной М.Н.Анненковой и М.С.Рапопортом в 1982 г. и изданной в 1985 г. Государственной геологической карте масштаба 1:200000 листа 0-41-XXXII [1], ставшей основой для планирования дальнейших геологосъемочных, поисковых и разведочных работ. Комплект карт не содержал карту четвертичных образований масштаба 1:200000.

После 1983 г. проблемы геологического строения и металлогении района неоднократно рассматривались в процессе разноплановых тематических и научно-исследовательских работ в связи с изучением осадочных, вулканогенных, интрузивных образований и их металлогенической специализации, результаты которых в большинстве случаев опубликованы [16, 28, 56, 62, 93, 94, 112, 122, 136, 165, 169 и др.].

В 1987–1996 гг. 50% площади листа были охвачены комплексом работ ГДП-50, сопровождавшихся опережающими геофизическими и геохимическими работами, общими поисками меди, золота, полиметаллов [74,77]. Разработаны современные схемы стратиграфии и магматизма района, использованные при составлении сводной легенды Среднеуральской серии листов Госгеокарты-200 [58], установлена металлогеническая специализация стратифицированных и интрузивных образований, дана оценка изученных площадей на медь, золото, полиметаллы, в частности, установлена промышленная значимость золоторудных объектов Маминского рудного поля.

Поисково-разведочная изученность

Со второй половины девятнадцатого века в районе ведутся поисковые и разведочные работы на различные полезные ископаемые. Общее количество работ составляет 288, в том числе: каменный уголь – 12, торф – 2, железные руды – 8, марганцевые руды – 5, хромовые руды – 14, бериллий – 3, бокситы – 28, вольфрам – 16, медь – 30, олово – 2, золото коренное – 12, золото россыпное – 5, глины огнеупорные, керамзитовые, кирпичные – 27, декоративно-

облицовочные материалы – 10, графит – 10, тальк – 3, известняки – 11, пески формовочные, стекольные, строительные – 19, гипс – 8, кианит – 3, кварц гранулированный – 1, минеральные краски – 2, опоки – 1, цементное сырье – 4, строительный камень – 4, редкие земли и радиоактивное сырье – 21, подземные воды – 29.

В результате выявлен ряд месторождений рудного и нерудного сырья, многие из которых отрабатывались в разные годы. В настоящее время в районе разрабатываются декоративные и облицовочные мраморы и граниты, известняки, строительный камень, коренное золото. Ведутся разведочные работы на коренное золото и строительный камень.

Геохимическая изученность

Начиная с конца 50-х годов XX столетия в районе проводятся геохимические исследования по двум основным направлениям: 1 – в связи с поисками полезных ископаемых; 2 – для получения геохимических характеристик геологических объектов с целью изучения их металлогенической специализации. Работы первого направления выполнялись при поисках рудного сырья, второго – в процессе геологосъемочных и прогнозно-металлогенических исследований.

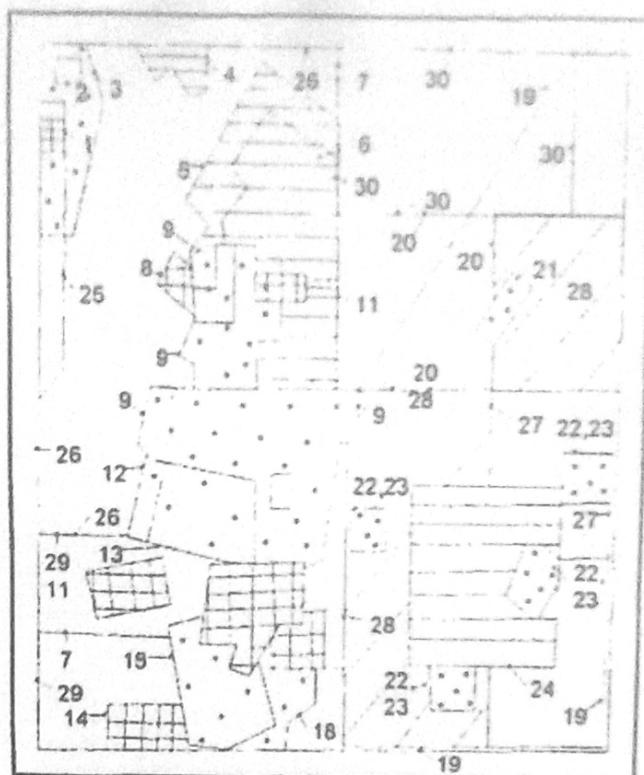
1.1 Работы разных лет выполнены в разных лабораториях, по разным методикам и на разное количество элементов (рис.1.1), что осложняет комплексную интерпретацию геохимической информации.

Геофизическая изученность

Геофизические исследования в районе проводятся с 1930 г. До 50-х годов они выполнялись на отдельных участках с целью поисков различных полезных ископаемых и включали магниторазведку и электроразведку. Гравиметрическая съемка масштаба 1:200000 в пределах листа выполнена в 1958 г. под руководством И.Ф.Маркитантова. В 1960 – 1990 гг. гравиметрическими съемками масштаба 1:50000 под руководством М.Н.Столпнера [150], Р.П.Сухожака [152, 153], В.П.Олерского [120,121], М.С.Рапопорта [129,130,131], Г.И.Фундера [157], Л.Р.Вейбер [75, 76,77] охвачена вся площадь листа. На основе этих съемок Л.Д.Нояксовой в 1998 г. составлена детальная карта изоаномал силы тяжести масштаба 1:200000, обеспечивающая возможность выполнения геологических построений более высокого качества.

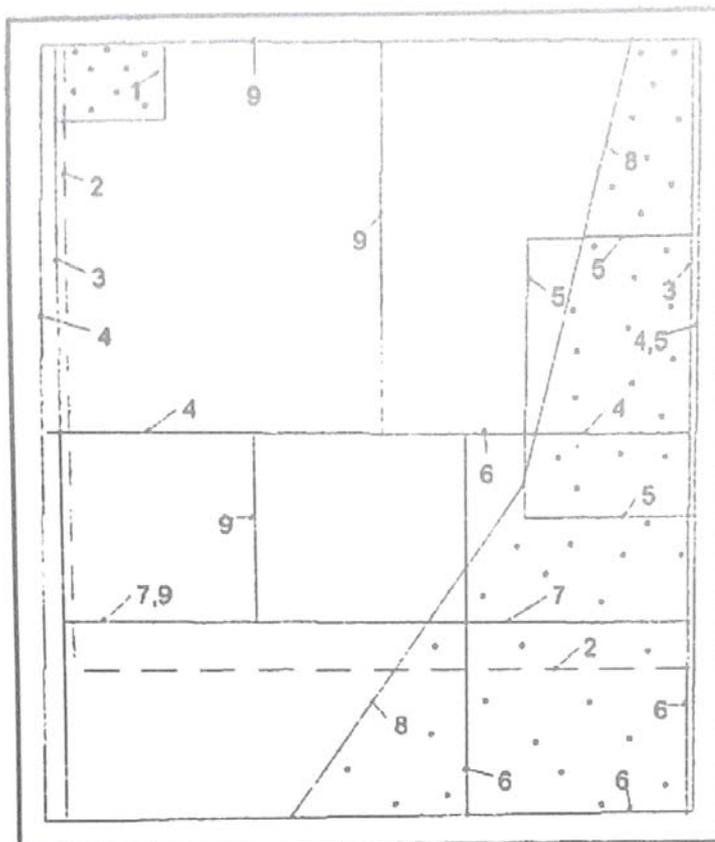
В 1951–1953 гг. на большей части листа О-41-XXXII Е.Б.Бельтеновой и В.П.Сухачевым проведена наземная магнитная съемка масштаба 1:100000, а в 1957 г. Е.Б.Бельтеновой составлена магнитная карта листа в масштабе 1:100000 [69]. В 1950 – 1980 гг. проводились магнит-

А



№ Конт	Наименование площади, участка, номенклатура, вид работ	№ по списку литер-ры
1	Медное болото, геолого - геофизические с поисками меди	
2	Поиски колчеданных руд	
3	Арамильский, геофизические с поисками меди	
4	Ключевской, в помощь геофизическим работам	
5	В помощь геофизическим работам	
6	В помощь геофизическим работам	
7	Колюткинский, Аверинский изучение примесей в кварце	
8	Оценка радиоактивных анамалий	
9	Сосновский, Боевский, Карасьевский, поиски месторождений редких металлов	
10	Игишский, Коневский, Пороховский, Сосновский, поиски на редкие металлы	
11	Свободинский, Маминский, Юшковский, поиски редких металлов	
12	Шилово-Коневская площадь, Коневский и Юго-Коневский участки Боевский, поиски месторождений бериллия	
13	Игишский, Забировский, Сарыкаевский, поиски редких металлов	
14	Пороховский, поиски месторождений бериллия	
15	Боевский, поиски руд бериллия	
16	Багарякский, геохимические опытно-методические	
17	Багарякский, геохимические опытно-методические	
18	Береговой, геофизические с поисками меди	
19	Зауральская площадь, Мазулинский участок, поиски полиметаллов	
20	Смолинская площадь, О-41-124-В, геологосъемочные	
21	Кодинский, поиски радоновых вод	
22	Сипавский, Багарякский, Каменский, поиски осадочной меди, тематические по оценке перспектив меденосности	
23	Усть-Багарякский, Сипавский, Усть-Карабольский, поиски осадочной меди	
24	Колпаковский, Зотино, Черноозерский, Нижняя, Сосновский, поиски медноколчеданных месторождений	
25	Гуляевская площадь, поиски меди	
26	Свободинский, геологосъемочные, О-41-123; О-41-135-А	
27	Геологосъемочные с поисками медных руд	
28	Геологосъемочные с поисками медных руд	
29	Игишский, геологосъемочные, О-41-135-Б,В,Г	
30	Клевакинская, геологосъемочные с поисками марганцевых руд	

Б



Площади литохимических, гидрохимических съемок и их номера

№ Конт	Наименование площади, участка, номенклатура, вид работ	№ по списку литер-ры
1	Ключевской, поиски хромитов	
2	Белоярская, геолого-прогнозные работы на редкие и радиоактивные элементы	
3	О-41, N-41, тематические, оценка перспектив на медноколчеданное и меднопорфировое оруденение	
4	О-41-XXXII (с.п), инженерно-геологическая съемка и гидрогеологическое доизучения	
5	Каменск-Уральский промузел, специализированное геоэкологическое картирование	
6	Синарская, геологическое доизучение с общими поисками на медь и полиметаллы	
7	Тематические работы по составлению атласа моноэлементных карт	
8	Усть-Багарякский, поиски подземных вод	
9	Сосновская, геологическое доизучение с общими поисками золота и меди	

Рис. 1.1. Схема геохимической изученности: А – по отчетам за 1953 – 1983 гг. Масштаб 1:1000000

Б – по отчетам за 1974 – 1996 гг. Масштаб 1:1000000

ные съемки масштаба 1:25000 в помощь геологическому картированию под руководством Д.А. Котикяна [98,99], М.С. Рапопорта [129,130,131], В.П. Олерского [120,121], М.Н.Столпнера [150], Г.И. Фундера [157] и съемки на поисковых участках в масштабе 1:10000 и крупнее, результаты которых были учтены при составлении сводной карты листа в масштабе 1:200000 под редакцией Е.М. Ананьевой, значительно уточнившей представление о распределении аномалиеобразующих пород по площади.

В последующие годы проведена наземная магнитная съемка масштаба 1:25000 Сосновской площади [75] и аэромагнитные съемки [101, 158]. С учетом этих данных А.М.Прутьяном и Г.В.Шилиной в 1999 г. составлена карта аномального магнитного поля листа масштаба 1: 200000.

На многочисленных поисковых участках и интерпретационных профилях проводились электроразведочные работы, в комплекс которых в 1940 – 1970 гг. входили методы ВЭЗ, СЭП, СГ, КЭП, а позднее - методы ВП и МПП.

В 1965 г. под руководством В.С.Дружинина завершены исследования на Свердловском профиле ГСЗ, уточнившие общие представления о строении вулканогенно-осадочных толщ. В процессе ГДП-50 Сосновской площади [74] Ю.П.Аверкиным выполнены комплексные гравиметрические, магнитометрические и сейсмические (МОВ) работы на Сосновском и Ключевском профилях, позволившие получить представление о строении Газетинского, Шиловского, Бруснянского гранитоидных массивов и взаимоотношении их с вмещающими толщами до глубины 10 км (рис.1.2). Одновременно с полевыми наблюдениями проводились определения физических свойств пород и руд района (в основном – плотности и магнитной восприимчивости). Полученные данные сведены в таблицы (прил. 12, 13, 14) и использовались при описании соответствующих геологических толщ и интрузивных массивов.

1.2

2.СТРАТИГРАФИЯ

Исследованный район характеризуется разнообразием развитых в нем стратифицированных образований, охватывающих возрастной диапазон от среднего ордовика до позднего карбона и от мела до современного звена и находящихся в сложных взаимоотношениях друг с другом. Во многих случаях в отложениях отсутствуют органические остатки, что осложняет стратиграфические построения и заставляет использовать косвенные методы корреляции выделяемых стратонов. Территория района охватывает фрагменты Медведевско-Арамильской, Сосьвинско-Адуйской и Алапаевско-Теченской (основная часть территории) структурно-

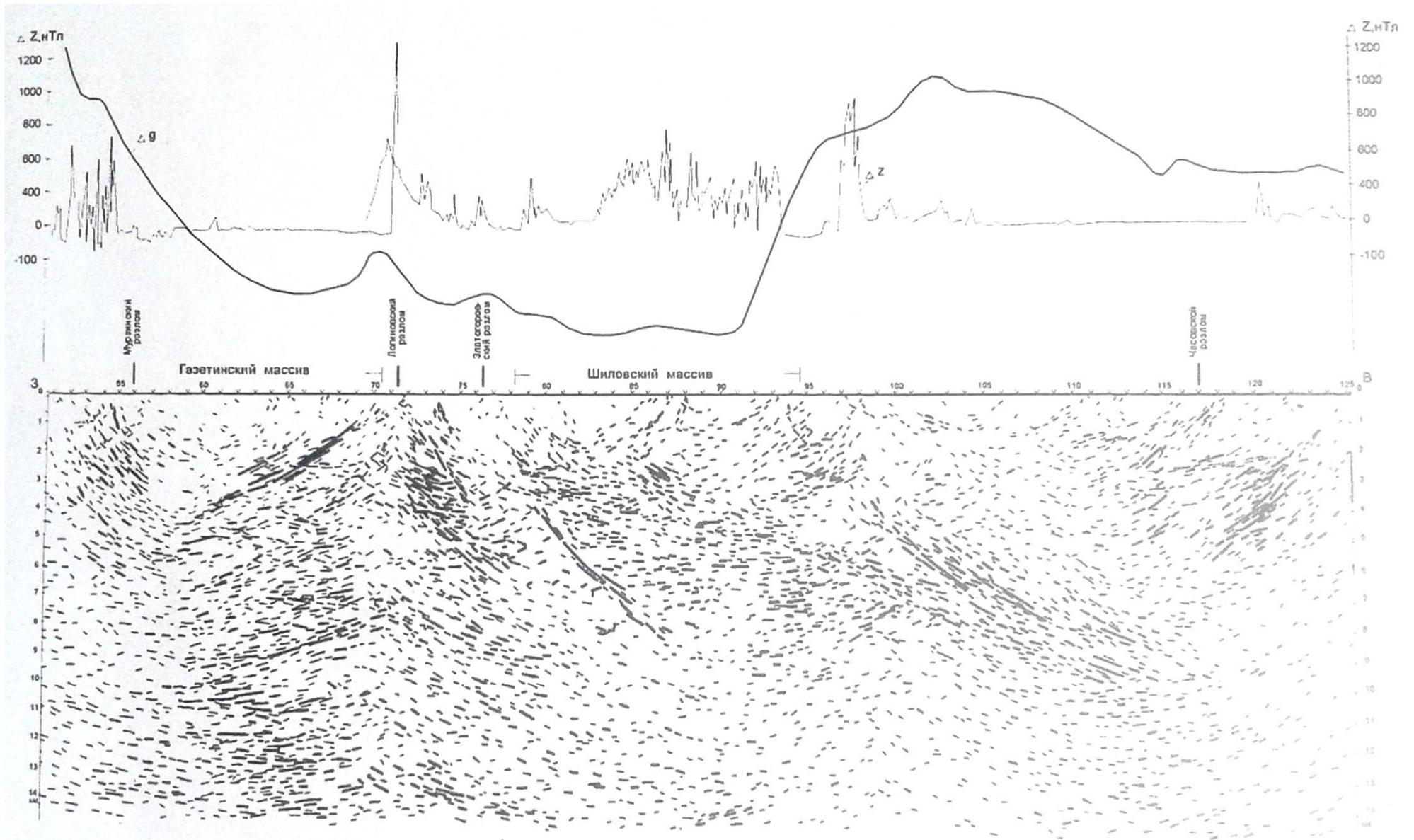


Рис. 1.2 Данные геофизических работ на Сосновском профиле МОВ [75]

формационных зон Восточно-Уральской мегазоны. По специфике структурно-вещественных комплексов пород Алапаевско-Теченская зона подразделяется нами на Рефтинско-Каменскую, Буринско-Калдинскую и Алапаевско-Айбыкульскую подзоны. Расчленение стратифицированных образований в пределах этих зон и подзон произведено в соответствии с легендой Среднеуральской серии Госгеолкарты-200, утвержденной НРС ВСЕГЕИ 1 октября 1998 г. [59], и со стратиграфическими схемами Урала [50, 51].

В разрезе стратифицированных образований района выделены следующие подразделения (снизу вверх): средний-верхний ордовик – новоберезовская толща (O_{2-3n}); верхний ордовик – нижний силур – малорефтинская толща (O_3-S_{1mr}); силур – зотинская (S_{1z}), межевская (S_{1m}), колюткинская (S_{1-2k}) толщи, истокская (S_{1-2is}), гашеневская (S_{2gs}) свиты; девон – карбонатная (D_{1c}), кремнисто-вулканогенная (D_{1jv}), базальт-дацитовая (D_{2bd}), маминская (D_{2mm}), клевакинская (D_{3kl}) толщи, кодинская (D_{3kd}), устькодинская (D_{3uk}) свиты, мосинская толща (D_{3ms}); карбон – каменская (C_{1km}), егоршинская (C_{1eg}), бурсунская (C_{1br}), бекленищевская (C_{1bk}) свиты, арамилская (C_{1a}), миасская (C_{1ms}) толщи, исетская (C_{1is}), щербаковская (C_{2sc}), малобелоносовская (C_{2mb}), пироговская (C_{2pr}), кунарская (C_{2kn}), сипавская (C_{2sp}), усмановская (C_{2us}), карабольская (C_{3kr}) свиты (рис.2.1); мел – алапаевская толща (K_{1al}), синарская (K_{1sn}), мысовская (K_{2ms}), камышловская (K_{2km}), фадюшинская (K_{2fd}) свиты; палеоген – талицкая (P_{1tl}), серовская (P_{1-2sr}), ирбитская (P_2ir), куртамышская (P_3kr) свиты; неоген – наурзумская (N_{1nr}), светлинская (N_1sv), жиландинская (N_2zl), кустанайская (N_2ks) свиты; неоген – квартал ($N - E_1$), квартал – эоплейстоцен – неоплейстоцен, неоплейстоцен, голоцен.

2.1

Ордовикская система

Средний – верхний отделы

Новоберезовская толща (O_{2-3n}). Породы толщи развиты в зоне Мурзинского разлома в тектоническом блоке меридионального простирания, основная часть которого расположена в основном западнее рамки площади. В пределах листа образования толщи картируются в виде полосы 18x0,5 км вдоль его западной рамки от долины р. Сысерть на севере до кордона Сосновский на юге. Взаимоотношения с подстилающей иткульской свитой (за рамкой площади [96]) и перекрывающей карбонатной толщей нижнего девона [75] тектонические. Разрез толщи сложен чередующимися амфиболитами, роговообманковыми и биотитовыми, часто с гранатом и графитом плагиосланцами с крутыми ($60-85^0$) падениями контактов, гнейсовидности и рассланцевания на восток.

Фрагмент разреза толщи вскрыт картировочными скважинами в 7 км к югу от долины р. Сысерть ([75], снизу вверх, м): сланцы биотит-роговообманковые – 70, сланцы гранат-

биотит-кварцевые – 150, сланцы роговообманковые, в нижней части биотит-роговообманковые – 180, сланцы графит-гранат-биотит-кварцевые – 100. Мощность толщи – более 500 м.

Сланцы биотит-кварцевые, часто с гранатом и графитом. Состав (%): кварц – 60–90, биотит – 10–40, гранат – от единичных зерен до 2–3, графит – 0–1,0, акцессорные – апатит, турмалин, рудный. Структуры – лепидогранобластовая, порфиробластовая. Биотит – темно-бурый (железистость 52–55%). Гранат розовый, светло-розовый, как в виде идио-, так и пойкилобластических кристаллов со следами «вращения» (N – 1,780).

Амфиболиты и роговообманковые сланцы. Состав (%): роговая обманка – 50–90, кварц – 10–50, плагиоклаз – до 5, биотит – 0–15, магнетит – до 1. Текстуры – сланцеватые и гнейсовидные, структуры преимущественно нематограно- и порфиробластовые. Роговая обманка – зеленая, синевато-зеленая (железистость 39–43%). Плагиоклаз – андезин № 30–32. Магнетит – линзообразные скопления до 0,2–1 мм.

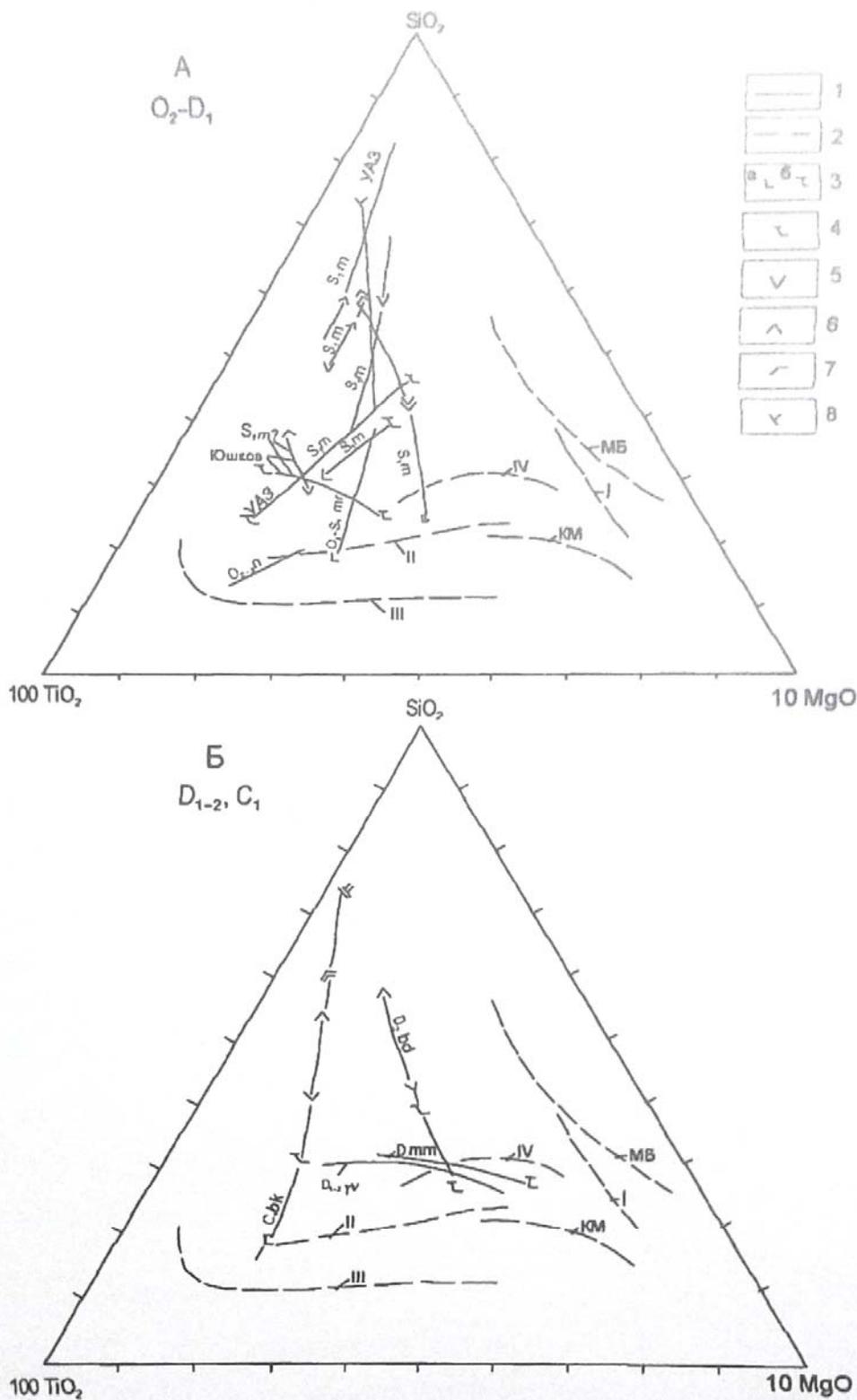
2.2 По химическому составу амфиболиты и роговообманковые сланцы толщи близки базальтам натриевого типа (прил. 10)* (рис. 2.2) и сходны с амфиболитами и роговообманковыми сланцами мурзинского метаморфического комплекса верхнего рифея [84]. По содержанию микроэлементов (прил. 15)* для роговообманковых и биотитовых разностей толщи характерны более высокие (в сравнении с кларками по Виноградову) концентрации кобальта, меди, хрома и марганца при наличии устойчивой связи хром – марганец – стронций [75].

Плотность (σ) и магнитная восприимчивость (α) образований толщи (с учетом данных по смежной с запада площади [168]): амфиболитов – $\sigma_{\text{ср}}=2,95\text{г/см}^3$, $\alpha_{\text{ср}}$ – ферромагнитных образцов – $12,3 \times 10^{-3}$ ед.СИ, парамагнитных – $0,5 \times 10^{-3}$ ед.СИ; гранат-биотитовых сланцев – $\sigma_{\text{ср}}=2,68\text{г/см}^3$, $\alpha_{\text{ср}}$ – парамагнитных образцов – $0,20 \times 10^{-3}$ ед.СИ, ферромагнитных – $11,1 \times 10^{-3}$ ед.СИ ([74], прил. 12)*.

Блок, слагаемый метаморфическими породами толщи, фиксируется положительной аномалией поля силы тяжести интенсивностью около 6 мГал и дифференцированным магнитным полем повышенной интенсивности (500–1000 нТл). На Сосновском сейсмическом профиле в пределах блока до глубины 2-3 км фиксируются отчетливые отражающие площадки, наклоненные на восток под углами вверх – 80° , внизу – 40° .

Породы толщи метаморфизованы на уровне эпидот-амфиболитовой фации регионального метаморфизма. Присутствуют две основные минеральные ассоциации: 1) группа метапелитов – гранат + биотит + кварц \pm графит, 2) группа metabазитов – роговая обманка + плагиоклаз +

* Здесь и далее все данные о химическом составе см. в приложении 10, сведения по физическим свойствам – в приложении 12, по геохимии – в приложении 15.



Тренды составов : 1 - вулканогенных образований Каменской площади; 2 - типовых серий [2,3] - I - бонинитовой, II - толеитов СОХ, III - базальтов океанических островов и "горячих" точек, IV - островодужных толеитов, МБ - маррианитов-бонинитов, КМ - коматиитов. 3 - 8 Эффузивно-экструзивные образования: 3 - базальты афировые (а) и порфиоровые (б), 4 - андезибазальты порфиоровые, 5 - андезиты, 6 - дациты, 7 - риодациты, 8 - риолиты. Субвулканические образования даны двойным знаком.

Рис.2.2 Тренды составов вулканических образований среднего ордовика - раннего девона (А), раннего-среднего девона и раннего карбона (Б) в координатах SiO₂ -100Ti₂ -10MgO

кварц + магнетит ± гранат, эпидот, актинолит. Субстратом сланцев толщи явились, вероятно, для роговообманковых разностей – вулканогенные породы основного состава, близкие по составу толеитам COX, для гранат-биотитовых – кремнисто-глинистые породы. Данные о возрасте толщи в районе отсутствуют. На смежной с запада площади метаморфические сланцы толщи сопоставлены с новоберезовской толщей Медведевско-Арамильской зоны, возраст которой условно принят как средне-позднеордовикский [95].

Ордовикская система, верхний отдел –
силурийская система, нижний отдел

Малорефтинская толща (O₃-S₁mr). Образования толщи распространены в северо-западной части листа O-41-XXXII в пределах Сосьвинско-Адуйской зоны и в Рефтинско-Аверинской системе блоков Рефтинско-Каменской подзоны Алапаевско-Теченской зоны в обрамлении Бруснянского, Газетинского, Логиновского и Аверинского гранитоидных массивов.

Толща сложена амфибол-плагиоклазовыми сланцами по базальтоидам с реликтами структур и текстур афировых, микропорфировых, интерсертальных, миндалекаменных базальтоидов, серицит- и слюдяно-кварцевыми, слюдяно-плагиоклаз-кварцевыми сланцами, реже – порфироидами по риолитам, риодацитам и туфам кислого состава. Осадочные породы толщи представлены углисто-кремнистыми и кремнистыми сланцами и мраморами, имеющими ограниченное распространение.

Контакты толщи с подстилающими и перекрывающими образованиями тектонические. Сопоставление фрагментов разрезов толщи в пространственно разобщенных блоках свидетельствует о невыдержанности строения ее разреза.

Наиболее полный разрез толщи наблюдался в западном обрамлении Логиновского гранитоидного массива в 1–5 км к северу и северо-востоку от с. Аверинского. По данным картировочного бурения [74] и горных работ [129], с учетом опрокинутого залегания пород разрез толщи представляется следующим (снизу вверх, м): 1) амфибол-плагиоклазовые сланцы и породы по базальтоидам – 700–750, 2) слюдисто-полевошпатовые, слюдисто-кварц-полевошпатовые часто с карбонатом и эпидотом сланцы по породам среднего и кислого состава (риодацитам, риолитам, дацитам афировым и порфировым и их туфам) с единичными горизонтами сланцев по базальтоидам – 600–900, 3) слюдисто-амфибол-плагиоклазовые сланцы по базальтоидам с горизонтами кварцитовидных сланцев и мраморов – 600, 4) углеродисто-, слюдисто-кварцевые, углеродисто-хлорит-серицитовые, кварц-полевошпат-слюдистые и кварцитовидные сланцы – 700, 5) мраморы – около 100. Мощность разреза составляет 2000–2300 м.

Фрагменты подобного разреза прослеживаются в направлении как на юг в обрамлении Аверинского массива, так и на север в обрамлении Логиновского массива [75]. Суммарная мощность разреза толщи составляет 2800–3100 м.

Картируемые в разрезе толщи малые тела метадолеритов, метадацитов, метариодацитов и метариолитов позволяют выделить субвулканический комплекс позднего ордовика – раннего силура. Концентрация в разрезе толщи метаморфизованных образований среднего и кислого состава эффузивного, эксплозивного и субвулканического облика в 4 км к северу от с. Абрамовское позволяет предполагать наличие здесь фрагмента центра кислого вулканизма поперечником до 1 км [75], которому отвечает локальный минимум поля силы тяжести интенсивностью до 1 мГал. В целом участкам преимущественного развития метабазальтов толщи отвечают локальные максимумы поля силы тяжести интенсивностью до 3 мГал в западном обрамлении Логиновского массива.

Метабазальты и сланцы по базальтоидам имеют среднюю плотность $2,93 \text{ г/см}^3$, меланократовые разности – до $3,0\text{--}3,28 \text{ г/см}^3$. Метаморфизованные породы среднего и кислого состава и осадочные породы имеют среднюю плотность $2,78 \text{ г/см}^3$, мраморы и кварциты – наименьшую плотность $2,67 \text{ г/см}^3$. Породы толщи парамагнитны ($\chi_{\text{cp}} = 0,38 \times 10^{-3}$ ед.СИ). Магнитное поле над породами толщи неоднородное отрицательное интенсивностью до – 200 нТл.

На аэрофотоснимках породы толщи не выделяются.

Для метабазальтов толщи характерны пониженные концентрации никеля, кобальта, хрома, марганца по сравнению с базальтами кремнисто-вулканогенной толщи нижнего – среднего девона, а также наличие единой цепочки корреляционных связей петрогенных (никель, кобальт, ванадий, титан, цинк, марганец) и литофильных (цирконий, иттербий) элементов [75]. Для метариолитов толщи характерны несколько повышенные концентрации хрома, бериллия, цинка.

2.2 По химическому составу основные породы толщи отвечают островодужным толеитам (рис. 2.2) и совместно с кислыми породами принадлежат к контрастно дифференцированной базальт-риолитовой формации.

Породы толщи претерпели зеленокаменный метаморфизм, и лишь севернее с. Абрамово они изменены на уровне эпидот-амфиболитовой фации с развитием в минеральных парагенезисах метабазитов обычной роговой обманки.

Образования толщи металлогенически специализированы на колчеданное оруденение, на что указывает наличие севернее рамки листа 0-41-XXXII Мезенского медно-цинкового проявления [156]. Вдоль тектонических нарушений породы толщи претерпели динамометаморфизм (катаклиз, милонитизация, рассланцевание). Кроме того, в западном обрамлении Логиновского и северном – Аверинского массивов среди пород толщи проявлены процессы скар-

нирования (Южно-Гуляевский и Сосновский медные рудники) и кислотного выщелачивания с образованием тел кианитовых сланцев и кварцитов, сопровождаемых зонами сульфидной минерализации (северо-западнее с. Абрамово).

Данные о возрасте толщи отсутствуют. Севернее изученной площади в горизонтах известняков определены конодонты *Ambalodus cf. galerus* Wall. нижнего силура [50,156]. На основе этих данных и согласно легенде Среднеуральской серии листов Госгеолкарты-200 [59] возраст малорефтинской толщи принят как поздний ордовик – ранний силур.

Силурийская система

Нижний отдел

Зотинская толща (S_{1z}). Образования толщи залегают в основании разреза палеозоя в пределах Каменской системы блоков и слагают тектоническую пластину около $7 \times 1,5$ км в Колпаковском блоке восточнее с. Зотино на р. Багаряк. Толща представлена ритмично переслаивающимися туфопесчаниками, туфоалевролитами, глинисто-кремнистыми алевропелитами иногда углеродистыми. Залегание пород нормальное с преимущественным падением пород на юго-восток под углами $35-55^\circ$. Взаимоотношения с подстилающими и перекрывающими образованиями неясны, предполагается постепенный переход вверх по разрезу к отложениям межевской толщи нижнего силура [78]. Мощность толщи 500 м.

Для толщи характерна хорошо выраженная слоистость с четкой сортировкой материала. Минимальная мощность ритмов около 3–5 м. В верхах ритмов присутствуют кремнистые и углеродисто-глинисто-кремнистые алевропелиты и аргиллиты. Последние наиболее широко развиты в верхней части разреза толщи. Состав пород толщи относительно однороден: плохо окатанный часто остроугольный вулканокластический материал представлен преимущественно порфировыми кварц-плагиоклазовыми риолитами и кварц-роговообманково-плагиоклазовыми риодацитами и дацитами при наличии обломков порфировых андезитов и андезибазальтов, редко афировых базальтов и известняков. Обломки андезитов и базальтов преобладают в отдельных прослоях в основании разреза толщи. Цемент поровый, состоит из хлорита, гидрохлорита, гидрослюд с примесью тонкого пепла кислых пород. [78]. Для разреза толщи характерно будинирование горизонтов углесто-кремнистых пород, свидетельствующее о накоплении тефроидного материала в неравновесной обстановке.

Породы толщи парамагнитны, магнитная восприимчивость $0,12 \times 10^{-3}$ ед.СИ, плотность $2,66$ г/см³ при наличии магнитных разностей с восприимчивостью до $10,8 \times 10^{-3}$ ед.СИ и плотностью $2,71$ г/см³. Породам толщи отвечает спокойное магнитное поле. В поле силы тяжести толща не проявлена. Для вулканокластических пород толщи характерны повышенные кон-

центрации элементов халькофильной группы (Cu, Zn, Ag, Mo) и пониженные – циркония. Метаморфические преобразования толщи отвечают начальной стадии фации зеленых сланцев.

В районе с. Зотино в углеродистых породах верхней части разреза толщи определена фауна обеих зон телихского подъяруса лландовери: нижней (*crispus-turriculatus*) – *Monograptus crispus* Lapw., *M.exiguus* (Nich.), *Spirograptus minor* Boucek, *Pristiograptus nudus* Lapw, верхней (*crenulata-griestoniensis*) – *Monograptus spiralis* Geinitz, *Monoclimacis griestoniensis* Nich. (сборы [1,169], определения Т.Н.Корень). Возраст – средний – поздний лландовери.

Межевская толща (S_{1m}). Породы толщи распространены в Рефтинско-Каменной подзоне, в Колпаковском, Узавском и Юшковском блоках Каменной системы блоков, в Карасьевском и Булзинском блоках Смолинской системы блоков, в южной части Шиловско-Булзинского блока Маминско-Булзинской системы блоков. Разрез толщи представлен вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами от основного до кислого составов, с горизонтами алевролитов, пелитов, известняков. Вверх по разрезу образования толщи согласно (?) перекрываются: в Колпаковском блоке – известняками истокской свиты силура [78], в Карасьевском блоке – углеродистыми осадочными породами колюткинской толщи силура [131]. Взаимоотношения с подстилающими образованиями не наблюдались.

Опорные разрезы толщи имеются в Колпаковском блоке, по долине р. Багаряк между дд. Зотино и Усманово и в районе Южно-Колпаковского колчеданно-полиметаллического проявления [78]. В западной части блока преобладают падения пород на восток, в восточной – на запад под углами 30–60° как с нормальным, так и с опрокинутым залеганием.

Нижняя часть разреза толщи сложена ритмично слоистыми туфами и туффитами от галечниковой до алевритовой размерности, переходящими в верхах ритмов в туфопесчаники, туфоалевролиты, туфоалевропелиты, алевропелиты, глинисто-кремнистые породы. Породы разреза содержат постоянную примесь карбонатного материала от редких обломков известняков и карбоната в цементе до образования пачек часто переслаивающихся вышеописанных пород с известняками, туфоконгломератами, содержащими обломки известняков, участками – с туффитами на карбонатном цементе. Вулканокластический материал, частично гематитизированный, представлен в основном угловатыми обломками преимущественно роговообманково-кварц-плагиоклазовых риодацитов, дацитов, реже риолитов со стекловатой или тонкозернистой основной массой. Вверх по разрезу увеличивается количество горизонтов алевропелитов и пелитов, часто обогащенных углеродистым веществом, а в составе обломочного материала все больший объем занимают порфиоровые базальты, андезибазальты и андезиты. По составу и характеру строения разреза эта часть толщи имеет определенные черты сходства с разрезом зотинской толщи.

Верхняя часть разреза толщи также имеет ритмично-слоистое строение, близкий с нижней частью состав обломочного материала, но содержит многочисленные горизонты лав базальтов, андезибазальтов, андезитов, дацитов и вмещает многочисленные тела межевских экстрезивных и субвулканических образований среднего и кислого состава и гипабиссальные интрузии колпаковского комплекса, комагматичные вулканитам межевской толщи. К этой части разреза приурочены согласные залежи руд Южно-Колпаковского колчеданно-полиметаллического проявления. В целом по Колпаковскому блоку в направлении снизу вверх по разрезу и с юга на север по площади увеличивается доля explosивно-эффузивного материала. Мощность межевской толщи в Колпаковском блоке – 2400 м.

Образования межевской толщи в Уазовском блоке в юго-восточной части г. Каменск-Уральский обнажены на левом берегу р.Исеть ниже железнодорожного моста. Здесь они представлены порфировыми и афировыми базальтами и андезибазальтами и туфами основного, среднего и кислого составов, вероятно, верхней части разреза, среди которых отмечаются потоки (?) и субвулканические тела риолитов. Мощность толщи составляет 2000 м. В кислых породах встречаются зоны сульфидизации (Байновское и Волковское проявления меди).

В Юшковском блоке образования, условно отнесенные к межевской толще, представлены порфировыми базальтами и их туфами, с единичными субвулканическими дайками порфировых и афировых базальтов и андезибазальтов. Мощность толщи в пределах блока 2300 м.

В Карасьевском блоке образования, условно относимые к межевской толще, распространены в обрамлении одноименного гранитного массива и представлены амфиболитами, амфиболовыми и биотит-амфиболовыми сланцами – продуктами ороговикования пород основного и среднего состава. Мощность толщи в пределах блока – 500 м.

В Булзинском блоке образования, условно отнесенные к межевской толще, распространены фрагментарно и представлены кристаллолитокластическими туфами преимущественно основного и среднего состава в различной степени катаклазированных, милонитизированными и ороговикованными. Мощность толщи в пределах блока – до 1600 м.

Плотность образований толщи изменяется от 2,78–2,82 г/см³ для пород основного состава до 2,69–2,72 г/см³ для кремнисто-глинистых пород и вулканогенных пород кислого состава, с преобладанием парамагнитных разностей ($\alpha_{cp}=0,23 \times 10^{-3}$ ед. СИ). Среди пород основного состава присутствуют ферромагнитные ($\alpha_{cp}=3,8 \times 10^{-3}$ ед. СИ) разновидности. Уазовский и Юшковский блоки и восточная часть Колпаковского блока, к которой приурочено Южно-Колпаковское колчеданно-полиметаллическое проявление, фиксируются повышением значений поля силы тяжести. Магнитное поле над породами толщи во всех блоках знакопеременное с локальными экстремумами от –200 до +300, а в Карасьевском блоке до +1000 нТл. На АФС образования толщи не выделяются.

Породы Колпаковского и Уазовского блоков характеризуются повышенными концентрациями халькофилов, что косвенно свидетельствует о металлогенической специализации их на колчеданно-полиметаллическое оруденение. По содержаниям микроэлементов породы основного состава Колпаковского и Булзинского блоков сходны между собой, а базальтоиды Юшковского блока близки к породам маминской толщи среднего девона.

Степень метаморфических преобразований пород толщи усиливается с востока на запад. Породы Уазовского, Колпаковского и Юшковского блоков претерпели преобразования на уровне зеленосланцевой фации с образованием парагенезисов хлорит ± эпидот, актинолит, серицит. С межевскими экстрезивными и субвулканическими образованиями и интрузиями колпаковского комплекса связано проявление зон пропилитизации (серицит, хлорит, карбонат, кварц, сульфиды). В Карасьевском, Булзинском блоках и в западной части Юшковского блока породы толщи претерпели преобразования на уровне эпидот-амфиболитовой, мусковит- и амфибол-роговиковой фаций с образованием парагенезисов биотит ± эпидот, актинолитовая роговая обманка, мусковит и роговая обманка ± биотит.

Возраст образований межевской толщи обоснован фаунистически. В обломках известняков из туфоконгломератов и туфопесчаников у дд. Зотино и Колпаково определены *Palaeofavosites aff. balticus* (Rukhin.), *P. sp. ind.*, *Multisolenia tortuosa* Fritz., *M. cf. jolvae* Yanet (in coll.), *Parastriatopora vetusta* Yanet, *Palaeophyllum sp. ind.*, *Crotalocrinites ex gr. latibrosus* (Schew.), *Catenipora panga* Klaam., *Kodonophyllum sp. ind. et. (cf. truncatum (Linne))*, *Ramosocrinus sp. ind.*, *Dentiferocrinus ex gr. dentiferus* (Yelt.), *Fascicrinus sp.* [171] и створки пелеципод *Megalomus* павдинского горизонта [78]. Согласно этим определениям возраст толщи принят как ранний силур.

Нижний – верхний отделы

Колюткинская толща (S_{1-2k}). Образования толщи распространены в Сосьвинско-Адуйской зоне между Ключевским ультраосновным и Газетинским и Бруснянским гранитоидными массивами, в Алапаевско-Теченской зоне – в Рефтинско-Аверинской, Маминско-Булзинской и Каменско-Карабольской системах блоков. Представлены кварцито- и слюдисто-кварцевыми сланцами по осадочным породам, мраморами. Породы толщи повсеместно дислоцированы. Залегают согласно на породах подстилающей межевской толщи нижнего силура (?) В Карасьевском блоке Каменско-Карабольской системы блоков залегают согласно на породах подстилающей межевской толщи нижнего силура (?) [130], с перекрывающими образованиями контакты тектонические.

Опорные разрезы толщи изучены в районе с. Колюткино по данным преимущественно буровых работ [74]. Нижняя часть разреза толщи наблюдалась в 3–5 км к юго-востоку с. Ко-

люткино (снизу вверх, м): гранат-углеродисто-биотитовые кварцито-сланцы – 70, кварцито-сланцы – 60, биотит-мусковит-кварцевые сланцы – 90, то же с гранатом и графитом – 30, кварцито-сланцы с гранатом – 130, кварцито-сланцы – 130, гранат-биотит-амфибол-кварцевые сланцы – 100. Мощность этой части разреза 610 м.

Средняя часть разреза изучена в 3 км к юго-западу от г. Двуреченска (снизу вверх, м): сланцы мусковит-биотит-кварцевые с графитом и гранатом микрополосчатые – 170, кварцито-сланцы графитистые – 200, сланцы биотит-кварцевые – 200, сланцы мусковит-биотит-кварцевые с графитом и гранатом – 100. Общая мощность этой части разреза 670 м.

Верхняя часть разреза толщи изучена в 3,5 км к северу от с. Колюткино (снизу вверх, м): сланцы графит-гранат-мусковит-биотитовые – 460, мраморы – 80, кварцито-сланцы мусковит-биотитовые – 440, сланцы графит-гранат-мусковит-биотитовые – 330, сланцы графит-мусковит-биотитовые – 380. Мощность этой части разреза 1690 м.

Общая мощность толщи 2000 м.

На других участках развития толщи ее разрез имеет сходное строение, но с определенными фаціальными изменениями. В восточном обрамлении Логиновско-Аверинского и Свободинского гранитоидных массивов в верхах разреза увеличивается объем мраморов, мощность горизонтов которых на отдельных участках достигает 200–350 м. В Карасьевском и Булзинском блоках толща представлена слюдястыми сланцами нижней части ее разреза, часто с графитом.

Породы толщи имеют низкую плотность (2,60–2,66 г/см³), парамагнитны (0,05–0,12×10⁻³ ед. СИ), скорость продольных волн 5,5 км/с, фиксируются отчетливыми отражающими площадками как на Ключевском, так и на Сосновском сейсмопрофилях. Углеродсодержащие сланцы электропроводны и хорошо поляризуются ($\eta_k = 5\text{--}28\%$), картируются всеми электро-разведочными методами. Магнитное поле над породами толщи спокойное и низкое (–500–100 нТл). Толща практически не проявляется в поле силы тяжести. На аэрофотоснимках фрагментарно дешифрируются закарстованные горизонты мраморов и линейные элементы, обусловленные сланцеватостью.

Для пород толщи характерны повышенные концентрации стронция и хрома. В сланцах с графитом, гранатом и ставролитом отмечаются повышенные концентрации меди и марганца при наличии группы элементов: титан-лантан-кобальт-цинк-олово-галлий-ванадий, с сильными положительными корреляционными связями. В мраморах толщи отмечаются повышенные концентрации никеля, кобальта, меди, циркония, стронция.

К графит-кварцевым сланцам толщи, содержащим прослой карбонатных пород, приурочено Колюткинское проявление марганцевых руд (1,5 км к юго-востоку от с. Колюткино).

Породы рудопроявления обогащены магнетитом, имеют высокие содержания марганца, повышенные – меди, германия, цинка, серебра.

Породы толщи метаморфизованы в основном в условиях эпидот-амфиболитовой фации, а также зеленосланцевой – в северо-восточном экзоконтакте Логиновско-Аверинского массива и амфибол-роговиковой – в обрамлении Карасьевского массива. Гидротермально-метасоматические изменения: хлоритизация, карбонатизация, пиритизация, проявлены в узких (первые сотни метров) зонах, в связи с гранитоидными дайками в основном курайского комплекса раннего-среднего карбона и сопровождаются повышенными концентрациями цинка, меди, мышьяка, молибдена, висмута, серебра, золота.

Накопление осадочного субстрата толщи проходило в обстановке задугового (междугового) бассейна на этапе завершения формирования силурийско-раннедевонской островной дуги с постепенной сменой кремнисто-терригенного типа осадконакопления на пелит-карбонатный.

Фаунистических остатков в толще не обнаружено. С учетом согласного (через переслаивание) налегания образований колюткинской толщи в Карасьевском блоке на фаунистически охарактеризованные породы межеской толщи нижнего силура (?) [78, 131, 171] и в соответствии с легендой Среднеуральской серии листов Госгеолкарты-200 [59] возраст колюткинской толщи определяется как ранне-позднесилурийский.

Истокская свита (S_{1-2is}). Рифогенные известняки истокской свиты распространены в Колпаковском блоке Каменной системы блоков Рефтинско-Каменной подзоны Алапаевско-Теченской зоны, где они слагают нижнюю часть Истокского карбонатного массива и ряд маломощных тектонических пластин по долине р. Багаряк в районе с. Колпаково среди образований межеской толщи нижнего силура. Непосредственно нижний контакт известняков Истокского карбонатного массива не наблюдался. В 0,7 км ниже с. Колпаково на левом берегу р. Багаряк наблюдается (с запада на восток и вверх по разрезу) на расстоянии 250-300 м постепенная, через переслаивание смена туфопесчаников межеской толщи светло-серыми полосчатыми известняками с фауной елкинского горизонта [78,171]. Взаимоотношения с вышележащими образованиями не наблюдались.

Опорный разрез нижней части разреза свиты изучен по р. Исток в с. Барабановское. Известняки серые и светло-серые массивные, с инкрустациями, брекчиевидные, с обильными органическими остатками, часто биоморфные, с фауной *Parastriatopora vetusta* Yanet., *Favosites desolatus* Klaam., *Trumerella* sp., *Conchidium largum* Sap., *C. vagranensis* Khod., *Dentiferocrinus* ex gr. *dauritschensis* Schew. елкинского горизонта нижнего силура. Мощность 300 м.

Верхняя часть разреза свиты изучена по р. Исток в 1 км западнее с. Барабановское. Известняки светло-серые и серые, массивные, водорослевые и полидетритовые, с *Laceripora*

cribrosa Eichw., *L. mala* Yanet, *Harpidium insignis* Kirk., *Brooksina turkestanica* Nikif., *Levigatella opertostriata* (Sap.) исовского горизонта верхнего силура. Мощность 300 м.

Накопление пород свиты происходило без изменения фациальных условий, поскольку известняки в пределах Истокского массива не содержат ни прослоев, ни примеси вулканогенного материала. Метаморфизм пород проявлен преимущественно в их слабой перекристаллизации.

Известняки тектонических пластин в долине р.Багаряк представлены серыми, массивными, участками брекчиевидными, мелкозернистыми разностями в разной степени тектонизированными и перекристаллизованными. В 2 км восточнее с. Зотино в них определены: *Conchidium* cf. *biloculare asiaticum* Sapel. et Byk., *Gypidula* sp., *Rhynchotretra* ex gr. *cuneata* (Dalm.), *Parabairdiacypris subsilunculus* (Krand.), *Tubulibairdia parilis* Zenk., *T. lata* Zenk., *T. singularis* Zenk., *Longiscula demissis* Zenk., *Bumastus* cf. *uralica* Weber, *Pentagonocyclicus* ex gr. *kisilensis* Yelt. et Milicina. [131]. В 1 км ниже д. Колпаково на левом берегу р. Багаряк в глинистых известняках определена фауна *Brooksina striata* (Eichw.), *Conchidium pseudoknighti* Tschern., *Favosites jakovlevi* Tchern., *F. desolatus* Klaam, *Simplexdiction* ex gr. *kyssuniensis* (Riab.) [1,27,150].

Известняки свиты имеют плотность $2,68 \text{ г/см}^3$, немагнитны. Им отвечает спокойное отрицательное магнитное поле. Контакты известняков с породами основного состава, сопровождаемые линейными корами выветривания, фиксируются в электрическом поле – пониженными сопротивлениями, в поле силы тяжести – гравитационными ступенями интенсивностью 0,5 – 1 мГал, на АФС – суффозионными просадками. Для пород толщи характерны повышенные концентрации элементов групп сидеро- и халькофилов, фосфора, иттрия.

Возраст свиты на основе фаунистических сборов определен как ранне-позднесилурийский в объеме елкинского и исовского горизонтов.

Верхний отдел

Гашеневская свита ($S_2g\check{s}$). Рифогенные известняки свиты слагают верхнюю часть разреза Истокского карбонатного массива Колпаковского блока Каменской системы блоков и ряд тектонических пластин среди пород межевской толщи нижнего силура в южной части Колпаковского блока по долине р. Багаряк в районе с. Колпаково. Породы свиты согласно перекрывают известняки истокской свиты и имеют тектонические контакты с вышележащими образованиями [78, 171].

Опорный разрез свиты изучен по долине р. Исток восточнее д. Гашенево. Известняки серые и темно-серые, от средне- до грубослоистых, преимущественно кораллово-

строматопоровые и амфипоровые с фауной *Amnestroma fedorovi* Yvor., *Laceripora cribrosa* Eichw., *Parastriatopora commutabilis* Klaam., *P. vetusta solita* Yanet, *Cystiphyllum taltiensi* (Nikol.), *Conchidium* sp. банкового горизонта. Мощность 300 м.

Тектонические пластины района с. Колпаково сложены амфипоровыми и кораллово-строматопоровыми известняками. В “Известняковой скале” на левом берегу р. Багаряк в 2,8 км выше с. Колпаково определена фауна банкового горизонта: *Stellopora vasta* Bogoyavl., *Clathrodictyella crassa* Bogoyavl., *Striatopora vulgata* Yanet (in coll.), *Cystiphyllum taltiensi* (Nikol.), *Jatella recta* Zenk., *Tubulibairdia lata* Zenk., *T. parilis* Zenk. [171].

Известняки свиты по физическим характеристикам идентичны породам истокской свиты. Для пород свиты характерны повышенные концентрации никеля, кобальта, марганца, меди, бария, стронция и слабая перекристаллизация.

Возраст свиты на основе определений фауны принят как позднесилурийский в объеме банкового горизонта.

Девонская система

Нижний отдел

Карбонатная толща (D_{1c}). Известняки, мраморизованные известняки и мраморы нижнего девона распространены во всех зонах площади. В Медведевско-Арамилской зоне они залегают в зоне Мурзинского сбросо-сдвига в виде тектонических пластин мощностью до 500 м. В Сосьвинско-Адуйской зоне представлены серией тектонических пластин в обрамлении Бруснянского гранитоидного массива, подчеркивая антиклинальный характер структуры его обрамления. В Рефтинско-Каменской подзоне Алапаевско-Теченской зоны карбонатные породы толщи распространены в Маминско-Булзинской, Смоленской и Каменской системах блоков. В Смоленской системе блоков они слагают Ларинский тектонический блок (Ларинский карбонатный массив) площадью около 30 км². В Колпаковском блоке Каменской системы блоков известняки толщи слагают верхнюю часть разреза Истокского карбонатного массива в его северной части и ряд тектонических пластин в районе сел Колпаково и Огневское.

Ларинский карбонатный массив сложен серыми и светло-серыми однородными органо-генно-детритовыми криноидными известняками, в различной степени мраморизованными. Мощность толщи до 1150 м.

В зоне Мурзинского разлома в районе карьера Фоминского месторождения мраморов и мраморизованных известняков наблюдалось чередование через 40 – 130 м карбонатных пород белой, серой и темно-серой окраски. Мощность 340 м.

В Колпаковском блоке в 2 км восточнее с. Зотино на левом берегу р. Багаряк в тектонической пластине вскрыт фрагмент нижней части разреза толщи мощностью 35 м. В основании ее разреза залегают углисто-глинистые и углисто-глинисто-карбонатные тонкослоистые породы с граптолитами *Monograptus praehercynicus* Jaeger, *M. microdon* R.Richter, *Linograptus postumus* (R.Richter) нижнего лохкова, которые вверх по разрезу через переходную зону мощностью 1 м с частым переслаиванием этих пород, известняков и линз брекчиевидных известняков сменяются серыми и темно-серыми массивными и грубоплитчатыми органогенными водорослево-коралловыми известняками с фауной *Parallelostroma multiplexus* Bogoyavl., *Thamnopora faceta* Yanet, *Cladopora alba* Yanet, *Pseudoamplexus* Soshk., *Gypidula* cf. *optata* Barr. сарайнинского и саумского горизонтов [171].

В мраморизованных известняках зоны Мурзинского разлома в обрамлении Бруснянского гранитоидного массива В.С.Милициной определены криноидеи *Salairocrinus* cf. *radialis* Yelt. et *Milicina*, *Salairocrinus* cf. *robustissimus* (Barr.), *Tetraptocrinus* (?) sp. indet., *Pentapetalocrinus* cf. *kisilensis* Yelt. et *Milicina*, *Hexacrinites* (?) cf. *biconcavus* Yelt. et J.Dubat., *Pandocrinus* aff. *pandus* Jtnk. тошемского-карпинского горизонтов нижнего девона [74].

В известняках района с. Огневское определена фауна нижнего девона (?): *Parathuramina ufaensis* Pron., *Renalcis granosus* Vologd. [26,131].

В известняках толщи в пределах Истокского карбонатного массива в 3 км к западу и юго-западу от ж.д.станции УАЗ определены *Cribrosphaeroides* aff. *crassa* Pron., *Renalcis* ex gr. *devonicus* John., *Girvanella* ex gr. *problematica* Nich. et Ether нижнего девона (?).

Известняки немагнитны, имеют плотность 2,69 г/см³ и высокое удельное электрическое сопротивление $\rho_k = 2-50$ тыс. омм (прил.11). Им соответствуют участки магнитного поля со значениями $-200-0$ нТл. Вдоль контактов известняков часто развиты линейные коры выветривания, которым отвечают локальные минимумы силы тяжести до 0,2-1,4 мГал и зоны низких электрических сопротивлений ($\rho_k = 30-180$ омм). На аэрофотоснимках породы толщи прослеживаются по суффозионным просадкам, развитым как над контактами, так и над пластинами известняков и мраморов. Наименее измененные известняки толщи в Истокском массиве имеют пониженные содержания лантана и повышенные – стронция. Известняки пластин зоны Мурзинского разлома отличаются повышенными концентрациями большинства микро-элементов, что связано с их более высокой степенью метаморфических, гидротермальных и гипергенных изменений.

Согласно имеющимся определениям фауны возраст толщи принят как нижнедевонский в объеме лохковского и пражского ярусов.

Нижний – средний отделы

Кремнисто-вулканогенная толща (D₁₋₂jv). Образования толщи распространены в пределах Алапаевско-Теченской зоны: в Маминско-Булзинской и Каменско-Карабольской системы блоков Рефтинско-Каменской подзоны, в Буринской системе блоков Буринско-Калдинской подзоны, в Восточно-Окуловской системе блоков Алапаевско-Айбыкульской подзоны. Образования толщи принадлежат двум основным типам разрезов: собственно кремнисто-вулканогенному и глинисто-карбонатному. Наиболее широко распространенные образования первого типа разреза представлены переслаивающимися осадочными, вулканогенно-осадочными и эффузивными породами, преимущественно основного, реже кислого состава. Осадочные образования второго типа разреза слагают лишь тектоническую пластину площадью 4 кв. км в Огневском блоке Каменско-Карабольской системы блоков в 4 км к юго-востоку от с. Полднево. Нижний контакт толщи повсеместно тектонический, верхний контакт непосредственно не вскрыт. В Буринской системе блоков возможно несогласное с размывом перекрытие пород кремнисто-вулканогенной толщи образованиями базальт-дацитовый толщи среднего девона.

Наиболее представительные разрезы кремнисто-вулканогенного типа изучены в пределах Маминско-Булзинской системы блоков, в районе сел Кочневское, Камышево, Маминское, к югу от них в обнажениях по р.Исеть и по керну картировочных скважин. Строение толщи достаточно однообразное. Ее сводный разрез здесь представлен чередующимися пачками преимущественно осадочных (кремнистые, углеродисто-кремнистые, кварцитовидные, серицит-кварцевые, серицит-полевошпат-кварцевые сланцы) либо вулканогенно-осадочных (мелко-тонкообломочные туффиты, туфоалевролиты, разнообразные зеленые и метаморфические сланцы по ним) пород. Мощность таких пачек составляет 400–700 м. Ограниченное развитие имеют горизонты афировых и микропорфировых базальтов, андезибазальтов и вариолитов. Общая мощность разреза здесь составляет 1300–1500 м.

В Буринской системе блоков кремнисто-вулканогенная толща сложена лавами афировых и микропорфировых базальтов различной степени раскристаллизации, обильно миндалекаменными (до шлаковидных), содержащими единичные горизонты углеродисто-кремнистых пород. Мощность толщи – до 800 м [78,143].

В Восточно-Окуловской системе блоков толща сложена неравномерно гематитизированными лавами и лавокластитам афировых и микропорфировых спилитовидных базальтов и андезибазальтов разной степени раскристаллизации, с единичными горизонтами лав редкопорфировых роговообманково-плагиоклаз-кварцевых микросферолитовых риодацитов и риолитов. Мощность толщи до 900 м [78,150].

Глинисто-карбонатный тип разреза изучен юго-восточнее с. Полднево, где установлено частое переслаивание темно-серых и серых известняков, известняковых брекчий на углеродисто-глинистом цементе, массивных органогенно-обломочных известняков, известняковых песчаников, алевролитов, углеродистых и углеродисто-кремнисто-глинистых аргиллитов с обильной фауной фораминифер и водорослей. Мощность 300 м [78].

В размещении образований толщи по площади имеется четкая фациальная зональность. На западе, в Маминско-Булзинской системе блоков в разрезе толщи преобладают мелко-тонкообломочные ритмично слоистые разности обломочных пород, характерно наличие углеродистого вещества в пелитах. В центральной части, в Каменско-Карабольской системе блоков распространены глинисто-карбонатные отложения, а на востоке, в Буринской и Восточно-Окуловской системах блоков разрез полностью сложен лавами афировых базальтов.

Вулканитам кремнисто-вулканогенной толщи комагматичен субвулканический комплекс (D_{1-2}), представленный долеритами, габбродолеритами, дацитами, риодацитами, риолитами и плагиогранит-порфирами.

Базальты толщи имеют плотность 2,80–2,86 г/см³. Участкам их наиболее широкого развития в Буринской и Восточно-Окуловской системах блоков отвечают локальные максимумы силы тяжести интенсивностью до 0,3–0,8 мГал. Мощность базальтового разреза толщи в Буринской системе блоков может достигать 5 км. Кремнистые породы имеют плотность 2,63 г/см³. Породы толщи преимущественно парамагнитны: $\chi_{cp}=0,08-0,25 \times 10^{-3}$ ед. СИ. Толще отвечает знакопеременное магнитное поле интенсивностью от –200 до +200 нТл.

Химический состав базальтов наиболее полно охарактеризованного Буринского блока изменяется от мелабазальтов до трахибазальтов. Базальты натриевые и калиево-натриевые, низкотитанистые и умеренноглиноземистые, по особенностям химического состава принадлежат бимодальной риолит-базальтовой формации, производной островодужных толеитовых магм.

По содержаниям микроэлементов базальты толщи из разных блоков близки между собой. Отмечается снижение концентрации ванадия и титана в направлении с запада на восток – от Маминско-Шабуровской к Восточно-Окуловской системе блоков. На аэрофотоснимках образования толщи не проявлены.

Породы толщи претерпели зеленокаменные преобразования, а вблизи гранитоидных массивов метаморфизованы на уровне эпидот-амфиболитовой фации регионального и амфибол- и мусковит-роговиковой фаций контактового метаморфизма. Широко распространен процесс пропилитизации пород. С зонами метасоматитов связаны геохимические аномалии меди и непромышленная медноколчеданная минерализация (Шилово-Исетское и др. проявления). К

карбонатно-глинисто-кремнистым породам толщи приурочены повышенные концентрации марганца (западнее с. Соколово, скважина 59 [120]).

Входящие в состав толщи осадочные и вулканогенные породы относились ранее соответственно к образованиям венлока и нижнего – среднего девона [129]. В рассматриваемом объеме толща выделена при ГДП-50 последних лет [75], в этом же объеме она вошла в сводную легенду Среднеуральской серии листов Госгеолкарты-200. В Огневском блоке в породах глинисто-карбонатной пачки определена фауна эмского яруса нижнего девона: *Tubeporella biloculata* Pron., *Uralinella?* cf. *antigua* L.Petr., *Tubeporina gloriosa* Pron., *Ivdelipora gloriosa* Shuy-sky et Schirsch. Эти данные позволяют датировать кремнисто-вулканогенную толщу ранним – средним девоном.

Средний отдел

Базальт-дацитовая толща (D₂bd). Образования толщи широко распространены в Алапаевско-Теченской зоне: в Маминско-Булзинской и Каменско-Карабольской системах блоков Рефтинско-Каменской подзоны, Буринской системе блоков Буринско-Калдинской подзоны, Восточно-Окуловской системе блоков Алапаевско-Айбыкульской подзоны.

Представлена эффузивными, пирокластическими, осадочно-пирокластическими, пирокласто-осадочными образованиями непрерывно дифференцированной базальт-андезит-дацитовой формации и осадочными породами, слагающими разрезы вулканогенно-осадочного и осадочного типов. Нижний контакт толщи непосредственно не наблюдался, но в Буринской системе блоков Буринско-Калдинской подзоны возможно налегание образований базальт-дацитовой толщи с размывом (?) на базальты кремнисто-вулканогенной толщи нижнего-среднего девона [78]. Переход к вышележащей маминской толще среднего девона постепенный через переслаивание [75]. Породы толщи слагают тектонические пластины и блоки различного размера с существенными различиями в строении разрезов.

В Маминско-Булзинской системе блоков разрез толщи наиболее полно представлен в обрамлении Шиловского и Некрасовского гранитоидных массивов. В разрезе толщи здесь выделяются (снизу вверх, м): 1) базальты и андезибазальты порфировые, их туфы, прослои мелко-тонкообломочных туффитов, туфоалевролитов, туфопесчаников с обломочным материалом основного состава – до 1200; 2) туфы, реже лавы базальтов, андезитов, дацитов, туфы смешанного состава, сланцы хлорит-серицит-кварцевые, серицит-кварцевые – до 1100; 3) туффиты, туфопесчаники, туфоалевролиты, реже туфы основного и смешанного состава – до 900. Мощности отдельных частей разреза резко изменчивы, общая мощность разреза составляет 2000 – 2300м.

Увеличение мощности нижней части разреза и доли эффузивов в ее составе отмечается в районе д. Камышево, средней – в районе пос. Октябрьский. В направлении на северо-восток, в районе с. Каменноозерское мощность и состав разреза толщи практически не изменяются, но в разрезе появляются мощные (до 300 м) покровы андезибазальтов и базальтов [120].

В южной части площади, в Огневском блоке образования толщи представлены вулканомиктовыми конгломератами, гравелитами, песчаниками, туфопесчаниками, туфоконгломератами, туффитами и туфами среднего, основного и смешанного состава и вмещают субвулканические тела порфировых андезитов и базальтов, долеритов среднего девона. В туфоалевролитах и туфопесчаниках в долине р. Синара, южнее с. Огневское определена фауна живета: *Uncinulus parallelepipedus* (Bronn.), *Cupressocrinites* cf. *crassus* Goldf. (определения М.Г.Брейвеля, В.С. Милициной) [131, 157]. Северо-восточнее озера Б.Куяш в горизонте известняков верхней части разреза толщи содержится фауна среднего девона: *Parathuramina* aff. *lipinae* Antr., *P. elegans* Pojark., *Bisphaera uchaelensis* Pron., *Archaelagena* aff. *borealis* Pron. (определения Т.В.Прониной) [155]. Мощность разреза до 1700 м.

Западнее с. Багаряк в районе бывшей д. Брюханова разрез толщи (снизу вверх, м): туфопесчаники, туфоалевролиты, туффиты среднего состава, алевропелиты, углеродистые алевролиты с *Cupressocrinites gracilis* Goldf. и с обломками известняков с *Cladopora* cf. *vermicularis* McCoy, *Crassialveolites* sp. ind – 550; андезиты порфировые – 350; туфы основного и среднего состава – 100; известняки углистые с *Atrypa* ex gr. *desquamata* Sow., *A. spinosaeformis* Khod. (определения М.Г.Брейвеля), известняки серые с *Columnoporella* ex gr. *gloriosa* Bog., *Chonetes plebeja* Schnur, *Gypidula multiplicata* Roem., *Atrypa alticola* Frech, *A. sogdiana* Nal., *Uncinulus parallelepipedus* (Bronn), светло-серые слоистые известняки с *Cyclochaetetes* sp., *Grypophyllum tenue* Wdkd., *Stachyodes* sp. ind., *Stringocephalus burtini* Defr., *Atrypa* cf. *flabellata* Roem., *Gypidula galeata* Dalm. [130] – 340. Мощность 1340 м.

Восточнее, в Буринской системе блоков разрез толщи сложен грубообломочными и гравийными туфами пироксен-плагиоклазовых базальтов с подчиненными горизонтами туфопесчаников и туфоалевролитов. Мощность до 600 м. Далее на восток – в Восточно-Окуловской системе блоков в разрезе толщи преобладают осадочные породы (снизу вверх, м): часто переслаивающиеся туфопесчаники, туффиты, туфы среднего, основного и смешанного состава, базальты микропорфировые, углеродисто-карбонатные алевролиты и аргиллиты, углеродисто-глинистые брекчиевидно- и органогенно-обломочные известняки с *Pachyfavosites* cf. *tumulosus* Yanet, *Emmonsia* cf. *aspera* Yanet, *Cladopora* cf. *vermicularis* McCoy – до 600 ; тонкослоистые кремнисто-углеродистые и углеродисто-известковистые аргиллиты, радиоляриты, спонголиты, углеродистые известняки органогенно-обломочные, часто доломитизированные

– до 300; известняки с прослоями терригенного и вулканомиктового материала – до 200 [78, 143]. Мощность разреза до 1100 м.

В Центральной части площади, в Кодинском блоке Каменско-Карабольской системы блоков, в районе с. Рыбниковское толща сложена преимущественно терригенными породами: зеленовато-серыми и красноцветными песчаниками и алевролитами с горизонтами гравелитов, углеродисто-кремнисто-глинистых алевролитов, органогенно-детритовых известняков. Распространение разностей пород по площади и по разрезу весьма изменчиво с преимущественным развитием псефитовых разностей в нижней и пелитовых – в верхней частях разреза. В составе угловатого обломочного материала преобладают андезиты, реже встречается кварц, кремнистые породы. Известняки содержат фауну живета: *Stringocephalus* sp., *Parathuramina elegans* Pojark., *P. aff. graciosa* Pron., *Vicinesphaera angulata* Antr., *V. grandis* Reitl., *Bisphaera uchaelensis* Pron. (определения И.А.Брейвель, Т.В.Прониной) [1, 121]. Мощность разреза 400–650 м.

Субвулканические образования, комагматичные и синхронные вулканитам базальт-дацитовый толщи, представлены малыми телами и дайками порфировых и афировых базальтов, порфировых андезитов, диоритовых порфиритов, порфировых дацитов и риодацитов, плагиогранит-порфиров (D₂). Наиболее крупные тела субвулканитов развиты в южной части площади в пределах Огневского блока. В Буринской системе блоков вулканитам толщи комагматичен буринский интрузивный габбро-плагиогранитовый комплекс.

Средняя плотность пород толщи $\sigma_{\text{cp}}=2,70\text{--}2,78$ г/см³, повышенную плотность имеют базальты и амфиболовые сланцы ($\sigma_{\text{cp}}=2,80\text{--}2,86$ г/см³), наименьшую – туффиты и вулканогенные породы среднего состава ($\sigma_{\text{cp}}=2,59\text{--}2,66$ г/см³). В поле силы тяжести толща не проявляется. Основной объем пород толщи парамагнитен ($\alpha_{\text{cp}}=0,07\text{--}0,28 \times 10^{-3}$ ед. СИ). В Некрасовско-Маминском, Каменноозерском и Огневском блоках участкам базальтов и андезибазальтов повышенной магнитной восприимчивости ($\alpha_{\text{cp}} = 5,4\text{--}14,6 \times 10^{-3}$ ед. СИ) отвечают магнитные аномалии интенсивностью до 500–800 нТл на фоне спокойного отрицательного поля интенсивностью до – 100 нТл.

Для вулканогенных пород толщи Рефтинско-Каменской подзоны характерны повышенные концентрации меди, серебра и вольфрама, что свидетельствует об их металлогенической специализации на колчеданное оруденение. Туфы основного и среднего состава Буринского блока отличаются от эксплозивных разностей Рефтинско-Каменской подзоны повышенными содержаниями сидерофильных и пониженными литофильных элементов. На МАКС образования толщи не выделяются.

2.2

По характеру строения разреза, набору разностей и химическому составу (рис.2.2) вулканогенные образования толщи принадлежат раннеостроводужной щелочно-известковой непре-

рывно дифференцированной базальт-андезит-дацитовый формации натриевого и калиево-натриевого типа. Базальтоиды базальт-дацитовый толщи отличаются от базальтоидов ниже лежащей кремнисто-вулканогенной толщи более низкими содержаниями титана, от базальтоидов вышележащей маминской толщи – более низкими содержаниями калия и рубидия.

Породы толщи в северной части района метаморфизованы в условиях зеленосланцевой фации регионального метаморфизма. К югу от р.Исеть появляются минеральные ассоциации эпидот-амфиболитовой фации. В обрамлении гранитоидных массивов петуховского комплекса породы толщи ороговикованы.

Для туфов порфировых андезибазальтов толщи Буринской системы блоков имеется определение абсолютного возраста К-Аг методом – 392 млн. лет [78]. Определения фауны позволяют принять возраст толщи как среднедевонский в объеме лангурского и высотинского горизонтов.

Маминская толща (D₂mm). Образования толщи широко распространена в северной и западной частях площади в Маминско-Булзинской системе блоков Рефтинско-Каменской подзоны и в ограниченном объеме – в Алапаевско-Айбыкульской подзоне Алапаевско-Теченской зоны. Сложена образованиями слабодифференцированной базальт-андезибазальтовой формации: лавами и лавовыми брекчиями базальтов и андезибазальтов и их туфами с горизонтами туффитов, вулканогенно-осадочных, глинисто-кремнистых пород, редко – известняков, а также зелеными и метаморфическими сланцами. Взаимоотношения с подстилающими вулканами базальт-дацитовый толщи и с перекрывающими породами клевакинской толщи согласные, через переслаивание.

Образования толщи слагают небольшие по размерам тектонические пластины и блоки. В северной части района картируются более крупные обособления, соответствующие фрагментам вулканических построек центрального типа. Две из них – Маминская и Давыдовская – расположены к югу и к северу от р.Исеть в районе д. Давыдово (соответственно 15 и 80 км²). Центральные части этих построек (кальдер оседания) сложены крупнообломочными туфами, лавами и лавовыми брекчиями, в периферических частях (вниз по разрезу) преобладают мелкообломочные туфы и вулканогенно-осадочные породы. Направление падения слоистых разностей в пределах каждой постройки – от периферии к центру.

Опорный разрез нижней части толщи в юго-западном крыле такой постройки по р. Габиевка в районе с. Маминское (снизу вверх, м): туфопесчаники, туффиты, туфы пироксен-плагиоклазовых базальтов псаммитовые – 90, базальты пироксен-плагиоклазовые – 60, туфопесчаники, туффиты, туфы базальтов псаммитовые – 120, базальты пироксеновые – 70, базальты плагиоклазовые – 50, базальты пироксен-плагиоклазовые – 60, туфы пироксен-плагиоклазовых базальтов псаммитовые – 80, базальты пироксеновые – 50, туфы пироксен-

плагноклазовых базальтов псаммитовые – 90, туфопесчаники, туффиты, туфы базальтов псаммитовые – 100, туфы пироксен-плагноклазовых базальтов псаммитовые с редкими обломками андезитов – 510, туфопесчаники и туфоалевролиты с обломками пироксеновых базальтов – 40, туфопесчаники и туфоалевролиты с обломками плагноклазовых базальтов – 80. Мощность разреза – более 1400 м. Особенность этого разреза – его насыщенность обломочным материалом псаммитовой размерности.

В верхней части разреза толщи вблизи вулканических центров широко развиты псефитовые и агломератовые туфы, лавы, лавовые брекчии, субвулканические разности базальтов. В разрезе к югу от д. Давыдово по ручью Карасий Исток чередуются пироксен-плагноклазовые базальты, их лавовые брекчии, туфы с размером обломков от 2 до 15 см, прорванные субвулканическими телами пироксеновых, плагноклаз-пироксеновых базальтов и жерловыми брекчиями. Мощность этого разреза не менее 900 м. Общая мощность разреза маминской толщи оценивается в 2500–2700 м.

Фациальные изменения разреза толщи связаны с удаленностью от вулканических центров. В северной и северо-восточной частях площади повышается доля эксплозивных и эффузивных разностей и их туфов.

В составе пород толщи развиты исключительно порфиоровые разности базальтов и андезибазальтов. На их однообразном фоне выделяются жерловые брекчии, в составе обломочного материала которых появляются роговообманковые андезибазальты и андезиты, диориты, габбродиориты, габбро-порфириты и диоритовые порфириты. Эффузивно-эксплозивным образованиям толщи комагматичны образования субвулканического комплекса (D_2).

Породы толщи имеют высокую плотность $\sigma_{cp}=2,81-2,92$ г/см³, парамагнитны ($\alpha_{cp}=0,19-0,32 \times 10^{-3}$ ед.СИ). В поле силы тяжести толща фиксируется максимумами интенсивностью до 15–20 мГал. Один из них находится в северной части Маминско-Булзинской системы блоков и приурочен к Некрасовской палеовулканической постройке центрального типа, в пределах которой вертикальная мощность образований маминской толщи достигает 3,5 км. Вертикальная мощность Свободинской постройки центрального типа достигает 1,5–2 км. Магнитное поле над толщей спокойное отрицательное со значениями до –200 нТл.

Вулканиды маминской толщи и комагматичные им субвулканиды базальты и долериты (D_2) принадлежат слабодифференцированной базальт-андезибазальтовой формации калиево-натриевого типа, сформировавшейся на стадии развитой островной дуги. Базальты и андезибазальты толщи отличаются от подобных пород базальт-дацитовой толщи пониженной глиноземистостью и титанистостью (рис.2.2), повышенными содержаниями рубидия, лантана и скандия. В составе базальтоидов в направлении от северной (Маминской) вулканической постройки к южным увеличивается содержание никеля, кобальта, марганца, ванадия и

уменьшается – циркония, иттрия, ниобия. На аэрофотоснимках на участках вулканических построек центрального типа фрагментарно дешифрируются кольцевые структуры диаметром от 0,5–3 км до 10–15 км.

Породы маминской толщи в восточной части площади метаморфизованы на уровне зеленосланцевой фации, в районе Маминской и Давыдовской кальдер оседания интенсивно пропилитизированы. В западной части площади на участках развития гранитоидных интрузий и проявления регионально-контактового метаморфизма, а также на участке Некрасовской гранитоидной интрузии породы толщи изменены на уровне эпидот-амфиболитовой, мусковит- и амфибол-роговиковой фаций.

Находки фауны в маминской толще отсутствуют. Возраст толщи, исходя из ее положения в разрезе между фаунистически охарактеризованными нижележащей базальт-дацитовый толщей среднего девона и вышележащей клевакинской толщей верхнего девона, определяется средним девоном, в соответствии со сводной легендой Среднеуральской серии.

Верхний отдел

Отложения верхнего девона, распространенные только в Рефтинско-Каменской подзоне Алапаевско-Теченской зоны, представлены: в Маминско-Некрасовском блоке Маминско-Булзинской системы блоков – клевакинской и мосинской толщами, в Кодинском блоке Каменско-Карабольской системы блоков – кодинской и устькодинской свитами.

Клевакинская толща (D₃kl). Распространена локально на трех участках: северо-восточнее с. Клевакинское, в районе с. Троицкое и юго-западнее с. Тимино. Сложена осадочными, преимущественно кремнистыми, а также вулканогенно-осадочными и вулканогенно-обломочными породами. Согласно, через переслаивание перекрывает образования маминской толщи.

Опорный разрез толщи вскрыт скважинами в 1,5 км северо-западнее с. Клевакинское на участке одноименного месторождения марганца, в пределах которого породы полого (20–40°) падают. Здесь на порфировых андезибазальтах и их туфах маминской толщи залегают переслаивающиеся между собой кремнистые туфоалевропелиты, серые, темно-серые, розовато-серые кремнистые и углеродисто-кремнистые породы, туфоалевролиты, туфопесчаники, туффиты, реже кристаллокластические туфы порфировых андезибазальтов [66,120]. Мощность разреза 590 м. В его нижней части залегают два пластообразных тела мощностью 3 и 6 м опал-розохрозитовых руд. В кремнистых породах лежащего и висящего боков Клевакинского месторождения марганца Г.Н.Бороздиной и В.М. Богоявленской собраны и определены *Palmatolepis cf. proversa* Zieg. франа.

В районе с. Троицкое (зона Часовского надвига) в блоке с пологим падением пород на север вскрыт существенно вулканогенно-обломочный разрез, сложенный туфопесчаниками, вулканомиктовыми песчаниками и алевролитами с горизонтами глинисто-кремнистых алевропелитов и темно-серых окремненных известняков, мощностью до 1200 м, с преобладанием псаммитовых разностей в нижней, алевритовых и пелитовых – в верхней частях разреза [75,130]. Далее на юго-запад сохраняется практически тот же характер разреза.

Породы толщи имеют пониженные значения плотности и немагнитны. Из-за малых размеров объектов и нахождения в градиентных зонах в физических полях не выделяются. Характеризуются пониженными содержаниями циркония, а рудовмещающие кремнистые породы Клевакинского месторождения – повышенными содержаниями марганца и хрома. На АФС не выделяются. Метаморфические изменения соответствуют зеленосланцевой фации, на юго-западе в экзоконтактах гранитоидных итрузий породы толщи интенсивно ороговикованы.

Формирование толщи проходило на заключительном этапе становления зрелой островной дуги. Возраст толщи на основании определений фауны принят верхнедевонским в объеме бродовского и губинского горизонтов.

Кодинская свита (D_3kn). Осадочные породы свиты слагают большую часть (60 км²) Кодинского блока, залегая с размывом на породах базальт-дацитовый толщи среднего девона. Соотношения с вышележащими образованиями тектонические.

Стратотипический разрез свиты изучен по Кодинскому Логу и берегам р.Исеть между поселками Кодинка и Щербаковское (снизу вверх, м): массивные биогермные известняки серые с полостями, выполненными обломочно-глинисто-карбонатным материалом бурого и красного цвета, с ругозами *Thamnophyllum monozonatum* Soshk. – 50; слоистые известняки глинистые серые, сверху доломитизированные массивные, с *Gracilopora vermicularis* (M Coy), *Neostrophophyllum ex gr. isetense* Soshk – 5; переслаивающиеся косослоистые буровато- и зеленовато-серые алевролиты, песчаники, песчаные известняки с обилием фауны с *Theodossia anossofi* (Vern.) – 30; алевролиты, песчаники зеленовато-серые с растительным детритом и окаменелыми стволами и с подчиненными горизонтами и линзами (до 0,5-1 м) известняков с *Theodossia anossofi* (Vern.), *Hypothyridina* sp. ind – 100; алевролиты, песчаники зеленовато-серые с растительным детритом, с единичными горизонтами (до 0,5 м) гравийных конгломератов, известковых песчаников, известняков с *Theodossia anossofi* (Vern.), *Pugnax nana* Mark. – 300 м. Мощность разреза 485 м [115].

В направлении к северо-востоку и к юго-западу вдоль блока карбонатно-терригенный характер разреза сохраняется, а общая мощность свиты достигает 550 м. Полимиктовые конгломераты содержат гальки кварца, кремнистых и вулканогенных пород, плагиогранитов, габбро, яшмоидов [1, 120, 157].

Песчаники свиты, обогащенные вулканомиктовым материалом основного состава, имеют повышенные концентрации никеля, хрома, марганца. Формирование свиты происходило в обстановке относительно мелководного морского бассейна стадии зрелой островной дуги. Возраст свиты, согласно определениям фауны, позднедевонский в объеме губинского горизонта франа.

Мосинская толща (D_{3ms}). Осадочные образования толщи имеют ограниченное развитие северо-западнее с. Клевакинского и к северо-востоку от с. Кочневское, с размывом перекрывая нижележащие породы среднего и верхнего девона и, в свою очередь, с размывом перекрыты отложениями бекленищевской свиты нижнего карбона. Опорный разрез толщи в районе Клевакинского месторождения марганца сложен переслаивающимися вишнево-серыми и серовато-зелеными алевролитами, песчаниками, туфопесчаниками, глинистыми, кремнисто-глинистыми, кремнистыми породами с горизонтами гравийных полимиктовых конгломератов, песчаников, известняков с *Parathuramina cf. tuberculata* Lip., *P. cf. paracusmani* Reitl., красно-бурых радиоляритов с *Palmatolepis cf. perlobata* Ulrich. et Bassler, *P. cf. gracilis* Branson et Mehl. Мощность толщи 350 м.

Породы толщи немагнитны и имеют пониженную плотность. Участкам развития пород толщи отвечают области пониженных значений поля силы тяжести.

В составе галек из конгломератов приведенного разреза представлены кремнистые породы, плагиограниты, кварцевые диориты, гранит-порфиры, базальты микропорфировые, риолиты афировые и порфировые, андезибазальты, базальты и андезиты порфировые, песчаники, алевролиты, известняки. Терригенные породы мосинской толщи отличаются от алевролитов и песчаников кодинской и устькодинской свит пониженными содержаниями сидерофильных элементов. Породы толщи претерпели зеленокаменные изменения с образованием парагенезиса хлорит+эпидот+серицит+карбонат. Накопление толщи происходило в обстановке междуугового бассейна умеренной глубины.

Возраст толщи согласно определениям фауны позднедевонский в объеме губинского, шамейского и чепчуговского горизонтов фамена.

Устькодинская свита (D_{3uk}). Терригенные породы свиты слагают тектоническую пластину площадью 15 км² в северной части Кодинского блока северо-западнее г. Каменск-Уральский. Залегание пород преимущественно опрокинутое. Стратотипический разрез толщи изучен в устье Кодинского Лога (снизу вверх, м): переслаивающиеся алевролиты и песчаники серые и зеленовато-серые с единичными горизонтами их известковистых разностей, гравийных конгломератов и песчанистых известняков с *Cyrtospirifer calcaratus* (Sow.), *C. archiaci* (Murch.) шамейского горизонта – 90; переслаивающиеся алевролиты, песчаники, гравийные конгломераты с редким растительным детритом, зеленовато-серые, иногда известковистые с

Cyrtospirifer calcaratus (Sow.), *C. postarchiaci* Nal. чепчуговского горизонта – 280; гравийные и галечниковые конгломераты с невыдержанными горизонтами песчаников и алевролитов, содержащими растительные остатки хвощевского горизонта – 300. Мощность разреза 670 м [95].

Северо-восточнее, в долине р. Каменка сохраняется такой же характер разреза, но мощность толщи достигает 1000 м. Окатанные и полуокатанные гальки в конгломератах представлены кремнистыми породами, кварцем, вулканогенными породами основного и кислого состава, песчаниками, углеродистыми породами.

Породы устькодинской свиты, слагающие единый блок с образованиями кодинской свиты, немагнитны и имеют пониженную плотность. В поле силы тяжести им отвечает локальный минимум в 2 мГал. Магнитное поле спокойное интенсивностью – 100 нТл. Терригенные породы устькодинской свиты по сравнению с аналогичными образованиями кодинской свиты имеют более низкие содержания сидерофильных элементов и более высокие – цинка, серебра, висмута. На АФС слабо проявлено слоистое строение разреза обеих свит.

Метаморфические преобразования пород обеих свит отвечают начальным стадиям зеленосланцевой фации. Накопление пород устькодинской толщи проходило в обстановке междугорьего бассейна относительно небольшой глубины на фоне интенсивной эрозии прилегающей суши. Возраст устькодинской свиты по определениям фауны позднедевонский в объеме шамейского, чепчуговского и хвощевского горизонтов.

Каменноугольная система

Отложения каменноугольного возраста широко распространены в Алапаевско-Теченской и ограничено – в Медведовско-Арамилской зонах. Представлены образованиями нижнего, среднего и верхнего отделов.

Нижний отдел

Осадочные, вулканогенно-осадочные и вулканогенные образования нижнего карбона в пределах Алапаевско-Теченской зоны представлены тремя типами разрезов и соответствующих им стратонов: турне-визе – терригенного (угленосные континентальные фации – каменская, егоршинская, бурсунская свиты, миасская толща) и синхронного ему вулканогенно-осадочного (прибрежно-морские фации, бекленищевская свита); визе-серпухов – карбонатного (исетская свита). Взаимоотношения с подстилающими и перекрывающими породами тектонические.

Терригенные угленосные отложения развиты в Рефтинско-Каменской (участки Каменский – в черте г. Каменск-Уральский, Боевский – вблизи устья р. Боевка) и Алапаевско-Айбыкульской (участок Окуловский – 5 км к югу от с. Окуловское) подзонах.

Стратотипический разрез угленосных отложений изучен на Каменском участке, на одноименном месторождении угля ([113], снизу вверх, м): 1) каменская свита (C_1km) – переслаивающиеся между собой зеленовато-серые полимиктовые валунно-галечниковые конгломераты и подчиненные им песчаники, алевролиты, аргиллиты в верхней части разреза с углистыми и сажистыми прослоями и с двумя маломощными пластами угля с *Rhodeopteridium gebdueri* G. Vassil., *Lepidodendron glincanum Iyratum* G. Vassil. – до 200; 2) егоршинская свита (C_1eg) – неравномерно переслаивающиеся серые, светло- и темно-серые разномышечные песчаники, алевролиты, аргиллиты, гравийно-галечные конгломераты и редко конгломератобрекчии, с 15 пластами угля, с комплексами *Lepidodendron glincanum rumosum* Schm., *L. glincanum tessellatum* Schm. – в нижней, *Lepidodendron glincanum bipartitum* G. Vassil., *L. glincanum orientale* G. Vassil. – в средней, *Neyvia cf. elongata* G. Vassil., *Ernstweissia sulcata* G. Vassil., *Rhodeopteridium cf. tsckirkovae* G. Vassil., *Sublepidodendron cf. elongatum* G. Vass. n. sp., *Lepidodendron sulcatum* G. Vass. n. sp., *Rhodeopteridium cf. Tchirkovae* G. Vass. n. sp. – в верхней частях разреза – 400; 3) бурсунская свита (C_1br) – переслаивающиеся зелено- и пестроцветные песчаники и алевролиты, часто – косослоистые, мусорные, в нижней части разреза кремнистые, в верхней – граувакковые, углеродистые; в верхней части разреза встречаются мелкогалечные конгломераты, туффиты, с остатками корней, растительного детрита и железисто-карбонатными стяжениями с *Rhodeopteridium digitatum* G. Vassil., *Cardiopteridium parvulum* (Schm.), *Tschirk.*, *Neuropteris?* sp., *Sphenophyllum schlotheimi brevifolium* Schm. [113] – до 160. Общая мощность отложений до 760 м.

Образования каменской свиты относятся к фации конусов выноса небольших горных рек с крайне несовершенной сортировкой и окатанностью обломков, с единичными проявлениями косой слоистости и наличием почвенных алевролитов с остатками корней и плитчатых озерных алевролитов; отложения егоршинской свиты относятся к озерным, русловым и руслово-дельтовым фациям, фациям магистральных рек и мелких речек, заболачивающихся и зарастающих частей озер, болот, субаэральные почвы с остатками корней и с послойными отпечатками флоры и железисто-карбонатными конкрециями; осадки бурсунской свиты соответствуют русловым, пойменным фациям мелких протоков, озер и болот, озерно-дельтовым и реже равнинным фациям. [113].

В пределах Смолинского блока на Боевском участке терригенные угленосные отложения представлены интенсивно метаморфизованными углеродистыми гравийными и мелко-галечниковыми конгломератами, песчаниками, алевролитами и аргиллитами с пластами графитизированных углей Боевского месторождения и Фадинского проявления, с *Sphaenopteridium bifidum* Tschirk., *Lepidodendron glincanum* Echw., *L. acumdatum* Geopp., *Archaeocalamites radiatus* Brong., *Adiantites bellidulus* Heer (определения Е.Ф.Чирковой, [131]). Мощность до 450 м

На Окуловском участке угленосные терригенные отложения находятся в зоне Алапаевско-Челябинского сбросо-сдвига в тектоническом блоке размером 5,0x0,6 км. Разрез их представлен тремя выше описанными свит [78, 93, 113]. Каменная свита выделена литологически. Это зеленоцветные преимущественно граувакковые русловые и озерные песчаники с нечеткой косою слоистостью, гравийные и мелкогалечные конгломераты, пойменные и озерно-болотные алевролиты и углистые аргиллиты с остатками корней и конкрециями шамозита и сидерита – 110 м. В конгломератах – обломки известняков, кварцитов, гранодиоритов, плагиогранитов, кварца, биотита, углеродистых алевропелитов.

Егоршинская свита имеет постепенные переходы к образованиям нижележащей каменной и вышележащей бурсунской свитам. Нижняя часть разреза – зеленоватые, сероцветные засоренные аркозовые русловые песчаники и гравийные конгломераты, пойменные и озерно-болотные алевролиты и аргиллиты с *Ernstweissia* sp. (ex gr. *E. robertii* Nath.), средняя часть – сероцветные озерно-болотные и аллювиально-дельтовые аргиллиты, алевролиты и песчаники с горизонтами углистых алевролитов и пластами (до 40 см) угля; верхняя – неритмичная – переслаивающиеся полимиктовые алевролиты, песчаники, аргиллиты, реже конгломераты и подчиненные прослои углистых аргиллитов и углей (отложения обводненной прибрежной равнины) с *Cinifrasporites multiplicabilis*, *Triquetriletes*, *Calamospora*, *Ernstweissia* sp. (ex gr. *E. robertii* Nath.) – 140 м.

Бурсунская свита: зелено- и пестроцветные часто переслаивающиеся граувакковые и полимиктовые алевролиты, песчаники, гравийные и мелкогалечниковые конгломераты, известковистые песчаники, аргиллиты с единичными пластами углей фаций зарастающих озер, временных потоков, русел и пойм мелких горных рек, субаэральных почв, с *Cineturasporites auritus*, *Camazonotriletes*, *Remysporites ctenozonotriletes*, *Lepidodendron* sp. – 160 м. Общая мощность разреза 410 м.

Возраст угленосных свит нижнего карбона на основе палинологических определений: каменной – турнейский, егоршинской – позднетурнейско-ранневизейский, бурсунской – верхи раннего визе – низы позднего визе.

Миасская толща (C_{1ms}). Как и предыдущие, является представителем терригенного угленосного типа разреза. Образования толщи, распространенные в пределах северной части Бу-

ринского блока Буринско-Калдинской подзоны, где они в западной части Окуловского участка налегают предположительно несогласно на вулканиты среднего девона [78, 113]. Разрез толщи сложен красноцветными, реже пестроцветными неотсортированными галечно-песчано-алеврито-глинистыми равнинно-континентальными отложениями. Мощность толщи 450 м.

На фоне преобладающих равнинных фаций междуречного и пролювиально-делювиального типа проявлены отложения озер, временных потоков и русел от мелких рек до отложений более стабильных рек с упорядоченным режимом. Состав обломочного материала пород разнообразен: от граувакк и аркозов до кварцевых песчаников. Состав гравия и галек: кварц, микрокварциты, эпидозиты, порфиновые андезибазальты и андезиты, кварцевые латиты, риодациты, микропегматиты, тоналиты, долериты, плагиограниты, углистые, кремнистые алевролиты и аргиллиты, известняки. Состав глинистых пород: монтмориллонит, иллит-монтмориллонит, железисто-магнезиальный и железистый хлорит [113].

Образования толщи содержат споро-пыльцевой комплекс низов верхнего визе: *Ahrensiporites* sp., *Bellisporites nitidus* (Horst.) Sull., *Knoxisporites hageni* Pot. et Kr., *K. stephanophorus* Love, *Crassispora* cf. *kosankoi* (Pot et.Kr.) Smith. et Butt., *Endosporites ornatus* Wils et Coe, *Granulatisporites* sp. (определения И.П.Макаровой, [113]) и рассматриваются как возрастной аналог верхней части бурсунской свиты.

Бекленищевская свита (C₁bk). Вулканогенные, вулканогенно-обломочные и осадочные образования свиты наиболее широко распространены в Смолинском блоке и в меньших объемах в Некрасовско-Маминском и Каменском блоках Рефтинско-Каменской подзоны, в Сипавском блоке Буринско-Калдинской подзоны и Ляпустинской системе блоков Алапаевско-Айбыкульской подзоны. На Боевском участке образования морских фаций бекленищевской свиты по латерали замещают континентальные отложения каменской, егоршинской и бурсунской свит. Взаимоотношения с подстилающими образованиями тектонические. Севернее за пределами площади наблюдалось несогласное налегание углеродистых терригенных пород свиты на битуминозные известняки с обильной микрофауной верхов фамена [120]. Вверху терригенные породы свиты несогласно с размывом перекрываются известняками исетской свиты нижнего–среднего карбона.

Резкая фациальная изменчивость разреза и интенсивная тектоническая нарушенность первичного залегания пород позволяют рассмотреть разрез свиты лишь в общих чертах. Наиболее полно разрез свиты представлен в Смолинском блоке. В междуречьи Исеть-Каменка разрез свиты существенно вулканогенный. В долине р. Каменка между сс. Черноусова-Мухлынина опорный разрез следующий (снизу вверх, м): 1) пироксен-плагиоклазовые и плагиоклазовые андезиты, андезибазальты и базальты с горизонтами кристаллолитокластических туфов и лавовых брекчий того же и смешанного состава – 300–350; 2) пироксен-

плагиоклазовые и плагиоклазовые андезиты, дациты, плагиоклазовые и кварц-плагиоклазовые риодациты порфировые, туфы и лавобрекчии андезитов, риодацитов, грубо-обломочные туфы смешанного состава – 300–350; 3) базальты и андезибазальты афировые и микропорфировые, спилиты, базальты, андезибазальты, андезиты порфировые и их туфы, а также углеродистые алевролиты, песчаники, аргиллиты, песчаники известковистые, известняки песчанистые, вулканомиктовые конгломераты с *Archaediscus rugosus* Raus. в гальке известняков – до 250. Мощность разреза – 1000–1200 м [120, 121].

В долине р. Исеть в 25 км к западу от г. Каменск-Уральский наблюдались шлаково-глыбовые лавы порфировых андезибазальтов и андезитов, принадлежащие вулканической постройке с веерообразным расположением лавовых потоков по отношению к ее центру [18]. На правом берегу р. Камышенка у моста в с. Покровское в ксенолитах песчанистых известняков среди лав порфировых андезитов и андезибазальтов содержится фауна фораминифер верхнего визе *Archaediscus convexus* Grozd. et Leb., *Endothyra* sp. (определения М.В.Постоялко, [120, 121]). В карьере у бывшей мельницы в с. Перебор в известковистых песчаниках, переслаивающихся с порфировыми риодацитами и их туфами, углеродистыми алевропелитами и алевролитами, обнаружена фауна фораминифер верхнего визе: *Howchinia gibba* (Moell.), *Loeblichia* ex gr. *pseudoukrainica* Vdov., *Archaediscus nodosus* (Brazhn.), *Ammarchaediscus* sp. (определения М.В.Постоялко, уточнения Т.И.Степановой). В направлении вдоль Смолинского блока к северо-востоку и к юго-западу доля вулканитов в строении разреза существенно уменьшается и начинают преобладать терригенные породы.

Опорный существенно осадочного типа стратотипический разрез верхней части свиты изучен по р. Исеть в районе с. Смолинское ([21], снизу вверх, м): 1) прибрежно-морские черноцветные аргиллиты, алевролиты, песчаники с *Ammarchaediscus involutus* (Brazhn.), *Uralodiscus primaevus* (Pron.), *Planoarchaediscus rigens ukrainica* (Vdov.), *Ovatia* cf., *markovskii* Donak., *Leiopteria* sp. бурлинского горизонта нижнего визе – 65 ; 2) пестроцветные полимиктовые туфоконгломератобрекчии, выше – сероцветные туфопесчаники крупнозернистые, переходящие в туфоалевролиты и переслаивающиеся туфоалевролиты, туфоаргиллиты, известняковые песчаники с фораминиферами *Endothyra prisca* Raus. et Reitl., *Archaediscus karreri spira* (Conil et Lys), *A. spiroides* (Pop.) и растительными остатками *Ernstweissia* sp., *Rhodopteridium* ex gr. *vladimirovichae* G. Vass. устьгреховского горизонта нижнего визе (определения Г.Н.Васильевой) – 135; 3) переслаивающиеся алевролиты, аргиллиты, песчаники, известняковые песчаники, известняки сероцветные, сверху – зеленоватые, прибрежно- и заливно-морских фаций, с фораминиферами *Endothyra similis* Raus. et Reitl., *Plectogyranopsis convexa* (Raus.), *Archaediscus krestovnikovi* Raus., *Globosoproductus magnificus* (Schim.) жуковского горизонта – до 310. Мощность разреза до 510 м. Общая мощность разреза толщи достигает 2000 м.

Вулканогенные породы свиты и комагматичный им бекленищевский габбродолерит-риолитовый субвулканический комплекс (C_1bk) образуют одноименную вулканическую ассоциацию раннего карбона.

Средняя плотность осадочных пород каменской, егоршинской, бурсунской, бекленищевской свит и миасской толщи близка к $2,65 \text{ г/см}^3$, породы практически немагнитны; они нечетко проявляются локальными минимумами поля силы тяжести в 1–4 мГал и характеризуются магнитными полями интенсивностью от -100 до -300 нТл. Значения плотности вулканогенных пород бекленищевской свиты обусловлены их составом, и они преимущественно немагнитны. В целом полям преобладающего развития вулканогенных пород отвечает знакопеременное магнитное поле в $-200 - +200$ нТл и локальные максимумы поля силы тяжести до 5–10 мГал.

По особенностям химического состава вулканыты бекленищевской свиты (базальты, лейкобазальты, трахиандезибазальты, андезиты, дациты, риодациты, риолиты) принадлежат известково-щелочной риолит-базальтовой формации калиево-натриевого типа, формировавшейся на склоне палеодуги на этапе начальном ее коллизии с континентальной окраиной. По содержаниям микроэлементов терригенные породы свиты близки таковым кодинской и устькодинской свит и миасской толщи. Базальтоиды бекленищевской свиты имеют повышенные концентрации цинка и серебра. В Смолинском блоке осадочные породы свиты района СС. Черноусова – Черемховское характеризуются повышенными концентрациями марганца, что свидетельствует о потенциальной перспективности образований свиты на выявление марганцевого оруденения осадочного генезиса. На АФС отдельные участки развития слоистых терригенных пород бекленищевской свиты выделяются как по фототону, так и по специфическому линейно-полосчатому фоторисунку.

Метаморфические изменения осадочных и вулканогенных образований нижнего карбона в восточной части площади отвечают фации зеленых сланцев (хлорит, серицит, альбит, карбонат), а в западной части площади, в зоне проявления сложного регионально-контактового метаморфизма –эпидот-амфиболитовой фации с характерными парагенезисами: метапелиты – биотит+серицит+гранат+ставролит+графит, metabазальты – хлорит+биотит+эпидот+роговая обманка.

Возраст бекленищевской свиты фаунистически обоснован в пределах визейского времени. С учетом развития по латерали палинологически охарактеризованных синхронных ей континентальных угленосных отложений каменской, егоршинской и бурсунской свит возраст свиты в целом принят как раннекаменноугольный в объеме турне – визе.

Арамилская толща (C_1a). Распространена ограниченно в северо-западном углу площади листа, в пределах Фоминского блока Медведевско-Арамилской зоны. Сложена граувакковы-

ми и полимиктовыми терригенными и вулканогенно-осадочными породами, интенсивно дислоцированными. Контакты с подстилающими и перекрывающими породами тектонические.

Сводный разрез толщи [78], (снизу вверх, м): 1) туфоконгломераты, гравийные конгломераты с обломками известняков, плагиогранитов – 50, 2) туфопесчаники – 80, 3) кремнисто-глинистые алевропелиты с горизонтами углеродисто-глинисто-кремнистых пород – 180, 4) туфопесчаники и туфоалевролиты с прослоями углеродисто-кремнисто-глинистых пород, сланцы хлоритовые и хлорит-серицит-кварцевые с жилообразными телами (до 1 м мощностью) медно-кобальтовых руд – 65; 5) туфоалевролиты углеродистые – до 200, 6) сланцы хлорит-эпидот-актинолитовые – 200, 7) туфоалевролиты, туфопесчаники, зеленые сланцы – 250. Мощность разреза более 1000 м. К толще приурочены силлообразные тела долеритов раннего карбона, подобные субвулканитам бекленищевского комплекса, также интенсивно дислоцированные и метаморфизованные. Формирование толщи происходило в морской обстановке на склоне девонской островной палеодуги.

Плотность пород толщи варьирует от 2,83 г/см³ для туфоконгломератов до 2,62 г/см³ для глинисто-кремнистых пород; преобладают немагнитные разности. Площади развития пород толщи отвечают нечеткий локальный минимум поля силы тяжести и отрицательное магнитное поле интенсивностью до –500 нТл. На АФС образования толщи не выделяются.

Зеленые сланцы толщи по сравнению с менее измененными туфогенными и вулканомиктовыми породами имеют более высокие концентрации кобальта, меди, цинка, кадмия. Слюдисто-кварцевые сланцы по сравнению с исходными глинисто-кремнистыми породами имеют более высокие концентрации марганца, фосфора, бария, иттрия, лантана и более низкие – хрома и ниобия. По характеру строения разреза и составу слагающих его пород арамильская толща может быть сопоставлена с образованиями бекленищевской свиты.

Раннекаменноугольный возраст толщи фаунистически обоснован на смежной с запада площади находками в горизонтах известняков фауны конодонтов вида *Ligonodina aff. roundy* Nass. позднего девона – раннего карбона (карьер севернее пос. Химмаш, определения В.А.Наседкиной [96]).

Исетская свита (C₁is). Олистостромово-карбонатные морские отложения свиты широко распространены во всех подзонах Алапаевско-Теченской зоны, в тектонических блоках различных размеров. Нижний контакт свиты непосредственно не наблюдался. Предполагается несогласное с размывом налегание известняков свиты на нижележащие породы [150, 157]. Вышележащие образования башкирского яруса налегают на породы свиты с частичным размывом [56, 123].

Стратотипический разрез "Брод – Ключики" в Каменском блоке на реке Исеть западнее г. Каменск-Уральский [56,127], (снизу вверх, м): 1) известняки серые, темно-серые, буровато-

серые, неравномернослоистые, пелитоморфные, тонко-мелкозернистые, редко органогенно-детритовые, неравномерно доломитизированные, с желваками, линзами и прослоями кремней, с *Pojarkovella nibelis* Durk., *Parastaffella luminosa* Gan., *Moderatoproductus* cf. *praemoderatus* (Sar.) каменскуральского горизонта – 160; 2) известняки серые до темно- и буровато-серых, мелко- и среднезернистые, толстослоистые и массивные, неравномерно доломитизированные, с включениями кремней, с *Omphalotis omphalota* (Raus. et Reitl.), *Globoendothyra globulus* (Eichw.), *Eostaffella ikensis* Viss., *Semiplanus semiplanus* (Schw.) аверинского горизонта – 150; 3) известняки серые, светло- и темно-серые, часто коричневатые, мелкозернистые до афанитовых, неравномернослоистые и неравномерно доломитизированные, иногда кремнями, с *Endothyranopsis sphaerica* (Raus. et Reitl.), *Eostaffella ikensis tenebrosa* Viss., *Globivalvulina pro-cera* Post., *Gigantoproductus striatosulcatus* (Schw.) богдановичского горизонта – 330; 4) известняки серые, розовато-серые, тонкозернистые до афанитовых, неравномерно слоистые, участками обломочные, в нижней части доломитизированные, с кремнями, с *Asteroarchaediscus rugosus* (Raus.), *Paragnathodus cruciformis* (Clarke), *P. nodosus* (Bisch.) сунтурского горизонта – 100; 5) известняки серые органогенно-детритовые, водорослевые, пелитоморфные, массивные и неяснослоистые, участками брекчиевидные, с *Tolyrammina* sp., *Eostaffella pseudostruvei angusta* Kir., *Asteroarchaediscus paraovoides* (Raus.) худолазовского и чернышевского горизонтов – 100. Мощность разреза 820 м.

Карбонатные породы исетской свиты в стратотипе являются осадками мелководного морского бассейна нормальной солености, с богатым комплексом типично морских организмов. Формирование в верхах свиты олистостромового комплекса брекчиевых и обломочных известняков обусловлено проявлением в серпуховско-башкирское время процессов коллизии палеодуги в обстановке активной континентальной окраины.

Западнее, в пределах Смоленского блока разрез свиты сложен карбонатными отложениями других фаций с несколько иной своеобразной ассоциацией фауны, характерной для открытых морских бассейнов с более подвижным гидродинамическим режимом [21] (снизу вверх, м): 1) известняки серые, темно-серые, от афанитовых до разнозернистых, от пелитоморфных до органогенно-детритовых, с единичными горизонтами (до 1 м мощностью) вулканомиктовых песчаников с угловатым материалом, с преобладанием крупных форм фораминифер *Litotuba enormica* Brazhn. et. Rost, представителей родов *Howchinia*, *Valvulinella*, *Tetrataxis*, брахиопод *Gigantoproductus moderatoconvexus* (Jan.) аверинского горизонта – 50; 2) известняки серые, темно-серые, тонко-мелкозернистые, органогенно-детритовые, неравномерно доломитизированные, с редкими прослоями кремней, с *Endothyranopsis sphaerica* (Raus. et Reitl.), *Eostaffella ikensis tenebrosa* Viss., *Eostaffellina paraprotvae* (Raus.), *Gigantoproductus moderatoconvexus* (Jan.) богдановичского горизонта – 220; 3) известняки серые до черных, тонко- мел-

козернистые, органогенно-детритовые, неяснослоистые, с фораминиферами *Eostaffella ikensis pressa* Durk., *Neoarchaediscus parvus regularis* (Sul.) сунтурского горизонта – до 80; 4) известняки серые, темно-серые до черных, от афанитовых до мелкозернистых, от массивных до среднеслоистых, в основании – с кремнями, с *Plectostaffella varvariensis lata* Brazhn. et Vdov., *Eostaffella mirifika* Brazhn., *Eosigmoilina* cf. *explicata* Gan., *Striatifera striata* (Fisch.), *Latiproductus elegans* Kalash. худолазовского-чернышевского горизонтов – 150. Общая мощность до 500 м.

Южнее, в Усть-Багарякском блоке Буринско-Калдинской подзоны сохраняется близкий характер строения свиты. Нижняя часть ее разреза, вскрытая карьерами у пос. Новый Быт, сложена светло-, желтовато- и буровато-серыми массивными известняками, неравномерно доломитизированными и мраморизованными, органогенными, с фауной *Endothyra prisca* Raus. et Reitl., *Globoendothyra* ex gr. *globulus* (Eichw.), *Endothyranopsis sphaerica* (Raus. et Reitl.), *Eostaffella* ex gr. *ikensis* Viss., *Parastaffella propinqua* Viss., *Archaediscus moelleri* Raus., *Asteroarchaediscus* ex gr. *baschkiricus* (Krest. et Theod.), *Gigantoproductus* ex gr. *giganteus* (Sow.) аверинского и богдановичского горизонтов. Верхняя часть разреза свиты, обнаженная в долине р. Синара восточнее пос. Новый Быт, сложена массивными и плитчатыми известняками серыми и буровато-серыми, тонкозернистыми, с фауной *Endothyra bowmani* Phill., *Endothyranopsis sphaerica* (Raus. et Reitl.), *Eostaffella postmosquensis* Kir., *E. pseudostruvei angusta* Kir., *Plectostaffella varvariensisiformis* Brazhn. et Vdov., *Archaediscus ninae* Grozd. et Leb., *Asteroarchaediscus rugosus* (Raus.), *Endotaxis* ex gr. *planiformis* Brazhn., *Siphonodendron caespitosum* (Mart.), *Gigantoproductus* cf. *striatosulcatus* (Schw.) верхней части серпуховского яруса. Мощность разреза свиты до 530 м [78].

Восточнее, в Алапаевско-Айбыкульской подзоне карбонатные образования исетской свиты распространены в северо-восточной (Ляпустинская система блоков) и в юго-восточной (Баязитовская система блоков) частях площади.

В Ляпустинской системе блоков, в 11 км к северу от пос. Кремлевки скважиной 4960 глубиной 1260 м [92] в тектонической пластине вскрыт следующий разрез исетской свиты (снизу вверх, условия залегания пород неясны, приводятся интервалы глубин по скважине, м): 1) 335,0–290,0 – известняки серые, полидетритовые, мелкозернистые, массивные, неравномерно доломитизированные, с *Bradyina rotula* (Eichw.), *Omphalotis* cf. *omphalota minima* (Raus. et Reitl.), *Asteroarchaediscus ovoides* (Raus.) аверинского горизонта; 2) 290,0–213,0 – известняки аналогичные (1), с *Janischewskina operculata* (Raus. et Reitl.), *Endothyranopsis sphaerica* (Raus. et Reitl.), *Neoarchaediscus parvus* (Raus.) богдановичского горизонта; 3) 213,0–9,0 – известняки серые, коричневатые, массивные и брекчиевые, пелитоморфные, пелитоморфно-сгустковые, водорослевые, неравномерно доломитизированные, доломиты с *Tolypamma* sp., *Asteroarchaediscus ovoides* (Raus.), *Neoarchaediscus parvus* Raus., *Asteroarchaediscus baschkiricus* (Krest.

et Theod.), *Bradyina* ex gr. *cribrostomata* Raus. et Reitl. чернышевского горизонта. Мощность достигает, вероятно, 250 м.

В Баязитовской системе блоков разрез исетской свиты представлен неравномерно доломитизированными органогенно-обломочными известняками, участками брекчиевыми, известняковыми конгломератами с прослоями алевролитов, с *Pseudoglomospira gordialis* (Jon. et Park.), *Globoendothya globulus* (Eichw.), *Endothyranopsis sphaerica* (Raus. et Reitl.), *Bradyina* ex gr. *cribrostomata* Raus. et Reitl., *Eostaffella pseudostruvei* (Raus. et Bel.), *Archaediscus moelleri gigas* Raus., *Globivalvulina parva* (N.Tchern) богдановичского – чернышевского горизонтов. Мощность до 500 м [58, 78]. Общая мощность разреза свиты достигает 1000 м.

Литологические особенности свиты свидетельствует о ее формировании в морском мелководном бассейне на склоне палеодуги в обстановке компенсированного прогибания, сопровождавшегося образованием олистостром в связи с начавшейся коллизией девонской палеодуги на активную континентальную окраину.

Известняки свиты немагнитны, имеют плотность около $2,70 \text{ г/см}^3$, им отвечают спокойное отрицательное магнитное поле интенсивностью до -200 нТл и поле силы тяжести пониженных значений. Участки закарстованных известняков с покровными образованиями повышенной мощности проявляются в поле силы тяжести локальными минимумами, а на АФС – специфическим полосчато-пятнистым фоторисунком, обусловленным развитием в рельефе суффозионных просядок. По содержанию большинства микроэлементов известняки свиты близки известнякам истокской свиты силура и кремнисто-вулканогенной толщи девона.

Возраст исетской свиты на основе детальных фаунистических датировок принят раннекаменноугольным в объеме верхнее визе – серпухов (каменскуральский–чернышевский горизонты), верхняя граница свиты требует уточнения.

Средний отдел

Отложения среднего карбона отличаются спецификой палеофациальных условий осадконакопления на разных участках в условиях общего обмеления морского бассейна и представлены образованиями малобелоносовской, щербаковской, пироговской, кунарской и сипавской свит.

Малобелоносовская свита (C_2mb). Отложения свиты [21] распространены в Смоленском блоке Рефтинско-Каменской подзоны, вдоль зоны Бекленищевского надвига, на участке от д. Малая Белоносовка на северо-востоке до оз. Стариково на юго-западе. Образования свиты согласно налегают на брекчиевые известняки и с размывом – на массивные известняки исетской свиты [18, 97]. Верхний контакт свиты не наблюдался.

Стратотипический разрез свиты наблюдался на р. Исеть западнее с. Смолинское ([21, 121], снизу вверх, м): 1) известняки серые, темно-серые, брекчиевидные и обломочные, толсто- и неяснослоистые, с окатанными и угловатыми обломками (до 5-10 см) более светлых известняков, с фораминиферами *Eostaffella postmosquensis* Kir., *Pseudostaffella antiqua* (Datk.), *P. antiqua grandis* Schlyk., *Asteroarchaediscus baschkiricus* (Krest. et Theod.) сюранского – акавасского горизонтов – 90; 2) олистостромовые полимиктовые конгломераты гравийные и мелкогалечные, серые и темно-серые, с горизонтами полимиктовых и известняковых песчаников, алевропелитов и олистолитов песчанистых темно-серых комковатых битуминозных известняков – 30; 3) переслаивающиеся полимиктовые и известковистые песчаники, алевролиты, алевропелиты, аргиллиты с горизонтами (1–4 м) тонкозернистых битуминозных оолито-детритовых известняков и валунно-галечных известняковых конгломератов – до 220. Мощность свиты до 340 м. Севернее по р. Камышенка и западнее в районе с. Перебор разрез свиты отвечает верхней (3) части стратотипического разреза.

Породы свиты имеют пониженную плотность и немагнитны, им отвечают локальные минимумы поля силы тяжести интенсивностью до 2 мГал и ровное отрицательное магнитное поле. Песчаники свиты отличаются от аналогичных пород других подразделений карбона низкими содержаниями титана и высокими – цинка, серебра, молибдена, бария, бериллия.

В породах свиты определены также *Pseudostaffella antiqua* (Datk.), *Ps. antiqua grandis* Schlyk., *Ps. antiqua posterior* Saf., *Ps. praegorskyi* Raus., *Ps. ex gr. proozowai* Kir., *Ozawainella auroria* Grozd. et Leb. (определения Т.И. Степановой), что позволяет определить возраст свиты как среднекаменноугольный (сюранский и аскынбашский горизонты).

Щербаковская свита (C₂sc). Терригенные и карбонатные отложения свиты распространены в Каменского блоке Рефтинско-Каменской подзоны на всем его протяжении от г. Каменск-Уральского на севере до долины р. Багаряк на юге. Впервые свита выделена Б.И. Чувашовым [56]. Образования свиты с частичным размывом (на р. Исеть в районе д. Ключики и на р. Багаряк в д. Жуково [57, 157]) перекрывают карбонатные образования исетской свиты. Верхний согласный без размыва контакт свиты наблюдался на р. Исеть в районе д. Брод [57].

Стратотипический разрез свиты на р. Исеть в районе д. Ключики ([57], снизу вверх, м): 1) известняки серые, неяснослоистые, органогенно-детритовые, микросгустково-обломочные, неравномерно доломитизированные, с *Tolyrammina* sp., *Eostaffella pseudostruvei angusta* Kir., *Plectostaffella ex gr. bogdanovkensis* Reitl., *Neochonetes* sp., *Pugnax sella* (Kut.) сюранского горизонта – до 40; 2) известняковые брекчии и конгломератобрекчии розовато-серые и серые, известняки серые, слабо битуминозные, с *Eostaffella acuta* Grozd. et Leb., *Pseudostaffella antiqua* (Datk.), *Ps. compressa* (Raus.), *Schubertella obscura* Lee et Chen var. *compressa* Raus. акавасского горизонта – 50 – 150; 3) переслаивающиеся битуминозные серые, темно-серые до черных,

темно-коричневые мергели, аргиллиты, пелитоморфные, детритовые и глинистые известняки, черные кремни, редко песчаники, в нижней части – с фораминиферами нижнего башкира: *Pseudostaffella antiqua* (Dutk.), *Ps. uralica* Kir., *Ps. antiqua posterior* Saf., *Profusulinella* (*Staffellaeformis*) *staffellaeformis* Kir., *Neoarhaediscus postrugosus* (Reitl.), в верхней – с фораминиферами верхнего башкира: *Pseudostaffella gorskyi* (Dutk.), *Profusulinella parva* (Lee et Chen), *Ozawainella pararhomboidalis* Man. (акавасский-асатаусский горизонты)-50. Мощность разреза до 240 м.

Накопление пород свиты происходило в относительно глубоководных условиях с проявлением процессов олистостромообразования (олистостром мощностью до 15 м на р. Багаряк в д. Жуково, среди переслаивающихся битуминозных известняков и аргиллитов [57]).

Плотность пород щербаковской свиты близка плотности контактирующих с ней пород верхнего девона и карбона. Породы немагнитны. В поле силы тяжести породы свиты не проявлены, магнитное поле спокойное отрицательное интенсивностью – 100–0 нТл. По содержаниям большинства микроэлементов породы свиты близки известнякам истокской свиты силура, кремнисто-вулканогенной толщи девона, исетской свиты карбона.

Возраст свиты на основе определений фауны среднекаменноугольный в объеме сюранского-асатаусского горизонтов башкирского яруса.

Пироговская свита (C_2pr). Карбонатные породы свиты распространены в Усть-Карабальском блоке Буринско-Калдинской подзоны и Ляпустинской системе блоков Алапаевско-Айбыкульской подзоны. Нижняя и верхняя границы свиты непосредственно не наблюдались. Согласно [78], они могут быть несогласными, с размывом. Свита впервые выделена на Синарской площади [78]. Опорный разрез свиты по р. Синара в районе железнодорожного моста ([50, 57, 78, 150], снизу вверх, м): 1) известняки органогенно-детритовые, внизу – желтовато-серые, глинистые, тонкослоистые, с горизонтами массивных серых известняков, с *Pseudostaffella antiqua* (Dutk.), *Ps. praegorskyi* Raus., *Millerella uralica* Kir., *Profusulinella parva* (Lee et Cen), *Pr. (Staffellaeformis) staffellaeformis* Kir., вверху – серые с розовыми и зелеными пятнами, глинистые, тонкослоистые, с горизонтами известняковых алевролитов и песчаников, с *Palaeonubecularia uniserialis* Reitl., *Eostafella parastruvei chusovensis* Kir., *Globivalvulina cf. mosquensis* Reitl. Мощность разреза до 200 м.

В направлении на север разрез пироговской свиты характеризуется резкой сменой карбонатного осадконакопления терригенным прибрежно-морской зоны. Севернее г. Каменск-Уральский скважиной 4960 [92] под надвигом вскрыт фрагмент разреза свиты, находящийся в опрокинутом залегании. Разрез, приведенный к нормальному (интервалы по скважине, разрез снизу вверх, м): 1) 345,2–457,3 – известняки серые, светло-серые, вверху розоватые, массивные, от афанитовых пелитоморфных до тонко-мелкозернистых, неравномерно доломитизированные, с *Pseudostaffella cf. antiqua* (Dutk.), *Ps. uralica* Kir., *Ps. proozawai* Kir., *Schubertella ex*

gr. obscura Lee et. Chen., Neoarchaediscus postrugosus Reitl. – акавасского – аскынбашского горизонтов; 2) 457,3–502,2 – аргиллиты тонкослоистые от темно-серых и черных до бурых и красноватых с *Tetrataxis* sp.; 3) 502,2–527,7 – ритмично переслаивающиеся (0,5–5,0 м) темно-серые алевролиты, в отдельных случаях косослоистые, аргиллиты, известняки глинистые, доломитизированные с *Pseudostaffella* ex gr. gorski (Dutk.), *Endothyra* ex gr. boumani Phill. ташастинского-асатаусского горизонтов. Мощность разреза до 150 м.

По физическим свойствам, характеру проявления в физических полях и на АФС, а также по содержаниям микроэлементов породы пироговской свиты близки породам сипавской свиты. Возраст пироговской свиты на основе определений фауны среднекаменноугольный в объеме акавасского-асатаусского горизонтов башкирского яруса.

Кунарская свита (C₂kn). Терригенные и карбонатные породы свиты распространены преимущественно в западной части Каменского пакета тектонических пластин Каменско-Карабольской системы блоков Рефтинско-Каменской подзоны. Впервые свита выделена Б.И. Чувашовым [57]. Нижняя граница с образованиями щербаковской свиты согласная [57], верхняя не наблюдалась.

Опорный разрез свиты по р. Исеть между дд. Брод и Ключики и по р. Каменка ([57,157], снизу вверх, м): 1) равномерно (5–20 см) переслаивающиеся серо-зеленые и серые песчаники, алевролиты, реже аргиллиты, мелкогалечные конгломераты, пелитоморфные и детритовые известняки с фораминиферами *Pseudostaffella subquadrata* Grozd. et Leb., *Ps.* ex gr. *Sphaeroidea* (Ehrenb.), *Profusulinella* (Depratina) *prisca* (Derp.), *Aljutovella aljutovica* (Raus.), *Eofusulina triangulara* (Raus. et Bel.) – 90; 2) переслаивающиеся (5–10 см) зеленовато- и темно-серые песчаники, алевролиты, редко аргиллиты, глинистые и песчаные известняки с редкими фораминиферами *Eostafella kashirica rhomboides* Raus., *Ozawainella mosquensis* Raus., *Profusulinella* (Depratina) *prisca* (Derp.) каширского горизонта – 140. Мощность разреза 230 м.

К возрастным аналогам кунарской свиты условно отнесены также пестроцветные, преимущественно красноцветные терригенные отложения в тектоническом блоке, протягивающемся от центральной части с. Багаряк на север на расстояние 8 км. Опорный разрез их частью обнажен по левому берегу р. Багаряк в районе моста. Разрез свиты сложен красноцветными, в меньшем объеме серо-зелеными переслаивающимися (0,1–3,5 м) алевролитами, песчаниками, реже гравийными и мелкогалечными конгломератами. Мощность разреза до 110 м [130]. Севернее долины р. Багаряк мощность разреза может достигать 300 м.

Состав галек конгломератов полимиктовый: базальты порфиновые и их туфы, яшмоиды, кремнистые породы, кварциты, туффиты, туфопесчаники, вулканические песчаники, редко известняки, в единичных случаях с *Thamnorora* (?) sp. ind. (определения М.В.Шурыгиной). Накопление красноцветных пород свиты проходило в прибрежно-морской обстановке.

Плотность пород кунарской свиты близка плотности осадочных пород верхнего девона и карбона. В поле силы тяжести породы свиты не проявлены. Породы немагнитны, им соответствует спокойное отрицательное магнитное поле интенсивностью до -100 нТл. По содержаниям микроэлементов терригенные породы свиты близки терригенным породам бекленищевской свиты, миасской толщи нижнего карбона и сипавской свиты среднего карбона. Красноцветные песчаники и алевролиты свиты отличаются от подобных пород щербаковской и малобелоносовской свит повышенными содержаниями стронция и сидерофильных и более низкими – халькофильных элементов.

Возраст свиты на основе определений фауны – среднекаменноугольный в объеме каширского, верейского и, возможно, низов подольского горизонтов московского яруса.

Сипавская свита (C_2 sp.). Карбонатные и терригенные породы свиты распространены в Усть-Карабольском блоке Буринско-Калдинской подзоны и Ляпустинской и Баязитовской системах блоков Алапаевско-Айбыкульской подзоны. Впервые свита выделена Б.И.Чувашовым [57]. Нижняя граница свиты не наблюдалась, предполагается залегание свиты с размывом на образованиях пироговской свиты; сверху она с размывом перекрывается усмановской свитой среднего карбона [57, 78].

Опорный разрез свиты на р. Синара в районе железнодорожного моста западнее пос. Новый Быт ([50, 57, 78, 150], снизу вверх, м): 1) брекчии и конгломератобрекчии пестроцветные от гравийных до валунных, преимущественно известняковые, разнослоистые (0,6–1,5м), с прослоями зеленоватых, буроватых и красноватых аргиллитов и глинистых известняков, выше – зеленоватые и красноватые аргиллиты с прослоями песчаников и горизонтами красновато-бурых глинистых известняков с *Pseudostafella* ex gr. *subquadrata* Grozd. et Leb., *Profusulinella* (*Depratina*) *prisca* (Derp.) верейского и каширского горизонтов – до 130; 2) конгломераты серо-зеленые, валунно-галечные, преимущественно известняковые на аргиллитовом цементе и биогерм строматолитово-водорослевых известняков с *Fusulinella* *praebocki* Raus., *F. schubertellinoides* Putria каширского горизонта – до 150. Мощность разреза до 280 м. Мощность свиты вдоль блока на юг существенно варьирует – до полного исчезновения свиты из разреза [78].

Восточнее, в Баязитовском блоке одиночными картировочными скважинами вскрыт разрез сипавской свиты, сложенный серыми и темно-серыми песчанистыми и глинистыми известняками в различной степени доломитизированными, переслаивающимися с вишнево-красными и серыми известковистыми алевролитами, с фораминиферами *Tuberitina collosa* Reitl., *Endothyra* aff. *minuta* Reitl., *Bradyina* cf. *concinna* Reitl., *Pseudostafella* sp., *Profusulinella* sp., *Fusulinella* sp., *Globivalvulina* sp. московского яруса (определения М.В.Постоялко). Мощность разреза до 350м.

Севернее г. Каменск-Уральский скважиной 4960 [92] под надвигом вскрыт фрагмент разреза свиты, находящийся в опрокинутом залегании. Разрез, приведенный к нормальному (интервалы по скважине, разрез снизу вверх, м): 1) 527,7–593,1 – аргиллиты темно-серые с единичными горизонтами мергелей и алевролитов; 2) 593,1–787,2 – ритмично переслаивающиеся серые и темно-серые песчаники, алевролиты, аргиллиты с брахиоподами *Neochonetes cf. carboniferus* (Keys.), *Choristites ex gr. bisulcatiformis* (Semich.), *Tornquistia cf. aljutovica* (E.Jvan.) верейского горизонта; 3) 787,2–1008,3 – аргиллиты серые и темно-серые, местами часто переслаивающиеся с алевролитами, с брахиоподами *Meekella* (?) sp. ind., *Neochonetes cf. carboniferus* (Keys.), *Echinoconchus ex gr. punctatus* (Sow.), *Juresania cf. Juresanensis* (Tschern.) верейского – каширского горизонтов; 4) 1008,3–1199,5 – неравномерно переслаивающиеся темно-серые аргиллиты, алевролиты и серые песчаники с растительным детритом и отпечатками флоры *Calamites* sp., характерного для среднего и верхнего карбона, и *Mesocalamites* sp., *Asterocalamites* sp., *Koretrophylites* sp., *Shenopterides* sp., более характерных для нижнего карбона; 5) 1199,5–1220,5 – ритмично переслаивающиеся серые песчаники и алевролиты, темно-серые аргиллиты и серые известняки с *Bradyina minima* Reitl., *Pseudoendothyra struvei umbicilicata* (Raus.). Мощность разреза до 450 м.

Породы сипавской и пироговской свит повсеместно имеют пониженные плотности и немагнитны. В поле силы тяжести им отвечают локальные минимумы. Магнитное поле над породами сипавской свиты спокойное отрицательное интенсивностью -250 – -150 нТл. По содержаниям микроэлементов известняки сипавской свиты отличаются от известняков беклевицкой, исетской и щербаковской свит более низкими содержаниями элементов сидерофильной группы. Красноцветные терригенные образования сипавской свиты по сравнению с подобными отложениями кунарской свиты имеют повышенные содержания ванадия, титана, свинца, молибдена, серебра, мышьяка.

В направлении с запада на восток в терригенных породах в рядах свит малобелоносовская – щербаковская – пироговская и кунарская – сипавская в Рефтинско-Каменской, Буринско-Калдинской и Алапаевско-Айбыкульской подзонах устойчиво повышаются содержания ванадия и титана и понижаются – цинка, никеля, кобальта, бериллия. Формирование пироговской и сипавской свит происходило в морском бассейне, в условиях его постепенного обмеления, в обстановках от умеренных глубин до прибрежных и лагунных. Возраст сипавской свиты на основе определений фауны среднекаменноугольный в объеме каширского, верейского и низов подольского горизонтов московского яруса.

Усмановская свита (C_{2us}). Карбонатно-глинисто-терригенные образования прибрежно-морских фаций свиты распространены только в Сипавской системе блоков Буринско-Калдинской подзоны. Образования свиты здесь с размывом налегают на породы сипавской

свиты среднего карбона и исетской свиты нижнего карбона. Взаимоотношения с вышележащими отложениями карабольской свиты не наблюдались.

Стратотипический разрез свиты по р.Багаряк от с. Усманово до ее впадения в р. Синара с учетом данных буровых работ ([57, 78, 150], снизу вверх, м): 1) ритмично (20–100 м) переслаивающиеся известняковые брекчии, сероцветные глинисто-карбонатные и карбонатные породы, пятнистые красноцветные глинистые породы, красноцветные песчаники и алевролиты – до 500; 2) конгломераты известняковые и полимиктовые, от гравийных до валунно-галечных, с горизонтами красно- и сероцветных песчаников, алевролитов и аргиллитов, темно- и зеленовато-серых глинистых известняков и аргиллитов – до 500. Мощность свиты до 1000 м.

Из горизонтов и прослоев известняков разных уровней свиты определен комплекс фораминифер подольского горизонта: *Schubertella gracilis* Raus., *Profusulinella* (*Taitzeoella*) *librovitchi* (Dutk.), *Fusiella pulhella* Saf., *Fusulinella* cf. *colaniae* Lee et Chen., *F. praebocki* Raus., *Fusulina pseudoelegans* Chern. В направлении на север и на юг существенных изменений в разрезе свиты не наблюдается. На севере по долинам рр. Исток и Сипава в районе сс. Пироговское и Сипава и на юге в приустьевой части р. Караболка и прилегающих участках р. Синара имеются парастратотипы разрезов свиты [57].

Породы усмановской свиты имеют пониженную плотность и немагнитны. Образования усмановской свиты развиты совместно с гипсоносными отложениями перекрывающей карабольской свиты верхнего карбона в центральной части Усть-Карабольского блока, где им отвечают локальный минимум силы тяжести до 2–3 мГал и отрицательное магнитное поле интенсивностью -200 – -100 нТл.

По содержаниям большинства микроэлементов известняки усмановской свиты близки известнякам щербаковской свиты среднего карбона и кремнисто-вулканогенной толщии нижнего – среднего девона. Терригенные породы свиты отличаются от подобных образований других подразделений карбона более низкими содержаниями хрома и марганца и более высокими – ванадия, стронция, циркония, цинка, свинца, иттрия, ниобия.

Возраст свиты на основе определений фауны принят среднекаменноугольным в объеме подольского горизонта.

Верхний отдел

Карабольская свита (C₃ kr). Гипсоносные отложения свиты, завершающие разрез палеозойских стратифицированных образований площади, распространены в осевой части Усть-Карабольского блока и перекрывают породы усмановской свиты. Контакты свиты с ниже- и

вышележащими породами не наблюдались. Стратотипический разрез свиты на р. Багаряк в 1 км выше ее устья ([57, 78], снизу вверх, м): 1) гипс серый, темно-серый, мелкозернистый глинистый, с разноориентированными угловатыми обломками зеленовато-серых аргиллитов, с горизонтами (до 1,5 м) темно-серых аргиллитов и доломитов – 170; 2) переслаивающиеся серые и светло-серые известняки, доломиты, мергели с прослоями (до 5– 10 см) темно-серых, зеленых, розовых, малиновых мергелей и аргиллитов – 50; 3) красноцветные аргиллиты и алевролиты с комплексом пыльцы *Patoniesporites novicus* Bardw., *Florinites pumicosus* Sch. и др. – 70; 4) переслаивающиеся красноцветные песчаники, алевролиты, аргиллиты с конкрециями и линзами красновато-темно-серых глинистых известняков – 50. Мощность разреза более 230 м.

Сходное строение разреза свиты наблюдалось южнее, в устье р. Караболка, на Каринском и Усть-Карабольском месторождениях гипса, где гипсовые залежи имеют соответственно размеры 750x430 м и 600x200 м, а мощность свиты достигает 750 м. Терригенные породы свиты имеют наиболее низкую плотность для пород палеозоя ($\sigma_{\text{сред}} = 2,28 \text{ г/см}^3$) и немагнитны. По содержаниям микроэлементов песчаники и алевролиты свиты отличаются от аргиллитов и гипсов свиты низкими содержаниями хрома и молибдена, а от терригенных пород нижележащих подразделений карбона – более низкими концентрациями большинства элементов.

Образования свиты, отлагавшиеся в обстановке мелководного морского бассейна (залива), принадлежат эвапоритовой формации. Выделенный споро-пыльцевой комплекс характеризует диапазон от верхов среднего карбона до нижней перми и не подтвержден находками фауны. Согласно легенде Среднеуральской серии Госгеолкарты-200 возраст карабольской свиты принят позднекаменноугольным.

Коры выветривания

Коры выветривания в пределах площади распространены неравномерно и имеют невыдержанную мощность – от 0 до 140 м, что обусловлено разной степенью физической устойчивости и тектонической нарушенности пород фундамента. На значительных площадях коры выветривания были уничтожены последующими денудационными процессами. Возрастное расчленение кор выветривания в районе затруднено, в связи с чем они объединены в одну – мезозойскую группу. Геоморфологическое распространение кор выветривания в пределах площади контролируется размещением сохранившихся фрагментов поверхностей выравнивания (см. главу 6). По морфологическим типам выделяются площадные и линейные (линейно-трещинные, линейно-контактовые, контактово-карстовые) коры выветривания.

Преимущественное развитие имеют площадные коры выветривания. На западе кровля кор выветривания располагается на абсолютных отметках 240–290 м. К востоку происходит понижение ее отметок до 160–190 м. Мощность площадных кор в среднем составляет 5–20 м, наибольшие мощности отмечаются на пологих склонах холмов и увалов. Кобы большей мощности развиваются на сланцах, эффузивах. Меньшие мощности характерны для ненарушенных гранитов, известняков, кремнистых и окварцованных пород, для которых более характерно развитие щебнистых кор. Нижняя граница кор выветривания неровная, у линейных – карманообразная.

В профиле кор выветривания выделяются снизу вверх три зоны: дезинтеграции, выщелачивания и гидратации (промежуточных продуктов), гидролиза. Зона дезинтеграции представлена дресвяно-щебнистыми образованиями; структурно-текстурные особенности пород сохранены, минералогические изменения сводятся к хлоритизации темноцветных минералов, слабой каолинизации плагиоклаза, заполнении пустот и трещин карбонатом и гидроокислами железа. Зона выщелачивания и гидратации представлена дресвяными и глинисто-дресвяными образованиями с отчетливо выраженной структурой материнских пород. Зона гидролиза представлена в основном глинистыми продуктами. Кобы выветривания с полным профилем развиты на ограниченных участках. На дневную поверхность чаще всего выходят образования зон дезинтеграции и промежуточных продуктов.

В зоне дезинтеграции отмечается незначительное увеличение содержания бария, стронция относительно коренных пород, для зоны выщелачивания и гидратации и зоны гидролиза характерно накопление никеля, кобальта, титана, свинца, олова, иттрия, лантана. В продуктах коры выветривания отражается геохимическая специализация коренных пород. Так, субщелочным составом пород петуховского комплекса обусловлено накопление в корах циркония, лантана, стронция, бария, ниобия, церия, в корах над вулканогенными породами накапливаются ванадий, никель, кобальт и т.д.

По минералого-геохимическому типу коры выветривания района относятся к сиаллитным, ферритно-сиаллитным, ферритным, сиаллитно-маршаллитовым и латеритным. По минералогическому составу выделяются каолинитовый, каолинит-монтмориллонитовый, гидрослюдистый, гидрослюдисто-каолинитовый, маршаллитовый, хлорит-вермикулитовый типы кор. Минералогический состав кор выветривания зависит от вещественного состава исходных пород.

Сиаллитные коры образуются при выветривании кислых магматических, а также алюмосиликатных метаморфических пород. Кобы ферритно-сиаллитного типа наблюдаются при выветривании пород среднего и основного состава. Ферритные коры являются продуктами выветривания ультрабазитов. Сиаллитно-маршаллитовые коры развиваются по карбонатным и кремнистым породам: известнякам и окремненным известнякам, кремнистым сланцам и ква-

цевым песчаникам. Они состоят на 80–90% из тонкодисперсного кварца, присутствуют также каолин и гидрослюда. Латеритные коры развиваются по вулканитам основного и, реже, среднего состава. Они имеют гиббсит-гидрогетит-гидрогематит-каолининовый и гидрогетит-каолининовый состав.

Линейно-контактовые и линейно-трещинные коры выветривания развиваются по ослабленным зонам контактов различных пород и по зонам тектонических нарушений. Контактново-карстовые коры приурочены к контактам, часто тектонически осложненным, различных палеозойских пород с карбонатными толщами.

На развитие линейных кор выветривания часто указывают отрицательные формы рельефа – лога, ложбины, промоины. Обычно линейные коры выветривания прослеживаются в виде узких полос на протяжении нескольких километров при ширине 100–600 м, мощность их достигает 140 м. Фрагментарно сохранившиеся верхние зоны линейных кор выветривания, как правило, хорошо проработаны и имеют преимущественно каолининовый состав.

В физических полях линейные коры выветривания фиксируются протяженными локальными минимумами поля силы тяжести – от 0,5 до 4 мГал и зонами повышения электропроводности – от 1 до 5 ом. Площадным корам выветривания соответствует повышение электропроводности до 1–2 ом и слабые минимумы поля силы тяжести.

С корами выветривания связана никель-кобальтовая, редкометальная, редкоземельная минерализация. Имеются данные о золотоносности и бокситоносности кор выветривания. Продукты коры выветривания используются как глинистое сырье (см. главу 7).

Меловая система

Меловая система представлена образованиями нижнего и верхнего отделов. В юго-восточной части площади эти образования практически сплошным чехлом покрывают складчатый фундамент, в северной и в западной частях - распространены локально. Они представлены континентальными образованиями (нижний отдел) и морскими отложениями (верхний отдел). Образования мела имеют низкую плотность (1,62-2,04 г/см³) и в большинстве своем немагнитны; несколько повышенную магнитность имеют лишь бурые железняки алапаевской толщи и бокситы синарской свиты.

Нижний отдел
Аптский ярус

Алапаевская толща (K_{1al}) развита преимущественно в восточной части площади; в западной ее части наблюдается в виде изолированных друг от друга участков сложной конфигурации. Литологически толща сложена так называемыми «беликами»: каолиновыми глинами с обломками и галькой окремненных известняков и кремнистых пород, с прослоями песков и известняковых галечников. Обломочный материал имеет плохую сортировку. Пелитовая фракция представлена пылевидным кварцем, кальцитом, гидрослюдой и каолинитом, присутствуют также бесцветная слюда и хлорит, оксиды и гидроксиды железа, сидерит, реже марказит, ильменит, циркон и рутил. В нижних частях толщи залегают небольшие (мощностью до 10 м) гнезда, линзы и прослой бурых железняков и сидеритолитов. Бурые железняки представлены гетитом, гидрогетитом, гидрогематитом.

Характерный разрез алапаевской толщи мощностью 38,6 м вскрыт скважиной 140 ([150], снизу вверх, м): палеозой – известняк окремненный; алапаевская толща: 1 – глины серые, буровато-серые с обломками известняка и песчаника – 7,8; 2 – щебень известняка с песком и мелкой галькой известняка – 2,7; 3 – известняк трещиноватый – 1,0; 4 – бурый железняк – 3,0; 5 – галечник известняковый с песком и глиной – 1,3; 6 – песок кварцевый с галькой известняка – 4,6; 7 – глина светло-серая до белой, песчаная, с гравием и галькой кремнистых пород – 18,2; четвертичные образования – глина песчаная темно-бурого цвета – 8,4.

Описываемая толща залегает на закарстованной поверхности девонских и каменноугольных известняков и несогласно перекрывается флористически охарактеризованными образованиями синарской свиты апт-альба.

В спорово-пыльцевом спектре образований толщи преобладают *Gleichenia* sp., *Picea* sp., *Pinus* sp., *Cedrus* sp., характеризующие нижние части ее разреза [1, 73]. Согласно приведенным данным и легенде Среднеуральской серии [59], образования алапаевской толщи датируются аптским ярусом. Мощность толщи от 2 до 80 м.

Аптский – альбский ярусы нерасчлененные

Синарская свита (K_{1sn}). Континентальные аллювиально-озерные отложения синарской свиты развиты в основном на востоке площади. В большинстве случаев они приурочены к карстовым полям в виде отдельных пятен, узких полос, небольших полей сложной конфигурации и часто совпадают с участками развития алапаевской толщи. В составе свиты наибольшим распространением пользуются каолинистые глины пестроцветной окраски. Реже встречаются глины белого и серого цвета с прослоями лигнитов и огнеупорных глин. Часто в гли-

нах содержатся линзы мелко-среднезернистых кварцевых песков. К верхним горизонтам красноцветных и пестроцветных глин приурочены линзообразные и плащеобразные залежи глинистых и каменистых бокситов бобово-обломочной структуры и маломощные прослои бурых железняков латеритносадочного типа [132, 133]. В основании свиты присутствуют кварцевые пески, галечники.

Характерный разрез отложений синарской свиты вскрыт скважиной 740 ([157], снизу вверх, м): алапаевская толща: глины песчаные с гнездами и прослойками лимонита, сидерита и обломками известняка; синарская свита: 1 – глины каолиновые с маломощными прослоями бокситовидных глин – 1,5; 2 – глины бокситовидные кирпично-красного цвета – 1,6; 3 – глины каолиновые кирпично-красного цвета – 2,6; 4 – глины каолиновые белого цвета с линзами глин сургучно-красного цвета – 0,9; 5 – глины каолиновые сургучно-красного цвета с выветрелыми обломками пород фундамента – 6,4; 6 – глины каолиновые белого цвета – 1,2; 7 – глины каолиновые пестроцветные с гравием кварца и обломками выветрелых пород фундамента – 4,3; 8 – глины бокситовидные кирпично-красного цвета – 1,8; 9 – глины каолиновые песчанистые, желтовато-бурого цвета – 0,5; неоплейстоцен (верхнее звено) – глины делювиальные буровато-коричневого цвета – 8,2.

Наряду с бокситовидными глинами в разрезах зачастую присутствуют прослои каменистых бокситов, о чем свидетельствует геологический разрез по скв.378 ([157], снизу вверх, м): палеозой – известняки темно-серого цвета – 7,6; синарская свита: 1 – глина каолиновая кирпично-красного цвета с обломками выветрелых пород фундамента – 3,0; 2 – боксит бобовой структуры – 4; 3 – глина бокситовидная кирпично-красного цвета – 3,0; 4 – глина каолиновая, песчанистая, от желтовато- до серовато-вишневого цвета – 3,0; 5 – глина бокситовидная кирпично-красного цвета с прослоями боксита каменистого бобовой структуры – 25; 6 – глина каолиновая песчанистая серовато-желтого цвета с бобовинами боксита – 3,5; 7 – боксит каменистый бобовой структуры – 0,5; 8 – глина бокситовидная кирпично-красного цвета с прослоем боксита мощностью 1 м – 9,0; серовская свита: 1 – опоки серого цвета – 3,7; ирбитская свита: глины диатомовые серого и черного цвета – 8,3; наурзумская свита: 1 – песок кварцевый с галькой кварца – 7; 2 – глина песчанистая темно-серого цвета – 5,0; 3 – песок кварцевый серого цвета – 4,0; четвертичные образования – глины темно-коричневые – 15.

Пелитовая фракция глин в основном представлена каолинитом до 90 %, иногда пропитанным гидрооксидами железа, с незначительной примесью зерен кварца, пластинок слюды, растительных остатков. Песчаная фракция состоит в основном из кварца окатанного и полуокатанного от 40 до 75 %. Тяжелая фракция характеризуется преобладанием ильменита, став-

ролита, кианита, хромита, лейкоксена, рутила, циркона; присутствуют гранат, эпидот, амфибол, магнетит, сфен, лимонит, сидерит, пирит.

На корях выветривания палеозойских пород и образованиях алапаевской толщи породы синарской свиты залегают с размывом. Их перекрывают с размывом, а местами согласно сеноманские отложения мысовской свиты.

Апт-альбский возраст отложений описываемой свиты установлен на основании изучения отпечатков флоры, комплексов спор и пыльцы Н.Ю.Бронниковой (1995) в районе пос. Усть-Багаряк (скв.165, глуб.23 м, скв.535, глуб.34,7 м). Из глин выделен комплекс спор и пыльцы с преобладанием спор семейства *Gleicheniaceae Clavifera triplex* и *Cicatricosisporites*. Появляется также пыльца покрытосеменных растений в количестве до 7–11 %: *Tricolporopollenites*, *Tricolpites*, *Monocolpites bisulcus* Mart. [78]. Мощность свиты до 40 м.

Верхний отдел Сеноманский ярус

Мысовская свита (K_2ms). Континентальные отложения мысовской свиты развиты в восточной части листа. Они представлены двумя фациями: аллювиальной и озерной. Аллювиальная фация соответствует русловой части рек и представлена в основном разнозернистыми кварцевыми песками и прослоями кремнисто-кварцевых галечников и каолинистых глин. Для песков характерно развитие косой слоистости, слабая сортировка. В основании песчаной толщи залегают гравийно-галечные отложения с обломками каменистого боксита, жеодами лимонита, сцементированные каолинистыми глинами. В верхней части песчаной пачки преобладают алевриты, мелкозернистые пески. Галечный материал представлен кварцем, яшмами, агатами и окремненными известняками. Этот тип разреза прослеживается в юго-восточной части площади, с ним связаны мезозойские россыпи золота, находки коллекционных агатов (долины рек Синары и Караболки). Пески обогащены цирконом, в долине р. Синары известно несколько пунктов циркониевой минерализации. Наиболее полный разрез аллювиальных отложений мысовской свиты вскрыт скважиной 381 на правом берегу р. Караболки ([157], снизу вверх, м): палеозой-известняк – 14,4; мысовская свита: 1 – конгломерат кварцевый мелкогалечный – 1,1; 2 – глина песчаная с обломками кварца и кремнистых пород – 3,7; 3 – песок кварцевый – 2,0; 4 – глина песчаная – 0,5; 5 – конгломерат кварцевый с железистым цементом – 2,5; 6 – песок кварцевый с обломками кварца и кремнистых пород – 2,9; 7 – песок слюдисто-кварцевый глинистый – 3,7; 8 – песок кварцевый с гравием – 6,5; 9 – глина песчаная – 2,5; 10 – песок слюдисто-кварцевый глинистый – 2,5; 11 – глина песчаная красновато-коричневая – 15; 12 – глина песчаная светло-серого цвета – 17; 13 – песок

кварцевый темно-серый – 2; 14 – глина песчаная темно-серого цвета – 3,4; 15 – песок кварцевый глинистый желтовато-коричневого цвета – 3,8; 16 – глина песчаная темно-серого цвета – 0,3; 17 – песок кварцевый желтовато-серого цвета – 3,2.

В разрезе свиты довольно четко выделяются две части: нижняя (слои 1-8) существенно песчаная, соответствующая русловой, частично пойменной фациям аллювия, и верхняя (слои 9-17) – существенно глинистая, соответствующая пойменной и старичной фациям аллювия. Соотношение между песчаной и глинистой фациями по простиранию невыдержано: в ближайшей скважине 379 (в 350 м к северо-западу) разрез представлен преимущественно песчаными разностями [157].

Озерные отложения представлены переслаивающимися каолинитовыми (иногда огнеупорными) и каолинит-гидрослюдистыми глинами и кварцевыми разнозернистыми песками.

Отложения свиты залегают на палеозойских породах и на их корках выветривания, частично с размывом перекрывают апт-альбские отложения синарской свиты. Местами отмечаются постепенные переходы серых каолинитовых глин мысовской свиты в нижележащие отложения синарской свиты. Перекрываются с размывом морскими образованиями камышловской свиты коньякского возраста [169].

Сеноманский возраст отложений мысовской свиты определяется на основании находок в обнажениях по р. Синаре флоры: *Sequoia reichenbachii* (Gein) Heer., *Platanus cuneiformis* Krass., *Cladophlebis* cf. *a. rctica* (Heer.) Krysht (определения А.Н.Криштофовича, В.А.Вахромеева) и богатых комплексов спор и пыльцы, преобладают голосеменные из рода *Cedrus* и покрытосеменных *Salix*, *Quercus*, *Castanea*, *Platanus*, *Acer*, *Ericaceae* (определения Л.И.Цыгановой) [1]; споры, характерные для верхнего мела (скв.556, глуб.24 м; скв.563, глуб.10 м, скв.676, глуб.15 м) – *Hamulatisporites hamulatus* *Foveosporites cenomaicus*, *Camarozonotriletes bullatus*, *Klukisporites Variegatus* (определения М.Ю.Бронниковой, 1995) [78]. Мощность от 5 до 50м.

Коньякский ярус

Камышловская свита (K_{2km}). Отложения камышловской свиты широко развиты в восточной части района, но выходят на поверхность лишь в долине р. Синары. Представлены мелководными морскими отложениями: мелкозернистыми глауконит-кварцевыми или кварцевыми песками с глауконитом (преобладают), песчаниками с глинистым, опалово-глинистым или глинисто-карбонатным цементом. На крайнем юго-востоке площади песчаники сменяются алевритами, алевролитами и глинистыми песками аналогичного состава. В верхах разреза содержатся нередко маломощные линзы и желвакообразные включения кварцитовидных песча-

ников. В основании свиты местами наблюдаются гравийно-галечный материал и стяжения фосфорита.

Характерный для отложений камышловской свиты разрез вскрыт картировочной скважиной 1408 ([78], снизу вверх, м): мезозой – глинистая кора выветривания; камышловская свита: песчаник глауконит-кварцевый темно-серого цвета с глинистым цементом – 10,5; фадюшинская свита: песчаник глауконит-кварцевый – 3,6 .

Песчаный и алевритовый материал представлен (%) кварцем – 60–93, полевыми шпатами и кремнистыми агрегатами, глауконитом – единичные знаки – 24, агрегатами кристаллов цеолита. Пелитовая фракция глин представлена монтмориллонитом и опалом, присутствуют цеолиты, фосфориты, хлорит, кальцит, полевой шпат, глауконит. В тяжелой фракции преобладают ильменит, циркон, ставролит, турмалин, дистен, андалузит, гранат [78].

Отложения камышловской свиты залегают трансгрессивно на осадках мысовской свиты и более древних породах. Перекрываются с размывом отложениями фадюшинской свиты кампан-маастрихта [1].

Породы описываемой свиты, в восточной части смежного листа О-41-XXXIII содержат характерные для коньякских отложений фораминиферы: *Discorbis sibirikus* Dain, (определения А.И.Еремеевой) и остракод: *Brachocythere alata* Bosquet, *Cytherettina lepida* Jaskev (определения Э.Д.Яскевич). [1]. Мощность свиты возрастает с запада на восток от 5 до 30 м.

Кампанский – маастрихтский ярусы нерасчлененные

Фадюшинская свита (*K₂fd*). Отложения свиты развиты в юго-восточной части площади. Естественные выходы пород свиты известны в долине р. Синары близ с. Усть-Багаряк. Свита представлена морскими отложениями: глауконит-кварцевыми песками и песчаниками, реже алевролитами с опаловым, опалово-глинистым цементом. С запада на восток отмечается уменьшение зернистости осадков: песчаные разности сменяются на опоки и алевролиты.

Характерный разрез отложений фадюшинской свиты по скважине 89 ([150], снизу вверх, м): камышловская свита – песчаник глауконит-кварцевый – 5,3; фадюшинская свита: 1 – песок глауконит-кварцевый темно-серого цвета – 1; 2 – песчаник глауконит-кварцевый темно-серого цвета на опоковом цементе с прослоями глауконит-кварцевого песка – 2,4; 3 – песок глауконит-кварцевый среднезернистый, темно-серого цвета – 1,4; 4 – песчаник глауконит-кварцевый мелкозернистый темно-серого цвета – 6,6; 5 – песок глауконит-кварцевый мелкозернистый темно-серого цвета – 4,5; 6 – песчаник глауконит-кварцевый, мелкозернистый серого цвета – 4,2; 7 – песок кварцевый с глауконитом мелкозернистым, зеленовато-желтого цвета – 6,0 м; четвертичные образования – 6,0.

Песчаная фракция песков и песчаников состоит из (%) кварца – 34–97, глауконита – 40–76; алевроитовая фракция – из глауконита, кварца, полевых шпатов; пелитовая фракция – из монтмориллонита – до 70, глауконита, присутствуют опал, гидрослюда, кремнистые агрегаты. Тяжелая фракция представлена ильменитом, магнетитом, турмалином, гранатом, дистеном, цеолитом, лейкоксеном, цирконом [78].

Отложения фадюшинской свиты залегают несогласно на подстилающих их осадках камышловской свиты и с размывом перекрываются образованиями палеоцена (талицкая свита).

Возраст фадюшинской свиты обоснован находками фораминифер ([78], скважина 232, глубина 15 м, скважина 517, глубина 28 м). Среди них Ф.В.Киприяновой (1995) определены *Spiroplectamina kasanzevi* Dain, *Heterostomella foveolata* (Marsson), *Stensioina caucasica* (Subb.), характерные для раннего маастрихта. Абсолютный возраст монофракции глауконита ([150], скважина 59, глубина 9 м, калий-аргоновый метод) составляет $71 \pm 0,5$ млн. лет, что соответствует верхней границе меловой системы. Мощность свиты колеблется от 2 до 45 м.

Палеогеновая система

Палеогеновая система представлена морскими отложениями нижнего, среднего и верхнего отделов (талицкая, серовская, ирбитская и куртамышская свиты). Они развиты в основном в южной части площади, имеют низкую ($1,32\text{--}1,65 \text{ г/см}^3$) плотность и немагнитны.

Нижний палеоцен

Зеландский ярус

Талицкая свита (P₁tl). Морские отложения свиты имеют незначительное развитие в юго-восточной части площади в долинах рек Истока и Синары; представлены темно-серыми бейделлитовыми глинами, алевролитами с прослоями глауконит-кварцевых песков. В глинах встречаются марказит (тонкораспыленный и в виде псевдоморфоз по растительным остаткам), чешуя рыб, ходы илоедов, скелеты фораминифер и радиолярий. В основании разреза часто наблюдается маломощный базальный слой песков с галькой и гравием кварца, кремней, стяжениями фосфорита. Пелитовая фракция глин представлена бейделлитом с примесью гидрослюда, хлорита, слюды, опала и глауконита. Песчаная фракция состоит в основном из (%) кварца – 70–90 и глауконита – 3–30, обломков кремнистого состава, полевых шпатов, изредка фосфорита. В составе тяжелой фракции присутствуют эпидот, ильменит, циркон, рутил, турмалин.

Залегают породы свиты с размывом на верхнемеловых морских осадках фадюшинской свиты и трансгрессивно перекрываются отложениями серовской свиты верхнего палеоцена – нижнего эоцена.

Палеоценовый возраст отложений устанавливается по фауне фораминифер: *Ammodiscus incertus* (d'Orb.), *Cibicides* ex. gr. *favorabilis* Vass. (определения А.И.Еремеевой, Н.А.Белюсовой); по спорам и пыльце: *Trudopollis mennert* (Bolsh.) Mart. (определения И.Ф.Аграновской) [1]. Мощность свиты 1–15 м.

Верхний палеоцен – нижний эоцен

Верхний палеоцен, танетский ярус – нижний эоцен, ипрский ярус

Серовская свита (P_{1-2Sr}). Морские отложения серовской свиты развиты в восточной и южной частях площади; представлены опоками, опокovidными глинами, трепелами, мелкозернистыми глауконит-кварцевыми алевролитами и песчаниками с опаловым цементом. В основании толщи (в основном на западе) присутствуют гравелиты и конгломераты. В западной части района преобладают песчаные разности пород, на востоке – опоки и опокovidные глины. Примером может служить разрез отложений по скважине 337 ([155], снизу вверх, м): мезозой – кора выветривания палеозойских пород; серовская свита: 1 – песчаник глауконит-кварцевый с опокovidным цементом – 1,2; 2 – опока серого цвета, песчаная – 3,4; ирбитская свита – глина аргиллитовидная с гнездами алеврита, глауконит-кварцевого состава .

Пелитовая фракция опок на 90–95% состоит из опала, присутствуют гидрослюда, оксиды железа, обломки спикул губок и диатомитовые водоросли. Тяжелая фракция состоит в основном из устойчивых минералов: ильменита, хромита, лейкоксена, из неустойчивых минералов присутствует гранат, реже эпидот.

Отложения свиты залегают трансгрессивно на подстилающих породах палеозоя и мезозоя и согласно почти повсеместно без следов перемыва перекрываются верхнеэоценовыми отложениями ирбитской свиты. Возраст свиты устанавливается по находкам диатомовых и кремниевых жгутиковых водорослей: *Triceratium ventriculosum* A.S., *Stephanopyxis turris* var. *intermedia* Grun., *Dictyochaefebula* Ehr.f. *eocenica*, *D. biapiculata* Lemm.f. *eocenica* (определения А.И.Кротова) [1]. Мощность свиты 0,5–30 м.

Эоцен

Ипрский и лютетский ярусы, нерасчлененные

Ирбитская свита (P_{2ir}) представлена морскими отложениями, которые развиты в основном в юго-восточной части площади, к югу от долины р. Синары. Отложения свиты представлены глинами, глинистыми диатомитами с прослоями песчаников и глинистых опок, трепелов. В западной части площади в них увеличивается количество песчаного материала, наблюдаются маломощные прослои глауконит-кварцевых песчаников с диатомовым или опоковым цементом.

Пелитовая фракция диатомитов представлена до 85% диатомовыми водорослями, до 10% глинистыми минералами (монтмориллонит и гидрослюда), присутствуют кварц, слюда, глауконит. Глины диатомовые состоят до 65% из смеси глинистых минералов – монтмориллонита и гидрослюды; до 35% – из обрывков диатомовых водорослей и спикул губок; присутствуют кварц, слюда, глауконит. Песчаная фракция представлена кварцем, полевыми шпатами, обломками кремнистого состава. Тяжелая фракция состоит из ильменита 30–35%, лимонита, лейкоксена, рутила, граната, турмалина, ставролита, дистена, глаукофана, сидерита.

Отложения свиты согласно залегают на опоках серовской свиты и несогласно с перерывом перекрываются олигоценовыми отложениями куртамышской свиты.

Ранне-среднеэоценовый возраст отложений ирбитской свиты обоснован [1] руководящими формами диатомовых (*Melotsira sulcata* var. *sibirica* Crun, *Stephanopuxis edita* Jose, определения А.И.Кротова, К.Г.Шибковой), радиолярий (*Ellipsoxiphus chabakovi* Limp., определения А.И.Григорьевой), фораминифер (*Protonina difflugiiformis* (Brady), *Resphax ex gr. scorpius* onontfort и др., определения А.И.Еремеевой, Н.А.Белоусовой). Мощность свиты изменяется от 1 до 25 м.

Олигоцен

Рюпельский, хаттский ярусы

Куртамышская свита (P_{3kr}) представлена прибрежно-морскими отложениями. Они развиты преимущественно на востоке площади в виде небольших изолированных пятен. В составе свиты преобладают серые, белые, желтые пески и алевроиты кварцевого или слюдисто-кварцевого состава, содержащие маломощные прослои алевроитистых гидрослюдисто-каолининовых глин с лигнитом. Характерна выдержанность отложений по простиранию, слабая вертикальная изменчивость, косая, местами горизонтальная слоистость.

Породы куртамышской свиты несогласно залегают на образованиях палеозоя и отложениях морского палеогена; с размывом перекрываются отложениями наурзумской свиты миоцена.

Спорово-пыльцевой спектр из зеленовато-серых глин с растительным детритом свиты (скважина Г-303, глубина 12 м) представлен видами: *Betula gracilis* Pan., *Carpinus duinensiformis* Pan., *Fagus tenella* Pan., *Plex ctavigera* Pan., *Sphagnum triangulum* Anan., *Pinus sembraeiformis* Zakt., и др. (определения Л.А.Пьянковой, 2000). Этот спектр соответствует растительности мезофильной теплоумеренной тургайской флоры олигоцена. Олигоценый возраст характеризуемых отложений, состав и положение в разрезе свидетельствуют об их принадлежности к куртамышской свите. Мощность свиты до 10 м.

Неогеновая система

Неогеновая система представлена континентальными образованиями миоцена (наурзумская, светлинская свиты) и плиоцена (жиландинская, кустанайская свиты). Эти образования имеют низкую ($1,77-1,96 \text{ г/см}^3$) плотность и немагнитны.

Миоцен

Нижний – средний подотделы

Наурзумская свита (N_{1nr}). Континентальные образования наурзумской свиты представлены аллювиальным и озерным генетическими типами. Аллювиальные отложения фрагментарно развиты в западной части площади на участках площадью до 3 кв. км с абсолютными отметками от 200 до 240 м и относительными превышениями над современным уровнем рек от 5 до 20 м. Характеризуются однообразным литологическим составом: косослоистые разномерные, часто гравийные пески с линзами гидрослюдисто-каолининовых светло-серых глин мощностью до 2,5 м. В основании их обычно залегают галечники кварцево-кремнистого состава.

Озерные отложения слагают значительные площади в восточной части района, в междуречьях рек Исети, Багарьяка, Синары и Караболки. Представлены монотонными мелко-среднезернистыми кварцевыми песками, перемежающимися с серыми гидрослюдисто-каолининовыми глинами, иногда окрашенными гидроксидами железа. В основании разреза часто залегают галечники кварцевого состава.

Характерный разрез озерных отложений наурзумской свиты вскрыт по скважине 71 в северо-восточной части площади ([73], снизу вверх, м): мезозой – кора выветривания палеозойских пород – 2,5; наурзумская свита: 1 – кварцевый песок грубозернистый с включениями зеленовато-серой глины – 4; 2 – песок кварцевый грубозернистый светло-серого цвета с мелкой галькой кварца – 3; 3 – глины желтовато-серые, с включением белых глин, запесоченные – 2,5; четвертичные образования – глины светло-коричневые – 1,3.

Образования свиты залегают на размытой поверхности нижележащих пород различного возраста; зачастую их распространение приурочено к закарстованным карбонатным породам палеозойского фундамента; несогласно перекрываются образованиями светлинской свиты.

Ранне-среднемиоценовый возраст свиты принят исходя из литологического состава отложений, их положения в разрезе и в соответствии с легендой Среднеуральской серии [59]. Мощность свиты до 15 м.

Верхний подотдел

Светлинская свита (N_{1sv}). Континентальные образования свиты имеют локальное распространение в центральной части площади. Генезис осадков – делювиально-пролювиальный, аллювиально-пролювиальный. Они представлены пестроцветными пластичными глинами гидрослюдисто-монтмориллонитового состава. Глины содержат включения карбонатных конкреций и гидрогетитового бобовника.

В основании свиты наблюдается маломощный горизонт полевошпат-кварцевых песков и галечников кремнисто-кварцевого состава. Пелитовая фракция глин почти на 80% сложена монтмориллонитом, в количестве до 15% присутствуют гидрослюда, каолинит, гидроокислы железа, зерна кварца. Песчаная фракция состоит из угловатых и угловато-окатанных зерен кварца (до 60%), с примесью калиевых полевых шпатов, единичных пластинок слюды, обрывков растительных остатков. Тяжелая фракция состоит на 50% из эпидота, цоизита, в ряде случаев встречаются магнетит, роговые обманки; устойчивые минералы представлены ильменитом, рутилом, лейкоксенном и цирконом; большую роль играют гидроокислы железа [78].

Образования свиты с размывом ложатся на породы наурзумской, ирбитской и более древних свит, чаще на древние коры выветривания или палеозойские породы и с размывом перекрываются отложениями жиландинской свиты нижнего плиоцена.

Позднемиоценовый возраст свиты принят согласно легенде Среднеуральской серии [59]. Мощность свиты от 1 до 10 м.

Плиоцен

Нижний подотдел

Занклский ярус

Жиландинская свита ($N_2\text{Ж}$). Делювиально-пролювиальные образования жиландинской свиты в виде небольших реликтовых участков фиксируются на склонах современного рельефа. Они представлены кирпично-красными каолинит-гидрослюдисто-монтмориллонитовыми глинами с карбонатными конкрециями и гидрогетитовым бобовником. В нижней части свиты

присутствуют глинистые пески, встречается гравийно-щебнистый материал, среди красных глин появляются пятна серых, зеленовато-серых, часто обохренных глин.

Образования свиты несогласно с размывом залегают на породах светлинской, наурзумской свит и более древних породах и несогласно с размывом перекрываются образованиями кустанайской свиты среднего плиоцена.

Глинистая фракция состоит в основном из смеси монтмориллонита (40%) и гидрослюды (20%) с примесью каолинита; присутствуют также кварц, полевой шпат, слюда, хлорит, гидроокислы железа. В алевро-песчаной фракции главенствующую роль играет кварц, присутствуют также ортоклаз, плагиоклазы, чешуйки слюды, обломки кремнистых пород. Тяжелая фракция содержит эпидот, гранат, амфиболы, лимонит, хромит, ильменит, лейкоксен, кианит, ставролит, присутствуют также апатит, гематит, турмалин, рутил, монацит, циркон. Палеонтологических остатков не обнаружено. По положению в разрезе (выше образований светлинской свиты) и в соответствии с легендой Среднеуральской серии [59] образования свиты отнесены к занкльскому ярусу нижнего плиоцена. Мощность – до 6 м.

Верхний подотдел

Пьяченцкий ярус

Кустанайская свита (N_2ks). Континентальные образования кустанайской свиты образуют многочисленные небольшие по размерам участки в восточной части площади.

Среди отложений кустанайской свиты выделяются аллювиальные, озерно-аллювиальные и аллювиально-делювиальные (ложковые) образования.

Аллювиальные отложения (кустанайская терраса) прослеживается по рекам Исеть и Багаряк. Аллювий представлен разнозернистыми буровато-серыми косослоистыми песками. Вверх по разрезу пески становятся мелкозернистыми голубовато-серого цвета. В основании толщи залегают галечник полимиктового состава. Озерно-аллювиальные отложения кустанайской свиты наблюдаются на междуречьях (с. Мурино, к западу от с. Шаблиш, к востоку от с. Клепалово). Представлены, как правило, тонкопесчанистыми пестроцветными глинами. Глины содержат стяжения и тонкие линзы мергелей, черные марганцовистые примазки, нередко щебенку палеозойских пород, прослой серых, буровато-серых разнозернистых кварцево-полевошпатовых песков. По скважине 307 (к северу от оз. Байнауш, [151]) в интервале 9,0–13,0 м под покровом четвертичных отложений озерно-аллювиальные отложения представлены глиной песчаной, известковистой зеленовато-серого цвета с гравием и галькой кварца и щебнем опок, в основании слоя с пятнами ожелезнения. Ниже свита подстилается осадками ирбитской свиты. Аллювиально-делювиальные образования встречены только восточнее с.

Маминского и представлены песчано-щебнистым и песчано-гравийным слабоокатанным материалом красновато-бурого цвета.

Образования свиты залегают несогласно на отложениях жиландинской свиты, палеогеновых и меловых отложениях, на корях выветривания и породах складчатого фундамента; перекрываются несогласно образованиями четвертичной системы.

Позднеплиоценовый возраст описываемых отложений принят по литологическому сходству с образованиями, развитыми на смежной к востоку площади и содержащими руководящий комплекс остракод: *Limnocythere scharapovae* Schw., *L. intermedia* Liv., *L. alveolata* Suzin, *Cytherissa bogaschovi* (Liv) [1,88]. Мощность свиты до 15 м.

Четвертичная система

Континентальные образования представлены различными генетическими типами. Они образуют сплошной покров, мощность которого возрастает в восточном направлении (на западе – первые метры, на востоке – до 8–10 м, в отдельных точках до 30 м). По биостратиграфическим данным и геоморфологическому положению они подразделены на звенья и горизонты, в соответствии с легендой Среднеуральской серии [58].

Плейстоцен

Эоплейстоцен, верхнее звено – неоплейстоцен, нижнее звено

Аллювиальные отложения «мертвых» долин (аЕП-IIz) выделены в восточной части листа на междуречьях рек Каменка, Исеть, Багаряк, Синара. Наиболее крупные фрагменты «мертвых» долин имеют длину 4–8 км при ширине до 1 км. Они залегают на палеозойских, мезозойских, палеогеновых и миоценовых образованиях. Перекрываются озерными отложениями среднего – верхнего неоплейстоцена и делювиальными образованиями североуральского надгоризонта.

Аллювий «мертвых» долин представлен песчано-галечными отложениями. Пески разнозернистые кварцевые и полимиктовые с гравием и галькой переслаиваются с глинистыми песками, алевритами и галечно-гравийно-песчаными отложениями. Окатанность обломков плохая, реже хорошая. Мощность слоев от 3 до 20 см. В нижней части разреза пески преимущественно разнозернистые с гравием и галькой кремнисто-кварцевого состава. Состав песчаных фракций ([121], %): кварц (30–65), амфиболы (10–22), полевые шпаты (35–60). В глинистой фракции присутствуют (%): гидрослюда и каолинит (15–75), слюда, хлорит, кальцит, гидрокислы железа (25–65), кварц и полевые шпаты (5–10). Тяжелая фракция состоит из (%) эпи-

дота и цоизита (53–73), роговой обманки (6–10), ильменита (3–11), тремолита (1–3), магнетита, лейкоксена, лимонита, хромита, рутила.

Отложения «мертвых» долин имеют более высокое гипсометрическое положение по сравнению с геоморфологическим уровнем черноскутовской террасы. Они сопоставляются с отложениями погребенных палеодолин, изученных в Батуриновском карьере Южного Зауралья [148], что позволяет принять их возраст как поздний эоплейстоцен – ранний неоплейстоцен. Мощность до 10 м.

Неоплейстоцен

Нижнее звено

Аллювиальные отложения пятой (черноскутовской) надпойменной террасы (a⁵) выделены в верхней части склонов долин рек Багаряк, Синара, Исток. Терраса эрозионно-аккумулятивная, высота над урезом воды – 40–45 м, высота цоколя – 35 м. В основании разреза залегают пески кварцевые, полевошпатово-кварцевые, разнозернистые, неравномерно-глинистые и ожелезненные с гравием и галькой, с прослоями и линзами глинистого песка и песчано-гравийно-галечного материала. Участками хорошо выражена косая слоистость. Выше по разрезу пески более отсортированные, мелкозернистые, тонкослоистые, прослой глини и суглинков с гнездами и тонкими слойками кварцевого песка. Отмечаются прослой с косою слоистостью. В составе фракций преобладают (%): песчаной - кварц (71 – 82) и полевой шпат (12 - 16); тяжелой – минералы группы эпидота (34–41), группы амфибола (31– 44), гранат (10–11), ильменит (до 64). Песчаная фракция из глин представлена (%): кварцем (76–90), полевым шпатом (5–9), обломками пород кремнистого состава (3–5), минералами тяжелой фракции (10). В тяжелой фракции преобладают (%): минералы группы эпидота (43) и группы амфибола (39), ильменит (8). Палеографический коэффициент 0,09, что характерно для неоплейстоценовых отложений. Аллювиальные отложения залегают на мезозойских, местами – палеозойских образованиях. Почти повсеместно аллювий перекрыт отложениями делювиального, реже озерного генезиса среднего – позднего неоплейстоцена.

Глины (шурф 16) [78] содержат остракоды: *Cyprideis torosa* Jones, *C. littoralis* (Brady), *Limnocythere infecta* Jask, что не противоречит отнесению вмещающих отложений к чернореченскому горизонту. Возраст аллювиальных отложений пятой надпойменной террасы принят на основании остракод, как ранне-неоплейстоценовый, в объеме чернореченского и карпийского горизонтов. Мощность отложений 10–15 м.

Среднее звено

Эти образования представлены аллювиальным и озерным генетическими типами. Аллювиальные образования представлены отложениями уфимской и исетской надпойменных террас.

Аллювиальные отложения уфимской надпойменной террасы (a^u II) развиты фрагментами в восточной части листа в верхней части склонов долин рек Исети, Багаряк, Синары. Терраса эрозионно-аккумулятивная. Относительные высоты поверхности террасы 35–40 м, цоколя 25–30 м. Характерными особенностями отложений террасы [149] являются: резкое преобладание в разрезах песков над галечниками, наличие в верхней части толщи неокатанных редких валунов, полимиктовый состав обломочного материала, значительное присутствие в шлихе малоустойчивых минералов (главным образом, группы эпидота), присутствие марганцево-железистых примазок и пятен.

В основании разреза обычно залегают невыдержанные маломощные слои гравия и галечника, пески с прослоями глин; верхние горизонты слагаются хорошо сортированными полевошпатово-кварцевыми песками, иногда слабоглинистыми. Местами пески и галечники сохраняют четкую косую слоистость. Пелитовая фракция (7–35%) представлена преимущественно сильно измененной монтмориллонитизированной гидрослюдой, в меньшем количестве – тонкодисперсным каолинитом; основными породообразующими минералами песчаной фракции являются (%): кварц (65–80), полевые шпаты (16–38), кремнистые образования (до 4), слюда (2–10), лимонит (до 2), минералы тяжелой фракции (6–12). В тяжелой фракции преобладают неустойчивые минералы (%): амфибол (41–6), эпидот (32,3) и гранат (12,1); присутствуют магнетит, ильменит (7,4), дистен (2,4), а также отмечается в ряде проб рутил, ставролит, турмалин. Палеографический коэффициент – 0,11. Аллювиальные отложения залегают на палеозойских и нижнемеловых образованиях. Почти повсеместно аллювий перекрыт делювиальными отложениями позднечетвертичного возраста.

Возраст отложений уфимской надпойменной террасы, исходя из их гипсометрического положения ниже отложений черноскутовской и выше отложений исетской террас, а также перекрытия их отложениями позднечетвертичного возраста и в соответствии с легендой Среднеуральской серии [59], принят в объеме сыльвицкого и вильгортовского горизонтов среднего звена. Мощность отложений 2–10 м.

Аллювиальные отложения исетской надпойменной террасы (aⁱ II) развиты фрагментарно не только по основным рекам, но и в низовьях их крупных притоков. Терраса эрозионно-аккумулятивная. Высота террасы над урезом воды до 20–30 м, высота цоколя 10–15 м. Терраса сложена мелкозернистыми полимиктовыми песками, суглинками, супесями с прослоями глин,

имеющими косую слоистость. В основании толщи выделяется маломощные гравийно-галечные отложения.

Гравийно-галечные отложения [78] имеют полимиктовый состав; глинисто-песчаный заполнитель представлен глиной смешанно-слоистой, гидрослюдистой, сильно песчаной и алевритистой серого цвета. Минералогический состав (%): песчаной фракции – кварц (72), полевой шпат (23), тяжелой фракции – эпидот и цоизит (42), роговая обманка (39), гранат (11), ильменит и магнетит (7). Полевошпатово-кварцевые пески средне-мелкозернистые, в тяжелой фракции (%) – эпидот (18–53), роговая обманка (32–61), гранат (3–10).

В аллювии исетской террасы по р. Багаряк найдены рога и верхняя часть черепа *Bison prisus aff. longicornis*, возраст которого, по определению И.М. Громова, не моложе середины среднего неоплейстоцена [104, 105]. Это позволяет отнести отложения террасы к ницинскому и леплинскому горизонтам среднего звена. Мощность отложений террасы 5–15 м.

Среднеуральский надгоризонт. Уйско-убоганская свита (I II III). Озерные отложения свиты широко развиты в восточной части площади на плоских водоразделах. Они связаны с многочисленными погребенными озерными котловинами, унаследованными поздне-неоплейстоцен-голоценовыми озерными ваннами. Отложения представлены синевато-серыми и зеленовато-серыми, алевритистыми, илистыми глинами и тонкозернистыми песками, часто карбонатными, иногда с галькой кварца. Озерные отложения обладают ритмичностью, обусловленной миграцией водного бассейна, которая, вероятнее всего, была связана с изменением климатических условий. Периоды сокращений водного бассейна фиксировались образованием песчаных отложений, а периоды расширения – отложением глин [150]. Озерные отложения залегают на образованиях палеозоя, мезозоя, палеогена, миоцена и перекрываются делювиальными образованиями североуральского надгоризонта.

Глинистые отложения содержат остракоды средненеоплейстоценового возраста [78]: *Puacypis gibba* (Ramdor), *I. brady* Sars., *I. getica* Mazi., *I. ff. getica* Mazi, *I. caspiensis* Neg., *Candona* sp., *Candoniella subellipsoida* Scharapova, *Limnocythere grinfeldy* Liepin., *L. dorsotuberculata* Neg., *L. certa* Jask., *L. postconcava* Neg., *L. infecta* Jask., *Cytherissa tacustris* Sars., *Eucypris foveatus* Popov (определения С.М.Вицких [72]), *Cyclocypris decimanus* Jask., *C.cf.globosa* sars., *Candona cellula* Jask. (определения Э.Д.Яскевич [120]).

Начало формирования озерных отложений определяется по наличию фауны остракод средненеоплейстоценового возраста. Верхняя возрастная граница их определяется верхним пределом среднего звена, на что указывают перекрывающие их делювиальные образования североуральского надгоризонта. Мощность свиты 5–10 м.

Верхнее звено

Образования верхнего звена представлены аллювиальным, озерным, делювиальным и элювиально-делювиальным генетическими типами.

Аллювий представлен отложениями камышловской (a^kIII) и режевской (a^rIII) террас.

Аллювиальные отложения камышловской террасы широко развиты по основным рекам и фрагментарно по их притокам. Терраса морфологически хорошо выражена. Ширина полосы аллювия колеблется от 50 до 300 м, в наиболее широких местах достигает 600 м. Терраса аккумулятивная, высота ее над урезом воды 8–16 м. Строение террасы двучленное: верхняя часть представлена делювиально-субаэральными образованиями ханмейского горизонта, нижняя – глинисто-аллювиальными отложениями: пески с гравием и галькой полимиктового состава, глины, суглинки. Перекрывается делювиальными отложениями североуральского надгоризонта.

Аллювиальные глины [78] представлены песчанистыми и алевритистыми разностями каолинит-гидрослюдистого состава, иногда известковистыми. Пелитовая фракция представлена (%): гидрослюдой и, в меньшем количестве тонкодисперсным каолинитом (80), слюдой и хлоритом (10), кварцем и полевым шпатом (5), минералами тяжелой фракции (7), образованиями гидрооксидов железа (3), в ряде случаев кальцитом (30-40) и растительными остатками (2). В песчаной фракции преобладают (%) кварц (77), калиевый полевой шпат и альбит (12). Тяжелая фракция состоит из (%) устойчивых минералов – ильменита и магнетита (8), циркона (1) и неустойчивых – группы эпидота (35), роговой обманки (49), граната (5). Пески имеют полимиктовый состав, средне-мелкозернистые, алевритистые и глинистые; пелитовая фракция состоит (%) в основном из глинистых минералов (85), где каолинит резко преобладает над измененной гидрослюдой, кварца (5), слюды (5). Песчаная фракция состоит из (%) кварца (80), полевого шпата (10), минералов тяжелой фракции (3), слюды (5), глауконита (2).

Отнесение осадков второй надпойменной террасы к стрелецкому и ханмейскому горизонтам производится на основании находок на р. Каменке в аллювии аккумулятивной террасы зуба *Mammuthus primigenius* ранней формы (определения В.Е.Гарутта) [120]. Спорово-пыльцевой комплекс из верхней части разреза представлен степным типом (марево-полынные группировки) и свидетельствует о холодных климатических условиях формирования отложений [34]. Мощность отложений 5–10 м.

Аллювиальные отложения режевской надпойменной террасы развиты довольно широко в долинах рек. Терраса аккумулятивная, на неравновесных участках – эрозионно-аккумулятивная. Площадка террасы хорошо выражена, ограничена уступом высотой до 4–7 м над уровнем реки; ширина достигает 800 м. В основании разреза аллювия, как правило, зале-

гают галечники и пески, вверху – глины с линзами и прослоями песков; состав обломочного материала полимиктовый и соответствует составу размываемых рекой пород.

Пески полимиктовые серого, темно-серого цвета средне-мелкозернистые, алевритистые, глинистые. Минералогический состав фракций песков (%): пелитовой - глинистые минералы (70), гидрослюды, каолинит и слюды (20); песчаной - кварц (62), калиевый шпат и альбит (27), слюды (8); тяжелой - группа амфибола (62), группа эпидота (19), гранаты (9), лимонит (3), ильменит и магнетит (6), циркон (1). Состав фракций глин (%): пелитовой - глинистые минералы (85) – преимущественно тонкодисперсный каолинит, в меньшем количестве сильноизмененные гидрослюды; песчаной - кварц (60), обломки пород различного состава (30), также присутствуют полевой шпат (5) и минералы тяжелой фракции (5).

Возраст режевской надпойменной террасы определяется ее геоморфологическим положением и палеонтологическими находками. В нижней части гравийно-галечных отложений первой надпойменной террасы р. Исток в 1 км ниже с. Новикова содержатся костные остатки, представляющие по определению М.В.Любимовой (1967), левую кость шерстистого носорога – *Coelodonta antiquitatis* и лопатку быка – *Bos sp.(cf.Bison priscus Woj)* [149]. У д. Пьянковой в береговом обрыве р. Боевки найдены кости *Ovibos moschatus* Linn, по определению В.И.Громова (1968), относящиеся к представителям фауны верхнего неоплейстоцена [131]. В правом борту Мешкова лога севернее д. Брусяны в аллювиальных отложениях найдена кость млекопитающего, определенная А.А.Косинцевым (1996) как пястная кость первобытного бизона – *Bison prischus Woj* [75]. Эти находки позволяют датировать возраст террасы верхне-оплейстоценовым в объеме невьянского и полярноуральского горизонтов. Мощность 3–10 м.

Озерные отложения (III) тесно связаны с современными озерно-болотными понижениями (озера Черное, Байнауш, Куракли-Маян и др.). Выделяются отложения по террасовидной площадке, ограниченной уступом высотой до 3 м. В краевых частях котловин поверхность террасы постепенно переходит в пологоволнистую поверхность водораздела. Сложена терраса песками и глиной голубовато-серой, темно-серой, часто запесоченной и карбонатной. В песках пелитовая фракция представлена тонкодисперсной смесью глинистых минералов каолинита и гидрослюды (85%), кварцем, альбитом, кальцитом и минералами тяжелой фракции. Песчаная фракция состоит из (%) кварца (72), полевого шпата (18), минералов тяжелой фракции (8), обломков кремнистого состава (2). Тяжелая фракция представлена (%) устойчивыми минералами: магнетитом, ильменитом (4), рутилом (1), сфеном (2), дистеном (2) и неустойчивыми – групп амфибола (43) и эпидота (30), гранатом (16), пироксеном (1).

Выделенные озерные отложения находятся на одном гипсометрическом уровне с современными озерно-биогенными отложениями, которые налегают на них; нижняя часть осадков залегает на фаунистически охарактеризованных отложениях среднеуральского надгоризонта

[78]. Отложения сопоставляются с фаунистически охарактеризованной кумлякской позднеоплейстоценовой озерной свитой равнинного Зауралья [48]. Мощность озерных отложений 3–8 м.

Североуральский надгоризонт. Полигенетические (покровные) образования (LIIIsv) развиты на водораздельных пространствах; имеют широкое распространение в восточной части листа и фрагментарное – в западной. Представлены бурыми суглинками, реже супесями лесовидного облика, песчаными глинами с редким гравием, галькой и щебнем дочетвертичных пород. Залегают на самых разнообразных по возрасту породах палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Перекрываются в основном почвенно-растительным слоем, иногда золовыми, биогенными и техногенными отложениями голоцена. Нижняя часть образований характеризуется более светлой окраской, плитчатой отдельностью, малым содержанием песчаного материала и присутствием карбонатных стяжений – «журавчиков». Верхняя часть представлена бурыми суглинками с призматической отдельностью или текстурой «орешек», часто с песчаным материалом до 30–40%. От подошвы суглинков отходят разные по размеру криогенные клинья, свидетельствующие о холодных климатических условиях начала формирования полигенетических образований.

Минералогический состав фракций суглинков в восточной части листа (пос. Синарский, [78], %): пелитовой (94) – монтмориллонитизированная гидрослюда; песчаной – кварц (87), полевой шпат (4), обломки пород кварцевого и кремнистого состава (8); тяжелой - неустойчивые минералы групп амфибола (43) и эпидота (33), гранат (9), лимонит (2), устойчивые минералы - ильменит (9), циркон (2), дистен (2). Суглинки из западной части листа характеризуются более высоким содержанием эпидота (61%) и меньшим – роговой обманки (22%) [129].

Полигенетические образования формировались в холодных климатических условиях, сопоставляемым с североуральским временем. Мощность отложений 2–5 м, редко до 10 м.

На склонах бортов долин рек и их притоков полигенетические образования почти повсеместно фациально замещаются делювиальными образованиями (dIIIsv): суглинками, супесями и песчаными глинами буровато-коричневого и желтовато-бурого цвета с редкой галькой кварца и щебнистыми прослоями местных пород. Минералогический состав фракций песчаных глин (правый берег р. Синары, в 3 км выше устья р.Багаряк, [78], %): пелитовой – гидрослюда (92); песчаной – кварц (82), калиевый полевой шпат или альбит (7), тяжелой (7). Состав тяжелой фракции (%): устойчивые минералы – ильменит (13), магнетит (3), циркон (2), рутил (2); неустойчивые минералы – групп амфибола (42) и эпидота (28), гранат (3).

Учитывая фациальное замещение делювиальных и делювиально-коллювиальных образований полигенетическими, возраст их датируется североуральским надгоризонтом. Мощность – 2–5 м.

Полярноуральский горизонт. Делювиальные отложения полярноуральского горизонта

(dIIIpu) отмечаются на склонах в верховьях рек и логов. Отложения представлены суглинками, супесями и глинами со щебнем местных пород и редким гравием. Они перекрывают элювиальные отложения режевской террасы, подстилаются корами выветривания или палеозойскими образованиями. По положению в разрезе возраст делювия определен как соответствующий полярноуральскому горизонту. Мощность до 3 м.

Элювиально-делювиальные образования (edIII) развиты фрагментарно на присклоновых участках долин рек Исеть, Багаряк, Синара. Представлены глыбами и щебнем дочетвертичных коренных пород. Мощность 1–2 м.

Неоплейстоцен нерасчлененный

Образования неоплейстоценового раздела представлены элювиально-делювиальными (edNP) и элювиальными (eNP) генетическими типами.

Элювиально-делювиальные образования широко развиты в западной части площади, где они слагают пологоволнистую поверхность водоразделов. Представлены бурыми суглинками и глинами со щебнем и гравием дочетвертичных пород. Для них характерна тесная зависимость от состава подстилающих пород. Минеральный состав глинистой составляющей преимущественно гидрослюдистый. Песчаная часть глин является разнотельной и представлена(%) кварцем (75-84), полевым шпатом (2-4), обломками кремнистых (2-4) и выветрелых пород с эпидотом (10-15), минералами тяжелой фракции (2), в которой преобладает эпидот (83).

Элювиально-делювиальные образования сформировались за счет субаэральной переработки доюрских и мезозойских пород; перекрываются биогенными, озерными, озерно-биогенными отложениями голоцена, что позволяет трактовать возраст этих образований как неоплейстоцен. Мощность до 3 м.

Элювиальные образования имеют локальное распространение и приурочены к плоским вершинам возвышенностей. Представлены неотсортированными продуктами физического выветривания подстилающих пород – щебнем, дресвой, глинами и суглинками со щебнем выветрелых дочетвертичных пород. Характер элювия зависит от состава материнских пород.

Элювиальные образования тесно связаны с вышеописанными элювиально-делювиальными образованиями и формировались, наиболее вероятно, одновременно с последними, поэтому возраст элювиальных образований принимается как неоплейстоценовый. Мощность до 0,5 – 2м.

Верхнее звено – горбуновский горизонт голоцена

Озерные и биогенные отложения (l,plIII-Hgr) выделяются в пределах озерно-болотных понижений на междуречьях. Представлены темно- и светло-коричневыми иловатыми или

песчанистыми карбонатными глинами, песками, илами, торфом. Характеризуются петельчато-пятнистым рисунком фотоизображения заболоченных участков.

Минералогический состав фракций глин (%): пелитовой - каолинит-гидрослюдистая, кварц и полевой шпат (5), слюда (5), кальцит (5); песчаной - кварц (65–75), полевой шпат (10–18), слюда (5), карбонаты (5), минералы тяжелой фракции (до 5). Последняя представлена в основном устойчивыми минералами (%): магнетит и ильменит (7,5), дистен (3) и неустойчивыми – группой амфибола (52), группой эпидота (24) и граната (6,7) [78].

Нижняя возрастная граница установлена по залеганию этих отложений на фаунистически охарактеризованных озерных отложениях среднего звена, а верхняя – голоценовыми торфами. Мощность 2–7 м.

Голоцен

Горбуновский горизонт

Горбуновский горизонт представлен аллювиальными, озерными, озерно-болотными, болотными, делювиально-аллювиальными, эоловыми и техногенными образованиями.

Аллювиальные отложения (aHgr) развиты повсеместно по всем современным водотокам, слагая их русла, высокую и низкую поймы. Высокая пойма имеет площадку шириной 50–200 м, ограниченную уступом высотой 1–2 м относительно уровня реки в межень.

Низкая пойма образует полого наклоненную в сторону реки прирусловую площадку шириной 10–50 м, ограниченную иногда уступом высотой до 0,5 м относительно уровня реки в межень. Аллювиальные отложения русел и низкой поймы представлены полимиктовым гравием, галькой, щебнем с примесью разнозернистого песка и валунами. Более грубый материал слагает обычно косы и перекаты. В верхней части поймы залегают прослои темно-серых глин. Высокая пойма в основании разреза слагается валунно-галечно-щебнистым полимиктовым материалом, песками и песчаными глинами темно-серого цвета, которые выше сменяются илистыми глинами, песчанистыми глинами с тонкими прослоями мелкозернистых песков; выше формируется почвенно-растительный слой.

Пески и песчано-гравийные отложения высокой поймы р. Багаряк около с. Усманова [78] имеют следующий состав (%): песок полимиктовый средне-мелкозернистый алевритистый – пелитовая фракция представлена глинистыми минералами (90), в основном монтмориллонитизированной гидрослюдой и в меньшем количестве каолинитом, кальцитом (10). Песчаная фракция состоит (%) из кварца (45), полевого шпата (22), минералов тяжелой фракции (15), обломков пород (18). В тяжелой фракции преобладает роговая обманка (37), эпидот (23), гранат (12), ильменит и магнетит (27). Песчано-гравийные отложения полимиктовые, глинистые, темно-серого цвета (%): в пелитовой фракции преобладает гидрослюда (65) и опал (20); в пес-

чаной – обломки пород (61), кварц (30), полевой шпат (9). Минералы тяжелой фракции представлены (%) в основном роговой обманкой (52), эпидотом и цоизитом (22), гранатом (10), магнетитом и ильменитом (12).

Возраст отложений высокой поймы устанавливается по положению их в разрезе: аллювий пойм преимущественно вложен в отложения камышловской и режевской надпойменных террас. Мощность отложений высокой поймы 3–5 м, низкой 0,5–2 м.

Озерные отложения (IHgr) выделены в пределах контуров современных озер и их пляжей, где в настоящее время происходит накопление илов и глин. Отложения представлены глинистыми песками с галькой, перекрытыми темно-серыми, зеленовато-серыми алевритистыми глинами, которые выше по разрезу сменяются темно-серыми, черными илами с сапропелем. На оз. Шаблиш глины имеют повышенные содержания (%) стронция – $90-2,68 \times 10^{-11}$ и цезия – $5,5 \times 10^{-7}$, в илах соответственно $1,7 \times 10^{-11}$ и $2,45 \times 10^{-7}$ [78]. Мощность отложений – 2–10 м.

Горбуновская свита. Озерные и болотные отложения (LplHgr) развиты в основном в юго-восточной части листа в районе озер Маян и Куракли-Маян, где слагают заболоченные поверхности с реликтами зарастающих или заросших озер. В верхней части разреза встречается торф, ниже залегают известковые иловатые глины серого и синевато-серого цвета, иногда полимиктовые пески средней сортировки, в основании - темно-серые иловатые глины [143].

В схеме стратиграфии Урала возраст озерных и биогенных отложений свиты определен как соответствующий горбуновскому горизонту голоцена. Мощность 2–5 м.

Болотные отложения (plHgr) имеют широкое развитие. Образуются путем зарастания краевых частей озер, либо формируются в долинах рек, в понижениях рельефа, низинах и на участках избыточного увлажнения. Залегают на озерных и аллювиальных отложениях позднего неоплейстоцена, корях выветривания и дочетвертичных породах различного состава. Представлены торфом и илами. Мощность до 2 м. Детальное изучение голоценовых торфяников установило наличие в торфе спор и пыльцы, характерных для хвойных лесов [52]. Накопление торфов началось около 9 тыс. лет назад и продолжается в настоящее время. Возраст – горбуновский горизонт голоцена.

Делювиально-аллювиальные образования (daHgr) распространены во всем районе, заполняя тальвеги логов и ложбин. Представлены бурыми песками, слабо запесоченными глинами и суглинками с гравием и щебнем местных пород. Мощность 0,5–1 м. В основании иногда залегают галечно-щебнистые отложения. Петрографический состав отложений разнообразен и зависит от состава пород, слагающих верхнюю часть склона. Возраст – горбуновский горизонт голоцена.

Эоловые отложения ($vHgr^1$) выделены в юго-восточном углу площади на плоском слабо-волнистом водоразделе между правым бортом долины р. Синары и береговой линией озерно-болотной ванны озер Маян и Куракли-Маян. Открытые пространства степной и лесостепной зон и наличие рыхлых песчано-глинистых отложений способствовали ветровой эрозии и аккумуляции. Эоловые отложения представлены пылеватыми разнозернистыми песками серого цвета, слабо глинистыми, залегающими на полигенетических отложениях североуральского надгоризонта. Эоловые отложения продолжают формироваться в настоящее время, особенно на распаханых участках. Возраст их определен как горбуновский горизонт.

Техногенные отложения ($tHgr^2$) имеют ограниченное развитие и связаны с производственной деятельностью человека. Представлены щебнем, песками, глинами отвалов шахт, карьеров и горных выработок, насыпей плотин и дорог, глинисто-илистым материалом отстойников. Мощность до 12 м. Возраст техногенных образований определен как верхняя часть горбуновского горизонта.

3. ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ

Площадь листа О-41-XXXII характеризуется широким развитием интрузивных и субвулканических образований различного состава и возраста, сформировавшихся в разных геодинамических обстановках. Образования расчленены в соответствии с легендой Среднеуральской серии листов Госгеолкарты-200 [59] с некоторыми уточнениями и дополнениями.

Среднеордовикские интрузивные образования

Среднеордовикские плутонические образования в пределах площади распространены в Медведевско-Арамилской, Сосьвинско-Адуйской и Алапаевско-Теченской зонах. Они представлены асбестовским дунит-гарцбургит-габбровым комплексом, находятся исключительно в аллохтонном залегании и фиксируют реликты тектонических покровов, зоны разрывных нарушений и тектонического меланжа.

Асбестовский комплекс (O_2a) является двухфазным. Первая (ранняя) фаза представлена породами дунит (σ) (клинопироксенит (ν))-гарцбургитовой ассоциации ($\nu\sigma$), вторая – габбро (ν); дайки и жилы габброидов ($\nu\beta$) прорывают образования ранней фазы. Породы комплекса в пределах площади слагают Ключевской дунит-гарцбургит-габбровый массив и многочисленные мелкие линзовидные тела серпентинизированных ультрабазитов.

Ключевской массив (1) – наиболее крупный объект асбестовского комплекса – расположен в северо-западной части площади, охватывающей южную часть Сосьвинско-Адуйской

зоны. В пределах площади находятся центральная и южная части массива шириной до 7,5 км, длиной 8,7 км, площадью около 55 км². Восточным и южным обрамлением массива служат породы колюткинской толщи силура, с запада он ограничен Мурзинским разломом. Контакты с вмещающими породами тектонические, с падением восточного и южного контактов под массив под углами 50-80°, западный контакт имеет субвертикальное падение.

Массиву отвечает сложное знакопеременное магнитное поле с элементами кольцевого строения [20]. Серпентинизированным ультрамафитам соответствуют участки поля наиболее сложного строения с интенсивностью от -500 до +5000 нТл; над габброидами магнитное поле спокойное интенсивностью -400 – 200 нТл. В поле силы тяжести массив фиксируется положительной аномалией интенсивностью до 23 мГал, обусловленной, вероятнее всего, габброидами; по геофизическим данным форма массива пластообразная, мощность достигает на юге 5-6 км, мощность серпентинизированных ультрамафитов – около 1 км. На аэрофотоснимках массив не выражен.

Внутри массива пространственно обособляются три ассоциации пород: дунит-гарцбургитовая и дунит-верлит-клинопироксенитовая (первая фаза) и габбровая (вторая фаза). Преобладающим развитием пользуется дунит-гарцбургитовая ассоциация, практически целиком слагающая центральную часть массива. От дунит-верлит-клинопироксенитовой ассоциации, слагающей южную часть массива, она отделена крутопадающим разломом.

Дунит-гарцбургитовая ассоциация представлена дунитами и гарцбургитами, связанными постепенными переходами друг с другом (дунит-гарцбургитовый шлирово-полосчатый комплекс). Количество дунитов довольно широко варьирует, в среднем составляя 24 % [122]. Они образуют быстро выклинивающиеся изометричные и линзовидные шпирь и кулисообразно замещающие друг друга полосы мощностью от нескольких сантиметров до первых метров, иногда – первых десятков метров. Мощность гарцбургитов, разделяющих дунитовые тела, от 1 до 15 м, обычно – 1-6 м. Вблизи северной рамки листа появляются линзы, полосы и участки эпигенетических дунитов шириной от нескольких метров до нескольких сотен метров. Эпигенетичность дунитов устанавливается по наличию резкого с многочисленными апофизами контакта с гарцбургитами. Количество таких дунитов меняется от 30 до 100 %, в среднем составляя около 40 % от всего объема пород [122].

Дуниты и гарцбургиты образуют единую группу пород, различающихся количеством ортопироксена, минимальным в дунитах. Состав: оливин (Fa -8–12 %) -30–60 %, ортопироксен (f=0,88) – 0–35 %, акцессорные – хромшпинелид, диопсид, вторичные – магнетит, сульфиды, тальк, карбонат. Как правило, интенсивно серпентинизированы (более 40 %) и превращены в серпентиниты, первичные минералы – в реликтах, оливин замещен серпентином (лизардит, хризотил, антигорит), по ортопироксену (энстатит) развиты псевдоморфозы бастита. Эпи-

генетические дуниты, как правило, слабо антигоритизированы, отличаются пегматоидной структурой.

Плотность пород зависит от степени серпентинизации и составляет (г/см^3) у серпентинизированных разностей 2,8–2,7, у серпентинитов в среднем 2,61, тальк-карбонатных пород – 2,81. Магнитная восприимчивость широко варьирует и в среднем составляет (10^{-3} ед. СИ): серпентиниты лизардитовые – 5,7, антигоритовые – 33. Удельное электросопротивление серпентинитов составляет (Омм) первые десятки, в выветрелых разностях – до 100–180. Поляризуемость (%): обычно – 1–2, у антигоритовых серпентинитов – 6–8. Гамма-активность – 1–4 мкр/ч.

Породы характеризуются высокой магнезиальностью, низким содержанием CaO , Al_2O_3 , TiO_2 . Метаморфизм проявлен в серпентинизации пород, с образованием железистого лизардита I и II генераций (регрессивный этап) и антигорита в ассоциации с магнетитом (прогрессивный этап). Локально проявлена хризотилизация. Появление вторичного оливина свидетельствует о повышении температуры и дегидратации антигорита. Вероятно, с этим же процессом связано эпигенетическое хромитовое оруденение. Метасоматические и гидротермальные изменения выражены в развитии талька, карбоната, иногда хлорита, с образованием тальк-карбонатных пород.

Дунит-верлит-клинопироксенитовая шлирово-такситовая ассоциация проявлена в южной части массива, где она слагает вытянутый в широтном направлении тектонический блок. Небольшие тела клинопироксенитов известны также в зоне западного эндоконтакта массива к северу от этого блока. Входящие в состав ассоциации образования имеют отчетливо выраженную расслоенность. Нижняя часть разреза, обнажающаяся в юго-восточной части блока, представлена в разной степени серпентинизированными дунитами с телами сингенетичных вкрапленных хромитовых руд. Преобладающие направления падения рудных тел под углами $50\text{--}80^\circ$ на северо-запад, внутрь массива, фиксируют структуру этой части ассоциации. Выше располагается ритмично-полосчатая ультрамафитовая "толща", в разрезе которой чередуются слои дунитов, верлитов и оливиновых пироксенитов с постепенным исчезновением двух первых разновидностей в ее верхней части. Контакты между всеми петрографическими разновидностями резкие, хорошо заметны как в отдельных глыбах, так и в обнажениях. В наиболее полном виде разрез этой ассоциации обнажается по р. Сысерть на протяжении 1,5–2,0 км вверх по течению от места ее впадения в р. Исеть. Л.Д. Булыкиным [4, 122] здесь выделяется также шлирово-такситовая дунит-диаллагитовая ассоциация, эпигенетичная по отношению к дунит-верлит-клинопироксенитовой. Размеры слагаемых ею тел незначительны, что не позволяет отразить площадное распространение этих образований на карте.

Дуниты представляют собой крупно- и среднезернистые оливиновые (5,6–8,8 % Fa) породы аллотриаморфнозернистой структуры, в качестве аксессуарных присутствуют орто- и кли-

нопироксен, хромшпинелид ($Cr/(Cr+Al) = 0,65-0,85$). Как правило, серпентинизированы, либо превращены в серпентиниты, главным образом, антигоритовые. Степень серпентинизации составляет в среднем 60-70 %.

Верлиты и оливиновые клинопироксениты близки между собой по структурно-текстурным особенностям и отличаются только количественным соотношением оливина и клинопироксена. Это средне-крупнозернистые, реже гигантозернистые и пегматоидные породы. Микроструктура гипидиоморфнозернистая. Минеральный состав: оливин (форстерит, 10 % Fa), клинопироксен (диопсид, $f = 0,08-0,13$), акцессорный хромшпинелид ($Cr/(Cr+Al) = 0,71-0,81$) и вторичные – тальк, антигорит, магнетит, карбонат и др.

Геохимические особенности рассматриваемой ассоциации однозначно свидетельствуют об ее офиолитовой природе. Породы характеризуются высокой магнезиальностью, повышенным количеством тугоплавких сидерофильных элементов – Cr, Ni, при этом обеднены легкоплавкими сидерофильными – Ti, V и литофильными – Rb, Sr элементами, редкими землями с преобладанием тяжелых РЗЭ над легкими. По физическим свойствам дуниты и аподунитовые серпентиниты не отличаются от аналогичных пород дунит-гарцбургитовой ассоциации. Клинопироксениты и верлиты ферромагнитны ($\chi_{cp} = 15,5 \times 10^{-3}$ ед. СИ) и имеют высокую плотность ($\sigma_{cp} = 2,97$ г/см³).

Дуниты этой ассоциации содержат маломощные тела сингенетичных вкрапленных хромитовых руд, которые являлись объектами эксплуатации в прошлом. Но, как свидетельствует опыт изучения хромитовых объектов Урала, перспективы обнаружения крупных месторождений хромитов в связи с дунит-верлит-клинопироксенитовой ассоциацией весьма малы.

Габбро второй фазы развиты в западной части массива, где они слагают интрузивное тело сложной формы, протяженностью 6 км и шириной до 2 км. Интрузивные контакты габбро с ультрабазитами часто тектонизированы. В обнажениях к северу от р. Исеть наблюдались жилы габброидов, секущие клинопироксениты и дуниты. Породы ассоциации представлены сильно деформированными уралитовыми габбро и сланцами по ним, состоящими из соссюрита, полностью заместившего плагиоклаз, и амфибола ($f = 0,11-0,24$; $Al_2O_3 - 0,7-7,3$ %), заместившего моноклинный пироксен. Структура гранонематобластовая, пойкилобластовая, реликтовая габбровая, габбро-офитовая, пойкилоофитовая. Характерны повышенные содержания кальция, магния, хрома и никеля при низком содержании щелочей, титана, рубидия, стронция, редкоземельных элементов, среди которых преобладают тяжелые. Среди габбро преобладают парамагнитные разновидности ($87\% \chi_{cp} = 0,31 \times 10^{-3}$ ед. СИ), со средней плотностью $2,97$ г/см³.

Мелкие тела пород асбестовского комплекса приурочены к зонам разрывных нарушений. Форма тел пласто- и линзообразная, размер достигает 2,5 км по простиранию и 400 м в ширину. Вблизи западного контакта Ключевского массива сближенные тела ультрабазитов (Σ),

чередующиеся с блоками вулканогенно-терригенных пород раннего карбона, образуют Фоминскую зону меланжа шириной до 1,5 км, прослеживающуюся на 6 км и уходящую далее за северную рамку листа. Представлены антигоритовыми серпентинитами, тальковыми, тальк-карбонатными, актинолитовыми, актинолит-хлоритовыми породами и сланцами. Первичный состав слагающих эти тела пород не установлен из-за высокой степени метаморфических преобразований. В поле силы тяжести ввиду незначительных размеров эти тела не проявляются, в магнитном поле серпентиниты фиксируются положительными аномалиями интенсивностью от первых сотен до 1500 нТл, над тальк-карбонатными породами магнитные аномалии отсутствуют.

По набору пород и их вещественному составу асбестовский комплекс полностью соответствует нижним частям офиолитовых разрезов, залегающих в основании и во фронтальных частях островных дуг и на приостровных склонах глубоководных желобов. Как правило, их относят к преддуговым ассоциациям [32] или ассоциациям предостроводужной стадии [54]. Среднеордовикский возраст принят условно в соответствии с решением Уральского рабочего совещания по корреляции магматических комплексов (Екатеринбург, май 1999).

Позднеордовикско-раннесилурийские субвулканические образования

Позднеордовикско-раннесилурийские субвулканические образования (O_3-S_1) распространены в Рефтинско-Аверинской системе блоков и представлены в различной степени метаморфизованными субвулканическими породами долерит-риолитового ряда (β), залегающими в малорефтинской толще верхнего ордовика – нижнего силура. В Аверинском и Логиновском блоках тела субвулканитов на карте не показаны из-за их ограниченного развития, малых размеров и неоднозначности выделения в связи с интенсивными изменениями уровней зеленосланцевой и эпидот-амфиболитовой фаций. В Бруснятском блоке картируются единичные тела долеритов, габбродолеритов северо-восточного простирания длиной до 2 км и шириной до 200-600 м и порфировых риолитов субмеридионального простирания длиной до 1-1,8 км и мощностью до первых десятков метров.

Долериты и габбродолериты (β) в различной степени рассланцованы, метаморфизованы, с сохранением реликтов офитовой и интерсертальной структур. Данные о химическом составе отсутствуют. Средняя плотность пород – $2,85 \text{ г/см}^3$, магнитная восприимчивость низкая, иногда достигает $1,6 \times 10^{-3}$ ед.СИ. В последнем случае телам долеритов в Бруснятском блоке отвечают положительные аномалии магнитного поля интенсивностью до 1100 нТл.

Риолиты ($\lambda\pi$) комплекса также интенсивно рассланцованы и метаморфизованы с сохранением реликтов вкрапленников кварца, плагиоклаза и фельзитовой структуры основной массы; по содержаниям щелочей относятся к натриевому и калиево-натриевому типу; немагнитны и имеют пониженные значения плотности.

Содержания большинства микроэлементов в долеритах и габбродолеритах комплекса близки кларкам основных пород и метабазальтов малорефтинской толщи. Средние содержания микроэлементов в риолитах близки кларкам кислых пород.

В поле силы тяжести и на АФС образования субвулканического комплекса не обособляются. Залегание субвулканитов среди образований малорефтинской толщи и черты сходства их петрографических, петро- и геохимических характеристик с эффузивами последней позволяют рассматривать образования комплекса как составную часть единой контрастно дифференцированной базальт-риолитовой формации позднего ордовика – раннего силура.

Раннесилурийские интрузивные и субвулканические образования

Раннесилурийские субвулканические и интрузивные образования представлены межевскими субвулканическими ми базальт-андезит-риодацитовыми образованиями и колпаковским габбро-диорит-плагиогранитовым комплексом гипабиссальных интрузий, которые совместно с вулканитами межевской толщи раннего силура принадлежат к единой базальт-риолитовой формации и образуют межевско-колпаковскую вулcano-плутоническую ассоциацию.

Межевские субвулканические образования раннего силура (S_{1m}) распространены в Колпаковском и Юшковском блоках Каменско-Карабольской системы блоков среди вулканогенных пород межевской толщи раннего силура. Основной объём образований приурочен к верхам межевской толщи в центральной части Колпаковского блока. Здесь секущие сл(ожно построенные) экстрuzивно-субвулканические тела залегают в форме штоков, даоек силлообразных залежей, мощность которых (наибольшая у кислых разностей) достигает 900 м, а площадь выходов на поверхность 13 км².

Межевские субвулканические образования представлены долеритами (β) и порфировыми базальтами ($\beta\pi$), андезибазальтами, андезитами ($\alpha\pi$), риодацитами ($\lambda\zeta\pi$); характеризующимися многообразием “типовых” структурно-текстурных особенностей. Образования преимущественно парамагнитны и имеют несколько пониженные плотности. Из-за малых размеров тела в физических полях не выделяются. Для субвулканических образований, как и для пород межевской толщи соответствующего состава, характерны повышенные концентрации ванадия, титана, меди, цинка, серебра, вольфрама.

Субвулканические образования вместе с вмещающими породами в различной степени катаклазированы, рассланцованы и гидротермально интенсивно изменены (до полного замещения субстрата) с развитием ассоциации кварц+серицит+альбит+пирит+карбонат, хлорит, эпидот, актинолит. Из-за последнего образования петрохимически не охарактеризованы. К кислым разностям межевских образований приурочено колчеданно-приметаллическое оруденение Северо- и Центрально-Колпаковского рудопроявлений.

Залегание субвулканических образований среди фаунисгически охарактеризованных вулканогенных пород межевской толщи позволяет датировать их нижним силуром.

Колпаковский габбро-диорит-плаггиогранитовый комплекс (S_{1k}) распространен в Колпаковском и Булзинском блоках Каменско-Карабольской системы блоков Алапаевско-Теченской зоны среди комагматичных ему вулканогенных образований межевской толщи базальт-риолитовой формации нижнего силура. Впервые выделен в процессе работ ГДП-50 на Синарской площади [78]. Комплекс трехфазный. Основной объем малых тел гипабиссальных интрузий комплекса приурочен к верхам межевской толщи в центральной и южной части Колпаковского блока. Секущие тела залегают в форме штоков, даек, силлообразных залежей. Мощность тел достигает 300 м, площадь - до 1 км².

Первая фаза комплекса представлена порфировидными габбро, габбродолеритами и долеритами ($\nu\lambda$). Породы первой фазы, слагающие сложное тело в 2 км к северо-западу от с. Колпаково и связанные друг с другом взаимопереходами, имеют широкие вариации структур - от мелкозернистой афировой у долеритов до порфировидной офитовой и обильно-крупнопорфировой с гипидиоморфнозернистой структурой основной массы - у роговообманковых габбро. Участками имеют брекчиевидное строение.

Вторая фаза - диоритовые порфириты, диориты и кварцевые диориты ($\delta\lambda$) - порфировидные до полифировых породы с гипидиоморфнозернистой, призматическизернистой с переходами к гранобластовой структурами основной массы. По р. Багаряк вблизи западной окраины с. Колпаково вскрыт интрузивный контакт диоритов с мраморизованными известняками [78]. Порфировидные роговообманковые диориты вблизи контакта имеют неоднородный такситовый, гибридный облик и содержат ксенолиты переработанных пород основного состава часто с реликтами субофитовой структуры. Вдоль контакта диоритов с известняками развиты зоны (до первых метров мощностью) карбонат-гранат-пироксеновых скарнов и скарноподобных карбонат-эпидотовых пород без сульфидов.

Третья фаза комплекса - плаггиограниты и гранодиорит ($\rho\gamma$)- и плаггиогранит-порфиры ($\rho\gamma\lambda$) от редко-, мелкопорфировых до серийно-мезофировых, кварц-плаггиоклазовые, с редкими вкрапленниками роговой обманки. Основная масса первично гипидиоморфнозернистой структуры преимущественно перекристаллизована в лепидогранобластовую.

Разности основного состава комплекса парамагнитны ($\alpha_{\text{cp}}=0,48 \times 10^{-3}$ ед.СИ) и имеют плотность $2,84 \text{ г/см}^3$. В физических полях среди вмещающих пород не выделяются. Породы среднего состава обладают неоднородной намагничённостью (α_{cp} – до 11×10^{-3} ед.СИ), имеют плотность $2,74 \text{ г/см}^3$, но из-за малых размеров тел в физических полях не проявлены. Породы кислого состава парамагнитны ($\alpha_{\text{cp}}=0,25 \times 10^{-3}$ ед.СИ), имеют плотность $2,68 \text{ г/см}^3$, в физических полях не выделяются.

Для образований комплекса характерны повышенные концентрации ванадия, титана, меди, цинка, серебра, вольфрама, близкие таковым в породах соответствующего состава межевской толщи.

Все породы комплекса претерпели интенсивные вторичные изменения (до полного замещения субстрата) с развитием ассоциации: кварц+серицит+альбит+пирит±карбонат, хлорит, эпидот, актинолит. Они в различной степени катаклазированы, милонитизированы и рассланцованы. Из-за интенсивных вторичных изменений петрохимически не охарактеризованы. К образованиям колпаковского комплекса приурочено колчеданно-полиметаллическое оруденение Южно-Колпаковского проявления. В западной части площади образования комплекса ороговикованы.

Залегание пород комплекса среди вулканогенных пород фаунистически охарактеризованной межевской толщи нижнего силура позволяет рассматривать образования колпаковского комплекса как комагмат межевской толщи и датировать их ранним силуром.

Раннедевонские интрузивные образования

К раннедевонским интрузивным образованиям относятся породы рефтинского габбро-диорит-плагиогранитового комплекса.

Рефтинский комплекс (D_{1r}). Интрузии комплекса локализованы в северо-западной части листа, в пределах Логиновского и Аверинского блоков Рефтинско-Аверинской системы блоков Рефтинско-Каменской подзоны и образуют два крупных сопряженных между собой массива – Логиновский (6) и Аверинский (10), которые ранее [74] рассматривались как единый Логиновско-Аверинский массив. Кроме того, они наблюдаются в серии мелких тектонических линз к востоку и юго-востоку от Аверинского массива.

Массивы комплекса являются элементами крупных тектонических пластин, залегающих в Аверинской зоне смятия во фронте сложной надвиговой структуры, которая по геофизическим данным погружается на восток под углами от $10\text{--}55^\circ$ в западной и до $45\text{--}85^\circ$ в восточной ее частях. Контакты образований комплекса с вмещающими породами малорефтинской (O₃–S_{1m}g), межевской (S_{1m}), карбонатной (D_{1k}) и базальт-дацитовый (D_{2bd}) толщ повсеместно тек-

тонические. В породах малорефтинской толщи широко проявлены процессы кислотного выщелачивания, предположительно связываемые с воздействием интрузий комплекса.

Площади развития образований комплекса соответствуют пониженные (-5 - -13 мГал) значения поля силы тяжести и спокойное отрицательное магнитное поле интенсивностью до -200 нТл. Участкам пород повышенной основности отвечают локальные магнитные аномалии в 200 – 800 нТл. На аэрофотоснимках образования комплекса не выделяются.

На современной поверхности выходы пород комплекса образуют две сближенных полосы сложной морфологии северо-восточного простирания. Главная из них протяженностью 48 км, шириной $1,75$ – $6,3$ км продолжается на север и юго-запад за пределы листа. Вторая, расположенная юго-восточнее, имеет протяженность 24 км и ширину $0,6$ – $3,5$ км и уходит на юго-запад за рамку листа. Общая площадь выходов пород комплекса в пределах листа – 324 км². Поперечное сечение блоков интрузивных тел – клинообразное. Мощность блоков достигает 2 – 3 , местами 4 – 5 км. Простая морфология контактов в плане обусловлена тектоническим характером ограничений тел.

Формирование комплекса произошло в три фазы: первая (около 10 % объема массивов) – габбро (v), вторая – диориты и кварцевые диориты (δ), третья – тоналиты, плагиограниты ($\rho\gamma$) и их жильная фация – тоналит- и плагиогранит-порфиры ($\rho\gamma\pi$), плагиоаплиты ($\rho\alpha$). Слагаемые ими тела, как и многочисленные кварцевые жилы, залегают согласно преобладающему направлению сланцеватости (азимут падения – 60 – 95° , угол падения – от 30 – 40 до 80 – 90°). Породы первых двух фаз слагают включения, ксенолиты, реже – тела размером до нескольких километров среди гранитоидов третьей фазы.

Логиновский массив имеет в плане форму протяженной (37 км) плавно синусоидообразно изогнутой линзы шириной $1,75$ – 11 км, осложненной на широте оз. Островистое широтным выступом, облекающим с юга Газетинский массив. Площадь в пределах листа около 180 км², северная выковка массива находится за пределами площади. С юга массив широтным нарушением отделен от гранитоидов Аверинского массива. Более 90 % массива сложено плагиогранитами, в меньшей мере – тоналитами третьей фазы, среди которых наблюдаются относительно небольшие ($0,3$ – $1,4 \times 1,2$ – $8,4$ км) линзовидные обособления субмеридиональной ориентировки пород первых двух фаз. Габбро локализованы в западной эндоконтактной зоне массива. По мнению [74], тоналиты главной фазы могут быть продуктами гибридизма пород ранних фаз под воздействием плагиогранитов. Жильный комплекс представлен тоналит-, плагиогранит-порфирами и плагиоаплитами, дайки которых залегают преимущественно вдоль систем трещин с азимутом падения 60 – 80° под углами 25 – 50° . Многочисленные кварцевые жилы распространены преимущественно в зоне западного эндоконтакта и имеют азимуты падения 70 – 95° и углом падения 30 – 90° . Отмечаются трещины с азимутами падения 55° и 300° и углами 70 – 80° .

Аверинский массив представлен в пределах листа своей восточной частью субизометричной формы в плане, площадью около 54 км², сложенной преимущественно плагиогранитами третьей фазы и их жильными производными, с аналогичными Логиновскому массиву элементами прототектоники. Многочисленные дайки плагиогранит-порфиров наблюдаются во вмещающих породах малорефтинской толщи в восточном и южном экзоконтактах массива.

Серия тектонических линз образований комплекса к востоку и юго-востоку от Аверинского массива сложена преимущественно диоритами второй фазы..

Судя по наименее измененным разностям, габброиды имели среднезернистую габбро-офитовую структуру, местами близкую к призматическизернистой. Состав первичного темноцветного минерала не установлен. Диориты и кварцевые диориты состоят из (%) сосюритизированного плагиоклаза (№ 29-34) – 50-60, биотита – 10-15 и кварца – 5-15; акцессорные – магнетит, апатит. Микроструктура гипидиоморфнозернистая.

Плагиограниты имеют следующий минеральный состав (%): плагиоклаз (альбит-олигоклаз) – 45-50, биотит – 2-10, кварц – 20-40, альбитизированный калиевый полевой шпат – первые проценты; из акцессорных минералов отмечены ильменит, апатит, циркон, гранат. Структура гипидиоморфнозернистая, редко гранофировая. Тоналит- и плагиогранит-порфиры по составу и структуре основной массы аналогичны равномернозернистым разновидностям и отличаются только меньшей крупностью зерен. В порфировых вкрапленниках преобладает плагиоклаз, реже присутствует кварц. Плагиоаплиты представляют собой тонкозернистые породы, состоящие преимущественно из кварца и плагиоклаза (альбит, альбит-олигоклаз). В небольшом количестве присутствуют чешуйки биотита и ксеноморфные зерна калиевого полевого шпата. Микроструктура аплитовая, местами микропегматитовая.

Все относящиеся к комплексу породы в той или иной степени преобразованы процессами дислокационного и регионального метаморфизма, местами подверглись мусковитизации и калишпатизации. Преобладают глубокометаморфизованные разновидности – бластомилониты, сланцы и амфиболиты. Минеральные ассоциации соответствуют зеленосланцевой и эпидот-амфиболитовой фациям метаморфизма.

Для пород рефтинского комплекса в пределах изученной территории характерны широкие вариации содержаний как главных петрогенных элементов, так и элементов-примесей, вследствие перераспределения вещества при метаморфизме. Наименее измененные разновидности пород принадлежат к низкокалиевому ряду (в среднем около 1,5 % К₂O в гранитоидах) известково-щелочной серии и в этом отношении заметно отличаются от петротипа рефтинского комплекса (Рефтинский массив), где количество К₂O практически не превышает 1 %. Содержания большинства микроэлементов в диоритах и кварцевых диоритах близки кларко-

вым. Плагиограниты имеют повышенные по сравнению с кларками содержания Cr, Co, Ni, Cu и более низкие концентрации La.

Плотность пород рефтинского комплекса находится в прямой зависимости от содержания темноцветных минералов (г/см³): 2,88 – габбро, 2,74 – диориты, 2,68 – тоналиты, 2,61 – плагиограниты, средняя плотность пород составляет 2,62 г/см³. Плагиограниты и габбро парамагнитны ($\chi = 0,03-0,17 \times 10^{-3}$ ед. СИ), среди диоритов и тоналитов доля ферромагнитных разновидностей ($\chi > 1 \times 10^{-3}$ ед. СИ) достигает 50 %.

Высокая степень метаморфических преобразований и аллохтонное залегание пород рефтинского комплекса полностью исключают возможность получения геохронологических данных о времени его формирования. Возраст пород условно принят раннедевонским в соответствии с легендой Среднеуральской серии листов Госгеолкарты-200 [59]. Образование пород комплекса происходило в пределах активной зоны перехода от океана к континенту. С равной степенью вероятности можно предполагать, что оно было связано с ранними стадиями развития островной дуги и с этапом заложения окраинного моря.

Ранне-среднедевонские субвулканические образования

Ранне-среднедевонские субвулканические образования (D₁₋₂) представлены дайками и малыми телами долеритов, габбродолеритов (β), дацитов ($\zeta\pi$), риодацитов ($\lambda\zeta\pi$), риолитов ($\lambda\pi$), плагиогранит-порфиров, залегающими среди пород кремнисто-вулканогенной толщи нижнего-среднего девона в пределах всех подзон Алапаевско-Теченской зоны. Дайки обычно занимают секущее положение относительно вмещающих пород. Наиболее крупные sill-образные тела долеритов (западнее сс. Кочневского и Шилова) имеют протяженность до 7 км при ширине до 0,6 км.

Долериты и габбродолериты в различной степени раскристаллизованные, со структурами от интерсертальных до офитовых и габбровых, содержат неравномерную вкрапленность магнетита. Магнитная восприимчивость пород широко варьирует, достигая значений $3-4 \times 10^{-3}$ ед. СИ. Малым телам долеритов и габбродолеритов в магнитном поле отвечают "цепочки" магнитных аномалий интенсивностью до 1000 нТл, а в поле силы тяжести – локальные положительные аномалии интенсивность до 0,5 мГал. Субвулканические породы среднего и кислого состава обычно интенсивно изменены, практически немагнитны и имеют пониженную плотность.

Химический состав долеритов и габбродолеритов комплекса близок составу базальтов кремнисто-вулканогенной толщи нижнего-среднего девона, отличаясь от них несколько более высокой магнезиальностью. Совместно с этими породами они образуют бимодальную риолит-базальтовую формацию калиево-натриевого типа, производную островодужных толеитовых магм. Формация проявлена в обстановке тыловодужного (по отношению к силурийско-

раннедевонской островной дуге) бассейна на начальном этапе его становления. По содержаниям большинства микроэлементов долериты и габбродолериты Рефтинско-Каменской подзоны близки соответствующим образованиям Буринско-Калдинской подзоны и афировым базальтам кремнисто-вулканогенной толщи.

Субвулканические образования изменены на уровне зеленосланцевой фации, а в Маминско-Булзинской системе блоков в зонах экзоконтактов гранитоидных массивов петуховского крмплекса ранней перми – на уровне амфибол-роговиковой фации.

Субвулканициты одновозрастны с комагматичными им эффузивами кремнисто-вулканогенной толщи, исходя из чего их возраст принят ранне-среднедевонским.

Среднедевонские интрузивные и субвулканические образования

Интрузивные и субвулканические образования среднего девона представлены субвулканическим базальт-риодацитовым, буринским габбро-плагиогранитовым, субвулканическим базальт-долеритовым и некрасовским габбро-диорит-гранитовым комплексами.

Субвулканические базальт-риодацитовые образования (D₂). Субвулканические образования, комагматичные и синхронные вулканицитам базальт-дацитовый толщ, представлены малыми силло-, некко- и штокообразными телами и дайками афировых (β) и порфировых базальтов (βл) и андезибазальтов, диоритовых порфиритов (δл), порфировых андезитов (αл), дацитов (ζл) и риодацитов (λζл), плагиогранит-порфиров. Они распространены в Алапаевско-Теченской подзоне среди образований кремнисто-вулканогенной раннего-среднего и базальт-дацитовый среднего девона толщ. Наиболее крупные тела (до 4 км²) порфировых андезитов и их брекчий, фиксирующие вулканические центры, распространены юго-западнее с. Огневского в пределах одноименного блока.

Породы имеют типовые минеральный состав и структурно-текстурные характеристики. Они интенсивно метаморфизованы совместно с вмещающими породами: в центральной части площади на уровне зеленосланцевой, а в западной в зоне воздействия гранитоидных интрузий – на уровне мусковит- и амфиболроговиковой фаций. По единичным определениям в наименее измененных разностях физические свойства и геохимические параметры пород комплекса близки образованиям соответствующего состава базальт-дацитовый толщ. В физических полях и на АФС образования комплекса от вмещающих пород не обособляются. Химическими анализами наименее измененные разности комплекса не охарактеризованы.

Возраст субвулканицитов по аналогии с комагматичными им и фаунистически охарактеризованным образованиям базальт-дацитовый толщ принят как среднедевонский.

Буринский комплекс (D_{2b}) объединяет породы, слагающие небольшие тела среди вулканитов кремнисто-вулканогенной толщи нижнего-среднего девона в юго-восточной части листа. Предполагается, что они являются комагматами вулканитов базальт-дацитово-й формации среднего девона и среднедевонского субвулканического базальт-риодацитового комплекса. Образования буринского комплекса имеют незначительное распространение в Буринской системе блоков Буринско-Калдинской подзоны Алапаевско-Теченской зоны. Интрузивные тела площадью не более 1,2- 1,5 км² имеют форму штоков, силлов и даек. Они активно воздействуют на вмещающие вулканогенные образования. Часто контакты тел осложнены разрывными нарушениями. Комплекс представлен образованиями трех фаз внедрения.

Первая фаза - габбро и габбродиориты (v), слагающие группу сближенных тел южнее и юго-восточнее с. Чекурова. В поле силы тяжести габброидам со средней плотностью 2,9 г/см³ соответствуют локальные аномалии интенсивностью 1,5-2 мГал. Магнитное поле над ними низкое, спокойное, что обусловлено парамагнитной намагниченностью преобладающей части пород ($\alpha_{cp} = 0,34 \times 10^{-3}$ ед. СИ для 92 % изученных образцов). Габброиды представляют собой мелко- и среднезернистые, мезократовые, реже лейкократовые породы с типичной габбровой структурой, нередко порфириовидные разновидности. Состав: плагиоклаз (лабрадор, в зональных кристаллах – от лабрадора до олигоклаза) и полностью амфиболизированный клинопироксен. Акцессорные минералы – магнетит (до 5-7 %), апатит, сфен, циркон, пирит. Габбродиориты отличаются от габбро меньшим содержанием темноцветного минерала.

Вторая фаза - кварцевые диориты, представленные маломощными дайками порфириовидных кварцевых диоритов (δ). Ввиду незначительных размеров в физических полях не проявляются. Кварцевые диориты содержат порфириовидные зерна кварца и магнетита. Основная масса гипидиоморфнозернистой структуры, состоит из среднего плагиоклаза, роговой обманки, кварца. Акцессорные минералы - магнетит и апатит. Породы магнитны ($\alpha_{cp} = 0,6-37,6 \times 10^{-3}$ ед. СИ) и имеют среднюю плотность 2,73 г/см³.

Третья фаза - порфириовидные плагиограниты и плагиогранит-порфиры (ργ), слагающие небольшие интрузии и многочисленные дайки (ργπ). Магнитное поле над ними низкое, спокойное, в поле силы тяжести им соответствуют слабо выраженные минимумы. Это лейкократовые породы, содержащие (%) 25-35 кварца, 60-70 плагиоклаза, не более 5 разложившейся роговой обманки, незначительное количество биотита и калиево-натриевого полевого шпата. В порфириовых выделениях присутствуют зерна кварца, реже плагиоклаза. Основная масса гипидиоморфнозернистая и аллотриоморфнозернистая, участками гранофировая. Породы парамагнитны ($\alpha_{cp} = 0,014 \times 10^{-3}$ ед. СИ), их плотность 2,66 г/см³.

Во всех петрографических разновидностях широко проявлены катаклаз и метаморфические преобразования на уровне не выше зеленосланцевой фации.

По химическому составу породы комплекса соответствуют низкокалиевым разновидностям известково-щелочной серии (среднее содержание K_2O в гранитоидах 1,44 %). В габброидах этого комплекса отмечены повышенные содержания Cu, Zn, Ag, W, иногда Mo и Mn, образующие аномалии средней интенсивности. В плагиогранит-порфирах встречаются повышенные концентрации Ag, W и Cu.

Комплекс датируется средним девоном, исходя из его комагматичности вулканитам базальт-дацитовый толщи. Становление комплекса, скорее всего, было связано с ранними этапами развития островодужной системы.

Субвулканические базальт-долеритовые образования (D_2) распространены в виде некко-, силло-, и штокообразных тел и даек порфировых базальтов ($\beta\pi$), долеритов (β), габбродолеритов ($\nu\beta$), габбро-порфиритов ($\nu\pi$) среди комагматичных им эффузивно-эксплозивных образований маминской толщи в пределах Маминско-Булзинской системы блоков. Максимальный объем субвулканитов пространственно тяготеет к вулканическим постройкам центрального типа. Наиболее крупные тела долеритов и габбродолеритов (площадью до 8-12 км²) приурочены к Свободинскому и Некрасовскому вулcano-плутоническим сооружениям центрального типа.

Субвулканические образования имеют типовые минеральный состав и структурно-текстурные характеристики. Среди габбро-порфиритов северо-восточнее д. Бубново отмечаются дупироксеновые гетерозернистые разности с нацело серпентинизированным оливином в основной массе.

Долериты и габбродолериты имеют высокую плотность ($\sigma_{cp}=2,86$ г/см³) и обладают неоднородной намагниченностью: от парамагнитных ($\alpha_{cp}=0,17 \times 10^{-3}$ ед. СИ) до интенсивно магнитных ($\alpha_{cp}= 20-40 \times 10^{-3}$ ед. СИ). Наиболее крупным телам долеритов и габбродолеритов в Некрасовском и Свободинском вулcano-плутонических сооружениях отвечают локальные максимумы поля силы тяжести интенсивностью до 4 мГал и магнитные аномалии до 2000 – 4000 нТл. Габбро-порфириты, базальтовые и диоритовые порфириты преимущественно слабо магнитны и в физических полях не проявлены.

По химическому составу и содержаниям микроэлементов базальтоиды комплекса близки составу комагматичных им базальтоидам маминской толщи среднего девона, совместно с которыми они образуют ассоциацию, соответствующую слабодифференцированной базальт-андезибазальтовой формации калиево-натриевого типа стадии развитой островной дуги.

Субвулканические образования метаморфизованы совместно с породами маминской толщи преимущественно на уровне зеленосланцевой фации, а в зонах воздействия интрузий некрасовского, курайского и петуховского комплексов – на уровне мусковит- и амфибол-роговиковой фаций.

Возраст субвулканитов по аналогии с комагматичными им образованиями маминской толщи и согласно легенде Среднеуральской серии Госгеолкарты-200 [59] принят среднедевонским.

Некрасовский комплекс (D_{2n}) включает габбро, диориты, кварцевые диориты, гранодиориты и граниты двух интрузивных фаз, которые слагают в Рефтинско-Каменской подзоне Алапаевско-Теченской зоны Некрасовский и Топкинский массивы. Предполагается комагматичность этих образований вулканитам маминской толщи, совместно с которыми и с субвулканическими базальт-долеритовыми образованиями среднего девона они образуют единую маминско-некрасовскую вулcano-плутоническую ассоциацию.

Некрасовский массив (3) субизометричной формы приурочен к центральной части одноименного вулcano-плутонического сооружения площадью более 100 км² и представлен на площади листа своей южной половиной площадью 25-30 км². Над массивом наблюдается сложное магнитное поле, отражающее его неоднородное строение. Магнитные породы основного и среднего состава создают аномалии интенсивностью до 1000 нТл на фоне пониженного поля над кислыми породами. В поле силы тяжести габброидам соответствуют локальные максимумы интенсивностью до 6 мГал, породам кислого состава – минимумы интенсивностью 2-3 мГал на фоне обширного максимума интенсивностью более 20 мГал, обусловленного вмещающими массив образованиями маминской толщи.

Контакты массива имеют сложную морфологию, с многочисленными апофизами во вмещающие породы. По геофизическим данным массив прослеживается на глубину не более 3 км. Падение контактов в пределах листа под углами 70-80° преимущественно под массив. Вмещающие вулcanoгенные образования маминской толщи и субвулканические базальт-долеритовые образования среднего девона вблизи массива ороговикованы. Внутреннее строение массива характеризуется сложным концентрически зональным чередованием пород двух фаз внедрения и останцов вмещающих пород. Первая фаза представлена роговообманковыми габбро, диоритами и кварцевыми диоритами. Вторая фаза - граниты и в небольшом количестве гранодиориты. Контакты между породами разных фаз резкие, рвущие, но без зон закалки. Жильные образования представлены дайками диоритовых порфиритов ($\delta\pi$), гранит-порфиров ($\gamma\pi$), аплитов (α) и пегматитов.

Топкинский массив (19) субизометричной формы площадью 4 км² локализован в Карабольшком блоке среди образований предположительно межевской толщи. Массив изучен слабо и к некрасовскому комплексу отнесен условно. Сложен преимущественно слабомагнитными диоритами. Ороговикованные породы экзоконтактной зоны содержат магнетит, чем обусловлено наличие по периметру массива почти непрерывной кольцевой положительной аномалии магнитного поля интенсивностью до 300 нТл.

Габбро, диориты и кварцевые диориты первой фазы (δ) комплекса слагают единые тела, имеют близкий минеральный состав и общие структурно-текстурные особенности. Макроскопически это серые или зеленовато-серые породы, от средне- до крупнозернистой структуры. Текстура обычно массивная, местами такситовая. Главные породообразующие минералы – зональный плагиоклаз (зональность прямая, реже ритмичная: от чистого анортита в ядрах до № 25 в каймах в габбро, от № 90 до № 20 в диоритах и от № 55 до № 20 в кварцевых диоритах) и роговая обманка; в кварцевых диоритах дополнительно появляются биотит, кварц, небольшое количество калиевого полевого шпата. Акцессорные – титаномагнетит, ильменит, пирит, сфен, апатит, циркон. Микроструктуры: габбро – офитовая, пойкилоофитовая, габбро-офитовая, диоритов – субофитовая, реже призматическизернистая и гипидиоморфнозернистая, кварцевых диоритов – гипидиоморфнозернистая, иногда призматическизернистая.

Гранодиориты и граниты второй фазы (γ) – серые, желтовато- и розовато-серые массивные среднезернистые породы, состоящие из кварца, зонального плагиоклаза (№ 35-5), микроклин-пертита, роговой обманки (только в гранодиоритах) и биотита. Акцессорные минералы: магнетит, ильменит, пирит, апатит, циркон, гранат, монацит. Микроструктура гипидиоморфнозернистая.

Породы некрасовского комплекса по содержанию щелочей принадлежат к нормальному ряду, разновидности со слабо повышенной щелочностью ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ незначительно превышает 8 %) встречаются в виде исключения среди гранитов. По соотношению щелочей породы основного и среднего состава относятся к натриевому, гранитоиды – к калиево-натриевому рядам. По содержанию таких индикаторных элементов-примесей как Rb, Sr, Cr, Ni, Co, V они наиболее близки магматическим образованиям островодужного типа. Плотность пород находится в прямой зависимости от их основности (г/см^3): габбро – 2,92, гранодиориты – 2,68, граниты – 2,59. Наибольшую величину магнитной восприимчивости имеют габбро и диориты ($\alpha_{\text{ср}} = 8,5-10,8 \times 10^{-3}$ ед. СИ для 84-90 % измеренных образцов). Гранодиориты и граниты парамагнитны ($\alpha_{\text{ср}} = 0,05 \times 10^{-3}$ ед. СИ для 60-70 % образцов).

Минерагеническая специализация некрасовского комплекса неясна. По аналогии с другими районами Урала [45] можно ожидать в связи с ним меднопорфировый или медноскарновый (?) типы оруденения.

Среднедевонский возраст комплекса принят условно, в соответствии с легендой Среднеуральской серии Госгеолкарты-200 [59], а также исходя из предположения, что в девоне подобные образования завершают процесс формирования вулканоплутонических построек.

Позднедевонские интрузивные образования

Интрузивные образования позднего девона представлены давыдовским дунит-клинопироксенит-габбровым, надыровомостовским габбро-монцодиорит-граносиенитовым и калиновским габбродолеритовым комплексами.

Давыдовский комплекс (D_3d) представлен рядом пород от дунитов до лейкократовых габбро, принадлежащих двум фазам внедрения. Они образуют небольшие по размерам тела. Наиболее крупное из них, получившее название Давыдовского массива, располагается в пределах Маминско-Некрасовского блока Рефтинско-Каменской подзоны Алапаевско-Теченской зоны, в центральной части листа. В Буринско-Калдинской подзоне породы этого комплекса слагают несколько тектонических блоков размером не более 500 м в поперечнике (юго-восточный угол листа).

Давыдовский массив (8) представляет собой субширотную тектоническую линзу размером 7,5х1,5 км, залегающую в зоне одноименного сдвига-сброса. Контакты массива с вмещающими породами не наблюдались. О их тектоническом характере свидетельствует интенсивное расщепление вмещающих пород вблизи массива.

В поле силы тяжести массив выражен положительной локальной аномалией интенсивностью 3-3,5 мГал, отвечающей площади распространения габброидов и клинопироксенитов. Магнитное поле над габбро и клинопироксенитами спокойное, над мелкими телами аподунитовых серпентинитов и серпентинизированных оливиновых клинопироксенитов наблюдаются локальные аномалии ΔZ интенсивностью 200-400 нТл. По геофизическим данным массив погружается на глубину до 500 м, падение контактов крутое северное, близкое к вертикальному. Выходы пород, слагающих Давыдовский массив, наблюдаются на правом берегу р. Исети непосредственно ниже устья р. Калиновки.

Массив сложен породами двух интрузивных фаз. Первая фаза (около 40 % массива) – дуниты, верлиты, клинопироксениты (v), вторая – плагиоклазовые клинопироксениты и габбро (v). В.В.Ведерников и др. [74] выделяют третью фазу меланократового габбро, что на данный момент представляется проблематичным. Среди ультрамафитов первой фазы преобладают клинопироксениты, остальные разности имеют незначительное распространение. На отдельных участках вблизи контакта с клинопироксенитами наблюдается частое чередование пироксеновых дунитов с оливиновыми клинопироксенитами, иногда переходящими в верлиты, встречаются полосчатые породы, в которых чередуются слои мощностью около 2,5 см тех же разновидностей. Подобный тип взаимоотношений является характерной чертой расслоенных массивов.

Дуниты Давыдовского массива превращены в лизардит-антигоритовые и антигоритовые серпентиниты. Единственным сохранившимся первичным минералом в них является хром-

шпинелид ($f^{2+} = 0,6-0,9$; $Cr/(Cr+Al) = 0,54-0,69$). Встречаются разности, содержащие редкие субидиоморфные зерна клинопироксена ($f = 0,12$) размером до 5-7 мм, частично замещенные амфиболом и хлоритом. Верлиты по минеральному составу аналогичны пироксеновым дунитам, отличаясь более высоким (до 20 %) содержанием клинопироксена ($f = 0,13-0,16$).

Клинопироксениты массива представлены тремя разновидностями: оливиновой, рогово-обманковой и плагиоклаз-роговообманковой. Клинопироксен представлен диопсидом ($f=0,12-0,17$). Зеленая роговая обманка имеет в оливиновых разностях $f=0,16$, в роговообманковых разностях, где ее содержание достигает 10%, $f=0,21$, в плагиоклазовых разностях $f=0,30-0,31$. В последних содержание нацело сосюритизированного плагиоклаза достигает 10%.

Габброиды второй фазы массива также представлены несколькими разновидностями. Наиболее распространены средне- и крупнозернистые относительно лейкократовые такситовые габбро с содержанием темноцветных около 30-40%. Второй тип – однородные по составу и структуре среднезернистые меланогаббро (60-70% темноцветных), образующие небольшие тела среди лейкократовых разностей. Третий тип составляют пегматоидные габбро из шпиров и жил среди клинопироксенитов. Из темноцветных минералов во всех разновидностях присутствуют пироксен, практически полностью замещенный вторичным актинолитом, и роговая обманка гастингситового ряда ($f = 0,27-0,32$).

Все породы Давыдовского массива подверглись интенсивным метаморфическим преобразованиям на уровне зеленосланцевой фации. По химическому составу они достаточно резко отличаются от сходных образований других офиолитовых комплексов повышенными содержаниями Sr (до 500 г/т) в габброидах и Sc (до 100 г/т и более) в пироксенитах, количеством и характером распределения платиноидов (преобладают Pt и Pd), типичным для пород платиноносных массивов Урала. В то же время они имеют отчетливо пониженную по сравнению с последними железистость и щелочность, более низкие концентрации титана, ванадия, легких РЗЭ, при этом заметно обогащены никелем и особенно хромом [44, 47].

Контрастность физических свойств пород позволяет уверенно различать в физических полях габбро и роговообманковые пироксениты ($\sigma_{cp} = 3,02$ г/см³, $\alpha_{cp} = 0,22 \times 10^{-3}$ ед. СИ) от оливиновых пироксенитов ($\sigma_{cp} = 3,01$ г/см³, $\alpha_{cp} = 19,2 \times 10^{-3}$ ед. СИ) и серпентинизированных дунитов ($\sigma_{cp} = 2,72$ г/см³, $\alpha_{cp} = 38,4 \times 10^{-3}$ ед. СИ).

Мелкие тела пироксенитов в Буринско-Калдинской подзоне имеют в плане субизометричную или овальную форму. Слагающие их пироксениты сильно деформированы, имеют сланцеватую текстуру и гранобластовую структуру. Метаморфизованы на уровне зеленосланцевой фации.

По формационной принадлежности давыдовский комплекс, по-видимому, близок породам массивов Платиноносного пояса Урала. Образование комплекса происходило, вероятно,

на глубоких горизонтах островодужных структур. Позднедевонский возраст комплекса принят условно по аналогии с Сахаринским дунит-клинопироксенит-габбровым массивом на Южном Урале [22].

Надыровомостовский комплекс (D_{3л}) представлен небольшими гипабиссальными интрузиями, залегающими среди среднедевонских вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород базальт-дацитовый толщи в Буринско-Калдинской подзоне. В плане эти тела имеют близкую к овальной или удлинённую форму, размеры – от 5×2 км до 2×0,5 км и ориентированы в направлении на северо-восток согласно преобладающему простиранию структурных элементов вмещающих пород. По аналогии со смежными с юга районами в комплексе выделяется три интрузивные фазы. К первой фазе отнесены монцогаббро и монцогаббродолериты, ко второй – монцодиориты и кварцевые монцониты, к третьей – граносиениты. Жильные образования представлены субщелочными долеритами, эссекситами ($\epsilon\beta$), спессартитами ($\mu\tau$), керсантитами.

Интрузивные тела комплекса приурочены к высокоградиентной зоне (4-6 мГал на км) поля силы тяжести и практически не проявляются локальными аномалиями. Интрузиям габброидов первой фазы в магнитном поле отвечают локальные максимумы (+100 – +500 нТл). Магнитное поле над телами монцонитов и монцодиоритов второй фазы изменяется от – 300 до +500 нТл. Граносиениты третьей фазы ввиду незначительных размеров тел в физических полях не выражены.

Монцогаббро первой фазы ($\epsilon\nu$) – это такситовые породы от мезократовых до меланократовых и от средне- до гигантозернистых. Микроструктура габбровая, иногда переходная к габбро-офитовой. Монцогаббродолериты отличаются от монцогаббро типичной габбро-офитовой структурой. Главные породообразующие минералы – плагиоклаз и роговая обманка, в небольшом количестве (первые проценты) присутствуют калиево-натриевый полевой шпат и кварц. Роговая обманка содержит реликты зерен клинопироксена и многочисленные пойкилитовые вроски апатита. Все породы первой фазы ферромагнитны ($\alpha_{cp} = 44,7 \times 10^{-3}$ ед СИ) и имеют плотность 2,86 г/см³.

Монцодиориты второй фазы (μ) характеризуются неравномернотернистой трахитоидной структурой, которая обусловлена субпараллельно ориентированными призматическими зернами олигоклаз-андезина, окруженными мелкозернистым агрегатом зерен роговой обманки, плагиоклаза, калиево-натриевого полевого шпата, биотита с примесью кварца и магнетита. Кварцевые монцониты отличаются более лейкократовым обликом (содержание темноцветных минералов не превышает 5 %) и аллотриоморфнотернистой структурой. Практически повсеместно породы этой фазы подверглись интенсивному катаклазу, окварцеванию, гидробиотитизации, иногда рассланцованы и превращены в мелко- и среднетернистые породы с лепидогранобластовой структурой, минеральный парагенезис которых соответствует зеленосланце-

вой фации. Среди монцонитов и монцодиоритов встречаются и магнитные ($\chi_{cp} = 24,9 \times 10^{-3}$ ед. СИ), и парамагнитные разновидности ($\chi_{cp} = 0,38 \times 10^{-3}$ ед. СИ), средняя плотность – $2,80 \text{ г/см}^3$.

Граносиениты третьей фазы (qξ) слагают лишь единичные маломощные дайки. По минеральному составу и структуре эти породы близки кварцевым монцонитам, но отличаются более высоким содержанием кварца (до 15-17 %).

Жильная фация комплекса представлена долеритами, лампрофирами и эссекситами. Долериты по минеральному составу полностью аналогичны породам первой интрузивной фазы и отличаются только мелкозернистой офитовой структурой. Лампрофиры имеют типичную лампрофировую структуру, во вкрапленниках присутствуют только фемические минералы. Представлены двумя разновидностями: спессартитами (темноцветный минерал – роговая обманка) и керсантитами (в качестве темноцветного минерала – биотит). Эссекситы представляют собой породы с редкими порфиоровыми вкрапленниками клинопироксена и мелкозернистой призматическизернистой основной массой, состоящей из калиево-натриевого полевого шпата, плагиоклаза и роговой обманки, иногда пироксена.

По химизму породы комплекса принадлежат калиево-натриевому ряду умеренно-щелочной серии. Лампрофиры и эссекситы характеризуются более высоким по сравнению с породами главных интрузивных фаз содержанием щелочей, особенно калия. Особенностью геохимии пород комплекса являются аномально высокие содержания Cu, Zn, Mo, W, Ag, реже As, Bi и Sb (околорудный ореол Чекуровского проявления).

Позднедевонский возраст комплекса установлен на смежной с юга территории [22]. Химическое сходство пород комплекса с шошонит-латитовой серией островных дуг позволяет связать их образование с завершающим этапом развития островодужной системы.

Калиновский комплекс (D_{3k}) включает породы, слагающие небольшое штокообразное тело и многочисленные маломощные дайки и жилы только внутри Давыдовского массива. Комплекс сформировался в результате двух фаз внедрения. Первая представлена габбродолеритами и порфиоровидными габбро, вторая – порфиоровидными лейкогаббро (β). Ввиду незначительных размеров тел на геологической карте породы обеих фаз показаны одним знаком.

Тело штокообразной формы (600 × 350 м) обнажается по берегам р. Калиновки в непосредственной близости от д. Давыдово. Оно сложено преимущественно магматическими брекчиями. Обломки в брекчиях представлены вмещающими пироксенитами и в меньшем количестве габброидами давыдовского комплекса. Обломки цементируются во внешней части штока мелкозернистыми габбродолеритами (зона закалки), которые по мере удаления от контакта постепенно переходят в мелкозернистые порфиоровидные габбро. Магматические брекчии первой фазы прорваны дайками более лейкократовых габбро второй фазы мощностью до 10 м. Дайки насыщены обломками пород рамы и габброидов первой фазы.

Помимо описанного штока известен целый ряд даек габбродолеритов преимущественно субширотного простирания. Мощность наиболее крупной из изученных даек 30 м. Дайки имеют зоны закалки шириной до 2 м, сложенные тонкозернистыми габбродолеритами, а их внутренние части аналогичны закаленным разновидностям габброидов первой фазы из приконтактных частей штока.

Кроме того, к калиновскому комплексу предположительно отнесены также редкие жилы плагиогранит-порфиров и плагиоаплитов, прорывающие породы давидовского и калиновского комплексов и содержащие их ксенолиты. Мощность жил плагиогранит-порфиров не превышает 1 м, плагиоаплитовых прожилков – 10 см, простирание субширотное, падение крутое – от 70° до вертикального. В физических полях и на аэрофотоснимках интрузивные тела калиновского комплекса не выделяются из-за небольших размеров.

Габбродолериты первой фазы представляют собой массивные темно-серые, почти черные породы. Структура тонко- и мелкозернистая, размер зерен меняется от 0,1 мм в приконтактных частях тел до 1 мм – в центральных. Минеральный состав (%): плагиоклаз (андезин № 45-48) – 40-70 и роговая обманка ($f = 0,32-0,33$; $Al_2O_3 - 7,9-8,4$ %) – 30-60, в меланократовых разновидностях в количестве до 1 % появляется пироксен, акцессорные – магнетит, апатит. Микроструктура габбро-офитовая, близкая к офитовой, участками пойкилоофитовая.

Порфировидные габбро первой фазы имеют темный зеленовато-серый цвет, в порфировидных выделениях размером до 0,5 см – роговая обманка и плагиоклаз на фоне мелко- до среднезернистой основной массы. Минеральный состав (%): сосюритизированный плагиоклаз – 50-60, роговая обманка ($f = 0,33-0,35$; $Al_2O_3 - 6,9-7,7$ %) – 40-50, из акцессорных – магнетит и апатит. Микроструктура основной массы габбровая, габбро-офитовая.

Порфировидные лейкогаббро второй фазы отличаются более светлой зеленовато-серой окраской. Их минеральный состав (%): сосюритизированный плагиоклаз (андезин № 35, [104]) – 60-70, роговая обманка ($f = 0,32-0,33$; $Al_2O_3 - 6,3-8,1$) – около 30, кварц – менее 5, единичные зерна апатита, магнетита, сфена. Микроструктура основной массы гипидиоморфнозернистая, местами близка к призматическизернистой.

Плагиогранит-порфиры и плагиоаплиты – светлые, практически белые массивные породы. Имеют близкий минеральный состав (%): плагиоклаз (альбит-олигоклаз) – 50-60, кварц – 40-50, в незначительном количестве – полностью замещенный вторичными минералами темноцветный минерал, по-видимому, роговая обманка. Плагиогранит-порфиры имеют отчетливо выраженную порфировую структуру, количество вкрапленников плагиоклаза, реже кварца достигает 30-40 %. Структура плагиоаплитов микропорфировая, количество фенокристаллов размером 1-1,5 мм тех же минералов не превышает нескольких процентов, структура основной массы аплитовая, фельзитовая, местами вокруг вкрапленников плагиоклаза – микропегматитовая. Уровень метаморфизма пород калиновского комплекса отвечает зеленокаменной ступени.

Породы комплекса относятся к натриевому ряду толеитовой серии. При этом количество щелочей (до 4 %) и глинозема (до 20 %) в габброидах являются довольно высокими, в связи с чем они могут рассматриваться в качестве аналогов высокоглиноземистых базальтов по Х.Куно. Породы второй фазы по сравнению с породами первой заметно обеднены магнием при более высоком содержании алюминия и близком (незначительно повышенном) содержании кремнезема. Это означает, что эволюция состава пород от ранней фазы к поздней имеет не совсем обычный характер: она идет в сторону повышения лейкократовости, а не кремнекислотности пород. Габброиды имеют невысокие содержания K_2O (0,2-0,7 %), Rb (<3 г/т), Zr (30-80 г/т), Y (20-25 г/т), Nb (<5 г/т) при довольно высоком количестве La (10-30 г/т), Ce (18-70 г/т) и Sr (260-470 г/т). Среди летучих резко преобладает вода, в небольшом количестве содержится фтор и совсем в незначительном – хлор.

Породы комплекса парамагнитны ($\chi_{cp} = 0,04-0,26 \times 10^{-3}$ ед. СИ). Плотность пород комплекса изменяется пропорционально содержанию темноцветных минералов (г/см³): $\sigma_{cp} = 2,97$ – в габбродолеритах, 2,81 – в лейкогаббро и 2,71 – в плагиогранитах.

Возраст пород калиновского комплекса в соответствии с легендой Среднеуральской серии листов Госгеолкарты-200 [59] принят позднедевонским.

Раннекаменноугольные субвулканические образования

Бекленищевские субвулканические габбродолерит-риолитовые образования (C_1bk) представлен послыонными и секущими телами долеритов (β), габбродолеритов ($v\beta$), порфировых базальтов ($\beta\lambda$) и риолитов мощностью от первых сантиметров до сотен метров, залегающими преимущественно среди образований бекленищевской свиты. Вместе с вулканитами последней они образуют единую бекленищевскую вулканическую ассоциацию. Наиболее широко образования бекленищевского комплекса распространены в Смолинском пакете тектонических пластин Рефтинско-Каменной подзоны. Западнее, вдоль Маминско-Булзинской системы блоков по линии сс. Булзи – Новоипатово – Тимино – Ленинский – Шилова – Златогорова, проявлен пояс развития тел габбродолеритов и долеритов комплекса шириной до первых км, фиксирующий, по-видимому, корневую часть эродированной вулканической структуры раннего карбона, останцом которой в пределах Некрасовско-Маминского блока также являются вулканогенно-осадочные образования бекленищевской свиты, распространенные западнее с. Мосина. Мощность тел варьирует в широких пределах, достигая в наиболее крупных телах габбродолеритов и долеритов первых сотен метров.

Внутреннее строение тел характеризуется наличием неравномерно проявленной зональности с уменьшением степени раскристаллизации пород в сторону контактов, сопровождающейся типичными изменениями структурно-текстурных особенностей разностей. В отдельных случаях в эндо- и экзоконтактах тел развиты зоны закалки мощностью до первых десятков см.

Пироксеновые (авгитовые) и роговообманковые габбродолериты и долериты содержат переменное количество титаномагнетита и обладают неоднородной магнитной восприимчивостью – $0 - 25 \times 10^{-3}$ ед. СИ. В магнитном поле они проявляются локальными максимумами интенсивностью до 1300 нТл. Порфиновые разности среднего и кислого состава комплекса преимущественно парамагнитны. Плотность пород возрастает пропорционально их основности и максимальна у габбродолеритов и долеритов ($\sigma_{\text{ср}}=2,90$ г/см³). Наиболее крупным телам последних в поле силы тяжести отвечают локальные максимумы интенсивностью до 0,3 мГал [97]. На АФС участки интенсивного развития даек и крупные тела нечетко обособляются по линейному характеру фоторисунка в связи с более высокой устойчивостью образований комплекса к процессам выветривания.

По химическому составу субвулканические образования близки вулканитам соответствующего состава бекленищевской свиты, совместно с которыми они в составе бекленищевской вулканической ассоциации принадлежат известково-щелочной риолит-базальтовой формации калиево-натриевого типа повышенной титанистости, формировавшейся, вероятно, на склоне девонской палеодуги, на этапе активной континентальной окраины. От основных разностей пород комплекса к кислым наблюдается повышение содержаний окиси калия и увеличение её доли в сумме щелочей.

Субвулканиты кислого состава отличаются повышенными содержаниями Mo, Sc, Yb, Y, Co, Sn. Для всех пород комплекса характерны автомагматические гидротермальные изменения. Наиболее интенсивно они проявлены в кислых разностях (серицитизация, окварцевание, карбонатизация, пелитизация).

Метаморфические преобразования комплекса в восточной части площади отвечают зеленосланцевой фации, в западной зоне сложного регионально-контактового метаморфизма – мусковит- и амфибол-роговиковой фациям. В породах комплекса интенсивно проявлены процессы динамометаморфизма.

Возраст субвулканических образований на основании их залегания среди комагматичных им образований фаунистически охарактеризованной бекленищевской свиты определен как раннекаменноугольный.

Ранне - среднекаменноугольные интрузивные образования

Верхисетский комплекс (C_{1-2v}). Образования распространены в северо-западном углу листа в пределах Медведевско-Арамильской зоны, где они представлены единичными субмеридиональными дайками гранодиорит-порфиров мощностью до нескольких метров, прорывающими образования арамильской толщи нижнего карбона. Характеризуются золоторудной металлогенической специализацией, что позволяет сопоставить их с гранитоидами верхисетского комплекса раннего-среднего карбона, развитыми северозападнее изученной площади [86].

Каменский комплекс (C_{1-2k?}). Образования комплекса распространены в северо-западной части листа в пределах Сосьвинско-Адуйской зоны. Представлен гранодиоритами (I фаза) и гранитами (II фаза), которые слагают Бруснянский массив и ряд мелких линзовидных тел в его обрамлении, а также северную эндоконтактовую зону шириной 0,3–3 км Газетинского гранитоидного массива. В пределах листа комплекс представлен только гранитами второй фазы.

Бруснянский массив (2) имеет в плане эллипсоидную форму и представлен на площади листа лишь своей южной частью, протяженностью около 4 км, при ширине 1,5 – 5,5 км. В поле силы тяжести ему соответствует минимум интенсивностью около –13 мГал. Наблюдается понижение интенсивности поля силы тяжести в направлении к восточному контакту массива, что свидетельствует об увеличении мощности последнего в этом направлении. В магнитном поле массиву соответствуют значения от 0 до 300 нТл. Согласно [75], массив в разрезе имеет форму тупого клина, погружающегося на восток до глубины 3 км. Взаимоотношения гранитоидов с породами рамы повсеместно тектонические, местами вдоль контактов фиксируются тектонические линзы серпентинитов (меланж).

В пределах листа массив сложен преимущественно гранитами второй фазы. Породы первой фазы содержатся среди гранитов только в виде ксенолитов размером от первых сантиметров до первых метров. Породы обеих фаз прорваны многочисленными дайками аплитовидных лейкогранит-порфиров и пегматитов, сосредоточенными преимущественно в восточной части массива. Мощность даек, как правило, не превышает 50 см, преобладающее направление простирания – около 210°, падение субвертикальное. Контакты резкие, обычно несогласные по отношению к гнейсовидности вмещающих гранитоидов. В западной и восточной эндоконтактовых зонах выявлены небольшие (1×0,4 км и 1,5×0,25 км) тела биотит-мусковитовых гранитов петуховского комплекса.

Породы каменского комплекса подверглись интенсивным катаклазу и перекристаллизации, в результате чего приобрели гнейсовидную и сланцеватую текстуру.

Граниты биотитовые – светло-серые, иногда желтовато- или розовато-серые среднезернистые породы, как правило, гнейсовидной текстуры. Минеральный состав (%): плагиоклаз (олигоклаз № 20) – 50-65, микроклин – до 5-7, кварц – 25-35, биотит (f = 0,73) – 2-7 акцес-

сорные – эпидот, апатит, сфен, магнетит. Микроструктуры неравномернoзернистая, гипидиоморфнозернистая, лепидогранобластовая, катакластическая, местами ситовая. По химическому составу гранитоиды относятся к наиболее богатым калием разновидностям пород натриевого ряда известково-щелочной серии ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ – 2,8 в гранодиоритах и 2,3 в гранитах). По сравнению с гранитами других интрузивных комплексов района обладают повышенным содержанием иттрия ($x_{\text{cp}} = 0,0049$ %) и иттербия ($x_{\text{cp}} = 0,0005$ %). Содержания остальных микроэлементов близки кларковым. Для гранитоидов Бруснянского массива характерно невысокое содержание стронция (около 150 г/т), чем они резко отличаются от гранитоидов Каменского массива (петротип комплекса), находящегося севернее, за пределами площади.

Большая часть образцов гранитов (62 %) обладает повышенной магнитной восприимчивостью ($\alpha_{\text{cp}} = 3,5 \times 10^{-3}$ ед. СИ). Мусковитизированные и серицитизированные разновидности парамагнитны ($\alpha_{\text{cp}} = 0,5 \times 10^{-3}$ ед. СИ). Средняя плотность биотитовых гранитов составляет $2,64 \text{ г/см}^3$, а их метасоматически измененных разновидностей – $2,59 \text{ г/см}^3$.

Данные о возрасте пород каменского комплекса в районе отсутствуют. Исходя из формационного сходства с гранитоидами Верхисетского массива возраст образований комплекса с определенной долей условности принят как ранне-среднекаменноугольный. Судя по особенностям состава и распространения пород комплекса его формирование происходило в обстановке активной континентальной окраины.

Курайский комплекс (C_{1-2kr}). Образования комплекса распространены в Рефтинско-Каменской подзоне Алапаевско-Теченской зоны и представлены небольшими по размеру телами гранодиоритов и кварцевых диоритов (I фаза) и гранитов (II фаза), ранее относившихся к маминскому гранодиорит-гранитовому комплексу [75].

Гранитоиды курайского комплекса слагают дайки и силлы мощностью от первых десятков сантиметров до 80 м, протяженностью до 600 м. Преобладающая часть даек группируется в узких поясах, приуроченных к тектоническим зонам молодого возраста. Наиболее крупный пояс прослеживается из района д. Походилово в север-северо-восточном направлении до д. Шилово, севернее которой поворачивает на восток. Его протяженность – более 20 км, наибольшая ширина – 1-1,5 км. Другой протягивается от д. Походилово на северо-восток в направлении с. Маминское. В пределах этих поясов, в свою очередь, отмечаются участки максимальной концентрации даек, к которым приурочены золоторудные проявления кварцевожильного типа. Вне указанных поясов единичные дайки гранитоидов отмечены в 6 км восточнее д. Логиново, в 4 км южнее д. Тимоно, в 5 км юго-восточнее д. Абрамово и в других местах. Кроме гранодиоритов и гранитов часть даек сложена и их закаленными разновидностями – гранодиорит- и гранит-порфирами. Характерная особенность гранитоидов комплекса – наличие орбикулярных разностей.

Наиболее крупные тела гранитоидов закартированы в районе Маминского месторождения золота. Одно из них в 3,5 км восточнее пос. Ленинский представляет собой согласно зале-

гающую дайку северо-восточного простирания мощностью 80 м в северной и 20 м в южной её частях. Контакты круто ($70-85^\circ$) падают на запад вблизи поверхности и выполаживаются до 35° на глубине 50-100 м. Наблюдались во вмещающих вулканитах маминской толщи многочисленные апофизы гранитоидов и ксенолиты последних в гранитоидах. Дайка сложена среднезернистыми гранодиоритами орбикулярной текстуры. Еще одна субмеридиональная дайка орбикулярных гранодиоритов располагается в 800 м западнее. Ее мощность до 80 м, падение на запад под углом 60° . В 3 км западнее окраины с. Маминское наблюдалась дайка гранофировых гранит-порфиров северо-северо-восточного простирания, контакты ее субвертикальные, интрузивные, с многочисленными апофизами во вмещающие породы базальт-дацитовый толщи среднего девона.

Ввиду малых размеров и отсутствия заметной разницы в плотности и намагниченности между породами курайского комплекса и вмещающими образованиями гранитоидные дайки практически не фиксируются в магнитном поле и в поле силы тяжести. Интенсивные аномалии кажущихся сопротивлений (1000-5000 Омм на фоне 50-500 Омм над вмещающими породами) над дайками обусловлены устойчивостью слагающих их гранитоидов к процессам выветривания. Зоны метасоматоза с сульфидной минерализацией, характерные для экзо- и эндо-контактов даек, выделяются аномалиями вызванной поляризации до 2-4 % и повышениями естественной гамма-активности в 2-3 раза при фоновой активности 3-5 мкр/ч.

Гранодиориты первой фазы представляют собой средне-, реже – крупнозернистые зеленовато-серые породы массивной или сланцеватой текстуры. В орбикулярных разностях присутствуют орбикулы (овоиды) – сфероидальные обособления размером 1–6 см в количестве от единиц до 50–60 % объема породы, состоящие из кристаллическизернистого ядра, аналогичного составу вмещающей матрицы, и тонкой (не более 2 мм) периферической оболочки, сложенной хлоритизированным и мусковитизированным биотитом. Породы интенсивно изменены, из первичных минералов присутствуют кварц, плагиоклаз, биотит. Первичная структура гипидиоморфнозернистая. Судя по химизму, гранодиориты могли содержать также калиевый полевой шпат и роговую обманку.

Гранодиорит-порфиры – порфировидные породы светло-серого или белого цвета. Порфировидные выделения представлены идиоморфными зернами плагиоклаза размером до 1 мм, значительно реже – призматическими зернами полностью разложившейся роговой обманки. Основная масса тонко- и мелкозернистая. Содержит ксеноморфные зерна кварца и идиоморфные зерна плагиоклаза, других первичных минералов не сохранилось.

Гранит-порфиры второй фазы во вкрапленниках (до 30 %) содержат только плагиоклаз. Основная масса кварц-альбитовая микропегматитовой структуры.

Практически все породы, слагающие дайки, подверглись интенсивной березитизации. Наряду с типичными березитами в пределах Маминского золоторудного месторождения ши-

роко распространены специфические образования, содержащие крупночешуйчатый мусковит (грейзены по [29]). Высокая степень метасоматических преобразований пород не позволяет обоснованно судить об их петрохимическом типе.

Гранитоиды комплекса имеют повышенные по сравнению с кларками содержания сидерофильных элементов, Ba и Sr, а также аномально высокие концентрации Ag, Bi, W и Au, фиксирующие околорудные ореолы золотоносных кварцевых жил. Средняя плотность – $2,67 \text{ г/см}^3$, магнитная восприимчивость – $0,07 \times 10^{-3}$ ед. СИ. С гранитоидами этого комплекса связано промышленное золотое оруденение кварцевожилыного типа (Маминское месторождение).

Дайки курайского комплекса прорывают толщи широкого возрастного диапазона, включая позднедевонские. Возраст комплекса условно принят ранне-среднекаменноугольным.

Гранодиорит-гранитовый комплекс (С₁₋₂) распространен в Буринской системе блоков Буринско-Калдинской подзоны, где его образования слагают Буринский массив.

Буринский гранитоидный массив (21) представлен на площади листа лишь северной частью. Массив в плане субизометричная, поперечник до 15 км. Сложен кварцевыми диоритами, гранодиоритами и гранитами двух интрузивных фаз. Контакты массива с вмещающими вулканогенными породами базальт-дацитовый толщи среднего девона интрузивные, с ореолом ороговикования шириной до 1 км, многочисленными апофизами гранитоидов во вмещающие породы и ксенолитами последних в гранитоидах. В поле силы тяжести кварцевым диоритам и гранодиоритам отвечает высокоградиентная зона (около 4-6 мГал/км), граниты фиксируются интенсивным (более 12 мГал) минимумом поля. Магнитное поле сложное, повышенное (0-1500 нТл), локальные экстремумы приурочены к полям развития гранодиоритов.

Наибольшее распространение в массиве имеют кварцевые диориты и гранодиориты первой фазы. Это крупно- и среднезернистые такситовые породы темно-серого цвета. Минеральный состав гранодиоритов (%): кварц – 15-20, плагиоклаз (олигоклаз, олигоклаз-андезин) – 45-60, микроклин-пертит – 15-25, биотит – 5-10, роговая обманка – 5-10, акцессорные – сфен, апатит, циркон, магнетит. Микроструктура гипидиоморфнозернистая, местами монцитонитовая и гранофирировая. Кварцевые диориты отличаются более низким (12-15 %) содержанием кварца. Породы первой фазы ферромагнитны ($\alpha_{\text{cp}} = 15,9 \times 10^{-3}$ ед. СИ), их плотность – $2,71 \text{ г/см}^3$.

Граниты второй фазы по составу и структуре близки породам первой фазы, отличаясь меньшей долей темноцветных минералов, повышенным количеством кварца (до 25 %) и микроклина. Граниты парамагнитны ($\alpha_{\text{cp}} = 0,41 \times 10^{-3}$ ед. СИ), средняя плотность – $2,63 \text{ г/см}^3$.

По химическому составу образования массива представляют собой бедные калием разновидности пород известково-щелочной серии ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ от 1,2 до 4). Гранодиориты имеют

околокларковые содержания элементов-примесей, граниты характеризуются повышенными по сравнению с кларками содержаниями элементов сидерофильной группы.

Гранодиориты и граниты Буринского массива на смежной с юга площади внедряются в интрузивные образования позднего девона и прорваны гранитами раннепермского султаевского комплекса [57]. На основании этих данных возраст комплекса условно принят ранне-среднекаменноугольным.

Раннепермские интрузивные образования

Интрузивные образования раннепермского возраста имеются в Сосьвинско-Адуйской зоне и в Рефтинско-Каменной подзоне Алапаевско-Теченской зоны, где они представлены петуховским монцодиорит-гранитовым комплексом, а также в Буринско-Калдинской и Алапаевсподзоне, где к ним отнесены граниты султаевского комплекса. В Рефтинско-Каменной подзоне к ним относится также комплекс малокалиевых гранитов.

Малокалиевые граниты (P₁) присутствуют только в северо-западной части Шиловского массива (5), где они слагают тело неправильной в плане формы поперечником около 2,5 км среди более молодых гранитоидов петуховского комплекса. Контакты их с последними сложные, инъекционные. Западный контакт тела с породами колюткинской толщи силура тектонический. Общее падение тела крутое восточное. В физических полях эти образования неотличимы от лейкогранитов петуховского комплекса и характеризуются спокойным магнитным полем (0 нТл), и пониженным полем силы тяжести с локальным минимумом до 1 мГал.

Граниты представляют собой массивные среднезернистые породы серого цвета. Минеральный состав (%): плагиоклаз (альбит-олигоклаз, олигоклаз) – 60-65, микроклин-пертит – до 5, кварц – 20-30, биотит – 5-10, роговая обманка, сфен, эпидот – не более 1, в единичных зернах – апатит, циркон, магнетит; структура гипидиоморфнозернистая, признаков существенных преобразований не отмечено. Химический состав характеризуется устойчивым содержанием кремнезема – 69-70 %, нормальным содержанием щелочей (менее 8 %) с преобладанием натрия (Na_2O/K_2O около 1,5), низкой железистостью (0,53-0,56) и относительно высоким для кислых пород содержанием Sr (420-730г/т). Относятся к умереннокалиевым разновидностям пород известково-щелочной серии. Граниты слабомагнитны, $\alpha_{cp} = 0,06 \times 10^{-3}$ ед.СИ, средняя плотность – 2,67 г/см³.

По минеральному и химическому составу они аналогичны гранитоидам аятского комплекса (Верхисетский массив) ранней перми [44]. Это позволяет считать возраст малокалиевых гранитов раннепермским. Внедрение гранитов было связано, вероятно, с коллизионным этапом развития региона .

Петуховский комплекс (P_{1pt}). Включает ассоциацию интрузивных пород умеренно-щелочного состава, распространенными в Сосьвинско-Адуйской и Алапаевско-Теченской зонах. В Сосьвинско-Адуйской зоне комплекс представлен(?) Газетинским массивом (4). В Алапаевско-Теченской зоне в пределах Шиловско-Булзинского блока интрузии комплекса, образуют пояс юго-западного простирания, включающий Шиловский (5), Сосновский (7), Петуховский(9), Шабуровский (11), Свободинский (16) и Боровской (18) массивы и продолжающийся далее на юго-запад за пределы листа.

Как правило, массивы имеют изометричную округлую в плане форму и размеры от 3 до 8 км в поперечнике. Площадь выхода массивов на поверхность – от 11 до 100 км². Контакты с вмещающими породами обычно интрузивные, часто с многочисленными инъекциями и апофизами. Лишь удлинённый по меридиану Газетинский массив размером 12,5x5–10 км имеет неправильную форму, занимая площадь около 100 км². Контакты его практически на всем протяжении осложнены разрывными нарушениями.

В магнитном поле преобладающая часть массивов фиксируется отчетливыми изометричными аномалиями интенсивностью от нескольких сотен до 3-4 тысяч нТл при мозаичном, иногда концентрическом расположении слагающих эти аномалии локальных максимумов, фиксирующих распределение ферромагнитных разновидностей. Газетинскому массиву в отличие от других массивов соответствует спокойное отрицательное (до –200нТл) магнитное поле. Значения поля силы тяжести над массивами этой группы меняются в зависимости от петрографического состава пород и уровня эрозионного среза. Как правило, массивам соответствуют минимумы поля интенсивностью от –2 мГал (Свободинский и Боровской массивы) до –15 мГал (Сосновский массив), что отражает преобладающую роль гранитоидов в составе интрузивных тел.

Неоднородное поле силы тяжести наблюдается над Петуховским массивом: на фоне общего минимума западной половине массива отвечает локальный максимум поля интенсивностью 2 мГал, восточной – минимум –5 мГал. Шабуровский массив, сложенный преимущественно монцонитами, монцодиоритами и кварцевыми монцодиоритами, сопоставимыми по плотности с вмещающими породами, в поле силы тяжести практически не проявляется. Породы комплекса выделяются повышенной естественной гамма-активностью (до 20–35 мкр/час) и высокими по сравнению с вмещающими образованиями сопротивлениями (2–50 тыс. Ом).

Петрографический состав массивов на уровне эрозионного среза сильно варьирует. Сосновский и Газетинский массивы практически целиком сложены гранитами и лейкогранитами. В Шиловском массиве также распространены (%) монцодиориты – 3, кварцевые монцодиориты – 8, граносиениты - 8. В Петуховском массиве – монцодиориты и кварцевые монцодиориты около 30, граносиениты – 5. В Шабуровском массиве – монцониты и монцодиориты

– около 60, кварцевые монцодиориты и граносиениты – около 30, граниты и лейкограниты – 10. В Свободинском и Боровском массивах преобладают породы среднего состава.

Выделяются три главные интрузивные фазы, каждая из которых включает по две субфазы. Первая фаза состоит из монцогаббро (ранняя субфаза), монцонитов и монцодиоритов (поздняя субфаза). Породы ранней субфазы второй интрузивной фазы представлены кварцевыми монцонитами, сиенитами и кварцевыми сиенитами, состав пород поздней субфазы меняется от граносиенитов до гранитов. К ранней субфазе третьей фазы внедрения относятся граниты и лейкограниты, к поздней – только лейкограниты. Взаимоотношения между породами разных фаз и субфаз рвушие, но без зон закалки и заметных следов ороговикования (отчетливые признаки перекристаллизации наблюдаются только в ксенолитах габброидов). Интрузивных контактов между петрографическими разновидностями одной субфазы не наблюдалось, по-видимому, имеют место постепенные переходы между ними. Жильные образования представлены дайками и жилами лейкогранитов, аплитов, пегматитов а также монцодиорит-порфириров, граносиенит- и гранит-порфириров. Взаимоотношения порфировых разновидностей с другими жильными породами не наблюдались

Монцогаббро представляют собой темные зеленовато-серые массивные породы, состоящие из плагиоклаза, клинопироксена, зеленой роговой обманки, биотита. Отмечается значительное количество акцессорного апатита. Микроструктура гипидиоморфнозернистая. Перекристаллизованные разновидности габброидов отличаются лепидогранобластовой структурой, более высоким содержанием биотита при отсутствии пироксена, в небольшом количестве в них присутствуют калиевый полевой шпат, эпидот, сфен, рудный минерал.

Монцодиориты представлены равномернозернистыми и крупнопорфировидными разновидностями одного минерального состава (%): плагиоклаз (№ 25-33) – 60, биотит ($f=0,46$) – 15-25, роговая обманка – 5-10, микроклин-пертит 10-15, кварц – 1-3, акцессорные – эпидот, сфен, апатит, магнетит, ортит. Порфировидные разновидности содержат вкрапленники субидиоморфных кристаллов микроклина размером до 3 см и более, в количестве 10-15 %. Структура равномернозернистых пород и основной массы порфировидных – гипидиоморфнозернистая, часто трахитоидная.

Монцониты всегда имеют порфировидный облик. От монцодиоритов они отличаются только большим содержанием мегакристаллов калиевого полевого шпата. Кварцевые монцониты по минеральному составу и структуре близки бескварцевым разновидностям. Они содержат (%):плагиоклаза (олигоклаз, альбит-олигоклаз) до 50-55, микроклина – не менее 10-20, биотита ($f = 0,51$) – 15–20, кварца – 5–10 и незначительное количество роговой обманки. В порфировидных разновидностях количество вкрапленников калиевого полевого шпата достигает 70 %.

Сиениты и граносиениты представлены равномернозернистыми и порфировидными разновидностями. Главные породообразующие минералы: плагиоклаз, калиевый полевой шпат,

кварц и биотит ($f = 0,49-0,51$). Акцессорные – апатит, сфен, эпидот, ортит, магнетит. Характерной особенностью этих пород является лейкократовый облик (количество биотита обычно не превышает 5 %). Порфиroidные граносиениты содержат наряду с мегакристаллами калиевого полевого шпата размером до 0,7 см (от единичных зерен до 30 % объема породы) небольшое количество мелких вкрапленников плагиоклаза. Структура равномернозернистых граносиенитов и основной массы порфиroidных – гипидиоморфнозернистая.

Умеренно-щелочные граниты и лейкограниты отличаются от граносиенитов более высоким содержанием кварца, наряду с биотитом в них появляется мусковит. Наиболее обычный минеральный состав (%): плагиоклаз – 30-40, калиевый полевой шпат – 25-30, кварц – 25-30, биотит ($f = 0,53-0,57$) – 3-5, мусковит – 1-2. Количество акцессорных невелико, в основном это апатит, сфен, магнетит, местами присутствует значительное количество эпидота и ортита. В гранитах Шиловского массива и Головыринской дайки обычны флюорит. Жильные лейкограниты отличаются небольшим размером (не более 0,5 м мощностью) и зональным строением слагаемых ими тел, в которых наряду с лейкогранитами присутствуют аплиты и пегматиты.

Аплиты – тонко- и мелкозернистые породы, состоящие из полевых шпатов и кварца с редкими (доли процента) чешуйками биотита и мусковита. Микроструктура – от типично аплитовой до гипидиоморфнозернистой. Пегматиты имеют аналогичный аплитам состав и гигантозернистую пегматоидную структуру, размер зерен достигает нескольких см. Сравнительно редко встречаются участки блоковых и грубографических агрегатов.

Породы комплекса принадлежат к умеренно-щелочной (субщелочной) серии ($K_2O+Na_2O > 8\%$). Величина Na_2O/K_2O близка к единице: в породах кислого состава незначительно преобладает калий, в базитах – натрий. Характерной чертой всех петрографических разновидностей этого комплекса является низкое содержание (г/т) элементов-примесей группы железа: в габбро – Cr – 33, Ni – 15, Co – 32, V – 250, в гранитах – как правило, ниже чувствительности анализа; повышенные концентрации стронция (до 3000) и редких земель (более 700) в габбро и рубидия (до 500) в гранитах. Важной особенностью пород комплекса является их высокая фтороносность (породы некоторых массивов содержат акцессорный флюорит). Величина первичного отношения $^{87}Sr/^{86}Sr$ для пород Петуховского массива составляет $0,7070 \pm 0,0005$ [39].

Плотность пород закономерно изменяется с понижением их основности (г/см³): монцодиориты – 2,70, кварцевые монцодиориты – 2,64, граносиениты – 2,62, граниты – 2,62, лейкограниты – 2,60. Все породы имеют широкий диапазон изменения магнитной восприимчивости, в породах более основного состава доля образцов с ферромагнитной восприимчивостью, как правило, выше (%): монцодиориты – 81 ($\alpha_{cp} = 5,8 \times 10^{-3}$ ед. СИ), кварцевые монцодиориты – 85 ($\alpha_{cp} = 5,1 \times 10^{-3}$ ед. СИ), граносиениты – 89 ($\alpha_{cp} = 3,55 \times 10^{-3}$ ед. СИ), граниты – 68 ($\alpha_{cp} = 1,7 \times 10^{-3}$ ед. СИ), лейкограниты – 44 ($\alpha_{cp} = 3,3 \times 10^{-3}$ ед. СИ). Парамагнитной на-

магнитностью отличаются метасоматически измененные «рябиновские» лейкограниты из южной части Шиловского массива ($\alpha_{\text{ср}} = 0,4 \times 10^{-3}$ ед. СИ) и гранитоиды Газетинского массива ($\alpha_{\text{ср}} = 0,05 \times 10^{-3}$ ед. СИ).

С породами петуховского комплекса, связаны образования редкометальных (ниобийсодержащих) мусковит-кварцевых грейзенов альбитизированных гранитов рудопроявления Галочья Гора в Шиловском массиве и нескольких тел апогранитов в Сосновском массиве [12]. Промышленных объектов среди них пока не выявлено. С аналогичными комплексами в других районах Урала связаны промышленные месторождения вольфрама (Гумбейское и др.).

Возраст пород надежно установлен К-Аг и Rb-Sr методами [39, 48] и составляет (млн. лет) 277 – для Сосновского, 260-270 – для Петуховского, 271-274 – для Шабуровского и 243 – для Газетинского массивов. Преобладающая часть приведенных цифр соответствует первой половине перми. Более молодая К-Аг-датировка, полученная по породам Газетинского массива, нуждается в проверке другими методами. Согласно приведенным данным, формирование комплекса относится к коллизионному этапу развития региона.

Султаевский комплекс (P_{1s}l) выделен и изучен в смежных с юга районах. Распространен в юго-восточном углу листа, где граниты комплекса слагают: в пределах Буринской системы блоков Буринско-Калдинской подзоны - небольшие тела (до 1 км в поперечнике), пространственно ассоциирующие с гранодиоритами Буринского массива, в пределах Восточно-Окуловской системы блоков Алапаевско-Айбыкульской подзоны – линейные тела субмеридионального простирания в зоне Алапаевско-Челябинского сбросо-сдвига. Граниты в магнитном поле и в поле силы тяжести не выделяются. Минеральный состав гранитов(%): кварц – 25-30, зональный плагиоклаз (олигоклаз-андезин в ядрах, альбит во внешних зонах) и микроклин-пертит – по 30-35, биотит – 1-3. Структура гранитовая. Судя по имеющимся анализам, представлены калиево-натриевой разновидностью нормального ряда, однако на смежных территориях в составе комплекса преобладают умеренно-щелочные породы. Они имеют повышенные по сравнению с кларками гранитов содержания Ni, Co, Cr и относительно низкие концентрации Ba. Граниты комплекса парамагнитны ($\alpha_{\text{ср}} = 0,74 \times 10^{-3}$ ед. СИ), их средняя плотность – 2,58 г/см³.

Раннепермский возраст комплекса принят по аналогии с другими монцодиорит-гранитными комплексами Урала. Судя по возрастному положению комплекса, его образование относится к коллизионному этапу развития региона.

Позднепермские интрузивные образования

Карасьевский комплекс (P_{2kr}). Представлен однородными по составу гранитами, слагающими Карасьевский массив (14). В плане массив имеет удлиненную по меридиану форму, близкую к овальной, размеры 11х4,5 км, с контактами простой морфологии, местами осложненными разрывными нарушениями. Вмещающие породы межевской вулканогенно-осадочной толщи силурийского возраста вблизи контакта ороговикованы.

Карасьевский массив приурочен к минимуму поля силы тяжести до –30 мГал. Массиву соответствуют отрицательное (до–300 нТл) магнитное поле и повышенные кажущиеся сопротивления – до 2000-10000 Ом. На аэрофотоснимках массив не выделяется. По геофизическим данным контакты Карасьевского массива предположительно вверху относительно полого, а с глубиной все круче падают в сторону от массива до глубины 4 км, ниже постепенно меняют свое падение на противоположное, и на глубине 8-9 км массив выклинивается. Массив является однофазным. Жильные образования представлены единичными жилами гранит-порфиров и пегматитов незначительной мощности.

Граниты Карасьевского массива биотитовые и мусковит-биотитовые представляют собой мелко- и среднезернистые, массивные, реже гнейсовидные породы. Минеральный состав (%): кварц – 29-32, плагиоклаз (№ 13-19) – 32-35 и микроклин-пертит – 30-32, биотит ($f = 0,63$) – до 4-5, мусковит – до 4, акцессорные – магнетит, ильменит, монацит, апатит, циркон, гранат, часто – ксенотим, в незначительном количестве отмечены гюбнерит, ильменорутит, рабдофанит, флюорит. Микроструктура гипидиоморфнозернистая. Гранит-порфиры отличаются от гранитов порфировидной структурой с мелкозернистой гипидиоморфнозернистой основной массой.

Пегматиты в жилах сложены преимущественно однородным пегматоидным агрегатом полевых шпатов и кварца с небольшим количеством биотита, мусковита и единичными зернами граната. Размер зерен всех минералов достигает 1 см и более. Некоторые жилы имеют маломощную аплитовую зону [129].

Для гранитов характерно повышенное содержание щелочей – около 8,5 % и сравнительно высокие содержания (г/т) Rb (190-200), Sr (160-190), Zr (60-112), легких лантаноидов (La – 50-80 и Ce – 100-180). Концентрации других элементов-примесей незначительны. Особенно низки содержания элементов сидерофильной группы, среди которых только V присутствует в значимых количествах, содержания же Cr, Ni и Co во всех пробах ниже чувствительности анализа. Плотность гранитов 2,56-2,60 г/см³, средняя величина магнитной восприимчивости – $0,04 \times 10^{-3}$ ед. СИ, доля образцов с повышенной магнитной восприимчивостью ($1-1,65 \times 10^{-3}$ ед. СИ) составляет 15 %.

Приведенная характеристика гранитов Карасьевского массива свидетельствует о непроверенности отождествления их с гранитами адуйского комплекса. Металлогеническая специализация гранитоидов недостаточно ясна. С петротипом этого комплекса – Кременкульским массивом связано редкометалльное оруденение, однако каких-либо признаков аналогичной минерализации в связи с породами Карасьевского массива не выявлено.

Данные о времени внедрения Карасьевского массива отсутствуют. В соответствии с легендой Среднеуральской серии листов Госгеолкарты-200 [58] возраст кременкульского комплекса принят позднепермским*. Формирование комплекса связано с коллизионным этапом развития Урала.

Позднепермско-раннетриасовые интрузивные образования

Юго-Коневский гранит-лейкогранитовый комплекс (P_2-T_1jk) включает породы, которые слагают три небольших гранитных массива в пределах Рефтинско-Каменской подзоны Алапаевско-Теченской зоны: Пьянковский (13), который представлен на поверхности серией мелких тел, соединяющихся на небольшой глубине, Игишанский (15) и Юго-Коневский (17), а также два «слепых» тела, расположенных на небольшом удалении к северу от Пьянковского массива: Мыльниковское (кровля расположена на глубине 100-150 м) и Боевское (кровля на глубине 400 м) [130]. Юго-Коневский массив имеет штокообразную форму, Пьянковский и Игишанский представляют собой трещинные интрузии с восточным падением контактов [129]. Всем массивам соответствует спокойное отрицательное (до -200 нТл) магнитное поле. В поле силы тяжести они совместно с Карасьевским массивом пространственно тяготеют к единому минимуму интенсивностью более -30 мГал.

Интрузивные тела комплекса сложены породами двух фаз внедрения. Породы первой фазы, представленные преимущественно порфировидными гранитами, иногда гранодиоритами, преобладают в Юго-Коневском и в небольшом количестве присутствуют в Игишанском массивах. Ко второй фазе относятся лейкократовые и аляскитовые граниты. Они целиком слагают Пьянковский и преобладающую часть Игишанского массивов. Контакты пород разных фаз четкие прямолинейные, местами сложные, неровные, извилистые, с интенсивным проявлением метасоматоза, затушевывающего границы между петрографическими разновидностями [1,15]. Наблюдались многочисленные инъекции и апофизы лейкократовых и аляскитовых гранитов в порфировидные гранитоиды ранней фазы [129].

* Прим. ред.: возраст карасьевского комплекса требует дальнейшего уточнения. Не исключен раннепермский возраст, как это принято для легенды Южно-Уральской серии.

Граниты и гранодиориты первой фазы - порфировидные породы с мелко-, среднезернистой основной массой, во вкрапленниках наблюдаются плагиоклаз и калиевый полевой шпат. Минеральный состав (%): кварц – 22, плагиоклаз (две генерации: № 10-17 и 4-12) – 46, микроклин-пертит – 24, биотит ($f = 0,70-0,71$) – 5, мусковит – 3 [1,33], акцессорные – сфен, апатит, магнетит, ильменит, ортит [55]. Микроструктура гипидиоморфнозернистая.

Лейкократовые и аляскитовые граниты второй фазы – средне- и крупнозернистые слабо порфировидные породы. Нередко они катаклазированы, а в зонах развития кварцевых жил интенсивно проявились процессы грейзенизации. Средний минеральный состав (%): кварц – 27, плагиоклаз – 43, микроклин – 28, биотит – менее 1, мусковит – 2, акцессорные минералы – флюорит, апатит, сфен, магнетит [1,15,33]. Микроструктура гипидиоморфнозернистая.

Для пород комплекса характерны слабо повышенное содержание щелочей (K_2O+Na_2O в аляскитах – 8,50-8,62 %, [12]) и высокий фон редких щелочей, бериллия, молибдена, вольфрама [33]. Плотность гранитов – 2,60 г/см³, преобладают парамагнитные разновидности ($\alpha_{cp} = 0,01-0,04 \times 10^{-3}$ ед. СИ для 80-90 % измеренных образцов).

Интрузии юго-коневского комплекса контролируют размещение молибден- и бериллий-вольфрамового оруденения Боевско-Биктимировской рудной зоны [1,12], зачастую в промышленно значимых концентрациях.

Данные о возрасте гранитоидов юго-коневского комплекса отсутствуют. Позднепермско-раннетриасовый возраст комплекса принят условно по аналогии с другими редкометальными гранитоидами Урала и в соответствии с легендой Среднеуральской серии. Их формирование можно отнести к завершению континентальной коллизии (гиперколлизии) на Урале.

4. ТЕКТОНИКА

Площадь листа находится в пределах Восточно-Уральской мегазоны, в зонах перехода от Среднего к Южному Уралу и от восточного склона Урала к Западно-Сибирской низменности. Геологические образования площади принадлежат двум структурным этажам: нижнему – среднеордовикско-триасовому островодужно-коллизионному и верхнему – мезозойско-кайнозойскому платформенному.

В среднеордовикско-триасовом структурном этаже выделяются среднеордовикско-нижнедевонский, девонский, ранне-среднекаменноугольный и среднекаменноугольно-раннетриасовый структурные ярусы. Нижний – среднеордовикско-раннедевонский структурный ярус подразделяется на два подъяруса: среднеордовикско-силурийский, сложенный преддуговыми и островодужными комплексами, и верхнесилурийско-раннедевонский, представленный островодужными комплексами. В девонском структурном ярусе представлены

островодужные комплексы, в ранне-среднекаменноугольном – комплексы активной континентальной окраины, в среднекаменноугольно-раннетриасовом – коллизионные образования.

Мезозойско-кайнозойский структурный этаж представляет собой платформенный чехол, трансгрессивно перекрывающий образования нижнего – среднеордовикско-раннетриасового структурного этажа.

Основными структурно-тектоническими элементами среднеордовикско-раннетриасового этажа являются фрагменты Медведевско-Арамильской, Сосьвинско-Адуйской и Алапаевско-Теченской зон, а в последней – фрагменты Рефтинско-Каменской, Буринско-Калдинской и Алапаевско-Айбыкульской подзон. Все они отличаются друг от друга внутренним строением, особенностями стратиграфических разрезов, магматизма, истории развития и минерации. Общий же структурный план площади обусловлен совокупностью крупных линейных систем блоков и слагающих их более мелких блоков и пакетов пластин, ограниченных разломами, различными по кинематике и амплитуде. Строение систем блоков осложнено в процессе более позднего тектогенеза.

Для внутреннего строения рассматриваемых фрагментов Медведевско-Арамильской и Сосьвинско-Адуйской зон и Алапаевско-Айбыкульской подзоны Алапаевско-Теченской зоны характерны субмеридиональные ориентировки структурных элементов. Структуры Рефтинско-Каменской и Буринско-Калдинской подзон Алапаевско-Теченской зоны имеют преимущественно северо-северо-восточные простирания.

Медведевско-Арамильская зона в северо-западном углу листа представлена южным окончанием Арамильско-Кашинской аллохтонной системы блоков, в которой выделены Фоминский и Заячьегорский блоки. Восточной границей этой системы блоков служит Мурзинский разлом. Фоминский блок сложен интенсивно дислоцированными вулканогенно-осадочными породами арамильской толщи нижнего карбона и осложнен крутопадающей мощной (до 1,5 км) Фоминской зоной полимиктового серпентинитового меланжа. Породы имеют крутые падения на запад и восток. Заячьегорский блок сложен метаморфизованными и дислоцированными вулканогенными и осадочными породами новоберезовской толщи среднего-верхнего ордовика, имеющими крутые восточные падения. В зоне Мурзинского разлома локализованы субвертикальные пластины (до 500 м мощностью) мраморизованных известняков и мраморов карбонатной толщи нижнего девона.

Сосьвинско-Адуйская зона представлена в северо-западной части листа своим южным окончанием. С востока и юга зона ограничена Логиновским разломом. Внутри этой части зоны выделяются Ключевская и Бруснянская системы блоков, разделенные виргациями Мурзинского разлома.

Ключевская система блоков сложена преимущественно серпентинизированными ультрабазидами асбестовского комплекса Ключевского массива, образующими пакет тектонических пластин Восточно-Ключевского надвига с общим падением под массив. Такие же падают породы колюткинской толщи силура, слагающими в восточном обрамлении массива Колюткински блок Бруснянской системы блоков. Максимальная мощность ультрабазитов на Ключевском сейсмическом профиле у северной рамки листа до 1,5 км. Ниже – до глубины 5–6 км развиты, вероятно, габбро асбестовского комплекса.

В расположенной восточнее Бруснянской системе блоков выделены также Бруснянский и Газетинский блоки интрузивных образований, разделенные Марамзинским блоком пород колюткинской (силур) и карбонатной (нижний девон) толщ, слагающими одноименную седловидную структуру субширотной ориентировки. Бруснянскому блоку соответствует одноименный гранодиорит-гранитовый массив, ограниченный по периферии зоной полимиктового серпентинитового меланжа мощностью до первых сотен метров, и с падением восточного и южного контактов от массива. С запада массив ограничен Асбестовским надвигом, который падает на восток под углом 30° . Бруснянский массив, максимальная мощность которого в его восточной части достигает 3 км, имеет в разрезе клиновидную форму. Юго-западнее Асбестовский надвиг, фиксируемый зоной полимиктового меланжа, служит северо-западным ограничением Газетинского блока. Газетинскому блоку соответствует одноименный массив, сложенный преимущественно образованиями петуховского комплекса ранней перми (?). По геофизическим данным максимальную мощность до 4 км массив имеет в южной части. Падение контактов под массив под углами $30\text{--}80^\circ$. Согласно наблюдениям на Сосновском профиле МОВ (рис.1.2) Бруснянский блок с востока и Газетинский с запада надвинуты на глубинный выступ пород кристаллического фундамента (?), кровля которого находится на глубинах в первые километры. Породы силура и девона системы блоков интенсивно дислоцированы, развиты изоклинные приразломные складки смятия и течения с размахом крыльев $0,5\text{--}3$ м с субвертикальной и субгоризонтальной ориентировкой осевых плоскостей [75].

1.2

Наибольшая часть площади относится к Алапаевско-Теченской зоне, в которой выделяются Рефтинско-Каменская, Буринско-Калдинская и Алапаевско-Айбыкульская подзоны. Рефтинско-Каменская подзона подразделяется (с запада на восток) на Рефтинско-Аверинскую, Маминско-Булзинскую и Каменско-Карабольскую системы блоков.

Рефтинско-Аверинская система блоков сложена образованиями малорефтинской метариолит-базальтовой толщи позднего ордовика – раннего силура и колюткинской осадочной толщи силура, вмещающими Логиновский и Аверинский массивы рефтинского комплекса раннего девона габбро-плагиогранитовой формации. Восточной границей этой системы бло-

ков южнее верховьев р. Камышенки является Златогорский надвиг восточного падения, а севернее – Измоденовский надвиг северо-западного падения.

Ордовикско-раннедевонская часть Рефтинско-Аверинской системы блоков находится в пределах Аверинской зоны смятия [1], для которой характерны весьма неравномерная дислоцированность пород, развитие складок ламинарного течения с субвертикальными осевыми поверхностями, кливаж скольжения, интенсивное сплющивание и рассланцевание пород (р. Багаряк в с. Аверино, левый берег р. Исети в восточной части с. Черноусово, левый берег р. Логиновки [33, 75, 129, 130]). Для этой системы блоков характерно также неравномерное проявление позднепалеозойского динамотермального метаморфизма, разновозрастных и разнотипных метасоматических процессов, в том числе и кислотного выщелачивания силикатных пород с образованием кианитовых алюмокварцитов [129].

Маминско-Булзинская система блоков сложена образованиями девонских островодужных комплексов, прорванных субвулканическими образованиями бекленищевского комплекса раннего карбона и интрузивными образованиями петуховского комплекса ранней перми, слагающими в западной части этой системы блоков субизометричные массивы: Шиловский, Соновский, Петуховский, Шабуровский, Свободинский, Боровской. Массивы представляют собой вскрытые эрозией примерно на одном уровне магматические сфероподобные камеры диаметром до 9 км. В процессе становления интрузий в породах их обрамления сформировались локальные антиклинальные структуры, усложняющие первоначальный блоково-чешуйчатый характер раннеколлизийных дислокаций палеодуги Восточно-Уральской мегазоны. Для системы блоков специфично сохранение в отдельных пластинах и пакетах пластин фрагментов девонских кольцевых вулкано-тектонических структур: Некрасовской и Свободинской построек центрального типа, Маминской и Давыдовской кальдер оседания. К центральной части Некрасовской вулканической постройки приурочен одноименный массив габбро-диорит-гранитовой формации среднего девона, участвующий в формировании сложного структурно-магматического комплекса. По южному периметру Некрасовского массива западнее с. Мосино и северо-восточнее с. Кочневское во фрагментах ядерных частей пологих синклиналей залегают осадочные породы мосинской толщи верхнего девона и вулканогенно-осадочные – бекленищевской свиты нижнего карбона.

Восточной границей Маминско-Булзинской системы блоков является Часовской надвиг западного и северо-западного падения. В северо-восточной части этой системы блоков располагается пологий Лебяжий надвиг, по которому образования базальт-дацитовый толщи среднего девона надвинуты на образования маминской толщи. Надвигание сопровождалось интенсивными милонитизацией, рассланцеванием пород и образованием складок волочения [120]. Поверхности надвигов внутри описываемой системы блоков имеют восточное и юго-

восточное падение в западной, западное и северо-западное – в восточной ее частях, углы падения 40–70°. Интенсивность динамических, метасоматических и метаморфических преобразований пород Маминско-Булзинской системы блоков возрастает с востока на запад и максимума достигает в Шиловско-Булзинском блоке в зоне развития интрузий петуховского комплекса.

Каменско-Карабольская система блоков сложена образованиями тылово- и островодужных комплексов силура-раннего девона, островодужных – девона, активной континентальной окраины – раннего-среднего карбона, коллизионными – среднего карбона-раннего триаса. Восточной границей системы блоков в южной части является Усмановский надвиг западного падения, в северной – Алапаевско-Челябинский сбросо-сдвиг субмеридионального простирания. Особенностью внутреннего строения этой системы блоков является преобладание северо-восточных простираний основных структурных элементов к северу от р. Багаряк и субмеридиональных – южнее ее. Кодинским надвигом западного падения, на юге примыкающем к Аргаяшскому взбросо-сдвигу, эта система блоков поделена на два крупных пакета тектонических пластин: западный – Смолинский и восточный – Каменский.

Указанные пакеты пластин преимущественно западного падения имеют сходное между собой строение разрезов с омоложением слагающих их образований в направлении с востока на запад от подошвы пакетов к их кровле. Для внутреннего строения отдельных пластин и мелких блоков помимо нормального характерно также опрокинутое залегание пород и ретрошарьирование с поддвигом более молодых отложений под более древние. Это четко наблюдается по характеру слоистости и определениям фауны в осадках кодинской, устькодинской, бекленищевской, исетской, щербаковской, малобелоносовской свит по долине р. Исети в интервале от с. Бекленищево до г. Каменск-Уральский [21, 115, 121, 123, 157].

Для Каменско-Карабольской системы блоков характерно также наличие пликативных структур, являющихся межразломными складками изгиба. В Каменском пакете пластин ядерная часть одноименной симметричной синклинали складки субмеридионального простирания картируется по р. Исети между сс. Ключики и Брод. Далее на восток ось складки имеет субширотную ориентировку, прослеживаясь через р. Каменку в сторону д. Мазуля. Еще точнее строение складки резко усложняется, вблизи зоны Алапаевско-Челябинского сбросо-сдвига она приобретает северо-восточные простирания и восточнее срезается последним. Такая флексуроподобная морфология Каменской синклинали позволяет предполагать возможность правосторонних перемещений вдоль Алапаевско-Челябинского сбросо-сдвига. В Смолинском пакете пластин западнее с. Смолинского в подошве Бекленищевского надвига наблюдается Смолинская синклиналь с запрокинутым на запад крылом; запрокидывание сопро-

вождается развитием складок волочения с субгоризонтальными шарнирами. Линейные складки изгиба обычно осложнены складками течения сложной формы.

Южная часть Каменско-Карабольской системы блоков осложнена Аргаяшским и Шабуровским сбросо-сдвигами пермь-триасового возраста, диагонально рассекающими систему блоков в север-северо-западном направлении, а также контролирующими размещение позднеколлизийных гранитоидных интрузий кременкульского и юго-коневского интрузивных комплексов и редкометального оруденения Боевско-Биктимировской зоны. Между разломами локализован Карасьевский блок, главным структурным элементом которого является Карасьевская брахиантиклиналь (купол) – штамповая складка, синхронная становлению Карасьевского гранитного массива кременкульского комплекса. В брахиантиклинали наблюдается пологое (10–25°) южное погружение вмещающих массив пород. С севера Карасьевский массив ограничен сбросом северо-западного падения триасового возраста, по которому северная часть массива могла быть опущена на глубину 400–500 м. Этим опусканием может быть объяснена северная часть Карасьевского минимума поля силы тяжести.

Буринско-Калдинская подзона сложена девонскими островодужными комплексами, ранне-среднекаменноугольными комплексами активной континентальной окраины и среднекаменноугольно-пермскими коллизийными комплексами. С востока подзона ограничена Алапаевско-Челябинским сбросо-сдвигом, а Чекуровским надвигом западного падения разделена на Сипавскую и Буринскую системы блоков. Сипавская система блоков соответствует сложнопостроенной Усть-Багарякской межразломной грабен-синклинали практически симметричного строения, с фрагментарно сохранившимися центриклинальными замыканиями. Буринская система блоков представляет собой фрагмент сложного структурно-магматического комплекса антиклинального плана. В его центральной части локализован полигенный и полициклический Буринский гранитоидный массив, северный контакт которого имеет падение под вмещающие породы.

Алапаевско-Айбыкульская подзона представлена фрагментами Ляпустинской, Восточно-Окуловской и Баязитовской систем болоков в северо-восточном и юго-восточном углах листа. С запада подзона ограничена Алапаевско-Челябинским сбросо-сдвигом. Сложена девонскими островодужными комплексами, каменноугольными комплексами активной континентальной окраины и коллизийными комплексами. Ориентировки основных структурных элементов преимущественно север-северо-западные. В Ляпустинской системе блоков по данным структурного бурения установлены надвиги западного падения и опрокинутое залегание пород сипавской свиты среднего карбона.

Разрывные нарушения на площади разделяются по глубинности их заложения, кинематике, степени влияния на общую структуру района и рудообразование. Главные из них, служащие границами крупных систем блоков, уже упоминались выше. Тектонически ослабленные и

наиболее подвергнутые выветриванию зоны разломов практически не обнажены и изучены фрагментарно буровыми скважинами, информация по которым позволяет лишь приближенно оценивать кинематику нарушений. Мощности зон нарушений колеблются от первых метров до первых сотен метров. Выделяются три главных типа (группы) разрывных нарушений: сбросо-сдвиги, надвиги и сдвиго-сбросы (взбросы).

Сбросо-сдвиги в пределах площади представляют главную группу разрывов. Наиболее значимыми из них являются Мурзинский и Алапаевско-Челябинский левосторонние (?) суб-меридиональные сбросо-сдвиги с крутыми – до вертикального падением сместителей. Ширина зоны Алапаевско-Челябинского сбросо-сдвига достигает 1,5 км, и в нее “втянуты” угленосные образования нижнего карбона [78, 93, 113]. Это долгоживущие структуры, заложение которых произошло, вероятно, в позднем докембрии. В последующие эпохи они неоднократно подновлялись – вплоть до неотектонического этапа, что проявляется в приуроченности к ним фрагментов современной речной сети. С зонами этих структур связано проявление позднеколлизионного гранитоидного магматизма с редкометальной специализацией.

Надвиги второй группы имеют север-северо-восточное простирание, ограничивая основные системы блоков Рефтинско-Каменской и Буринско-Калдинской подзон в интервале от Мурзинского сбросо-сдвига на западе до Алапаевско-Челябинского сбросо-сдвига на востоке. В плане они флексулообразно пересекают площадь и имеют восточные падения в ее западной и западные падения в ее восточной частях, с существенной перестройкой в районе Карасьевского блока. Нарушения имеют надвиговой, взбросовой и взбросо-сдвиговой характер. В зонах нарушений проявлены брекчирование, катаклиз, милонитизация, будинаж пород и складки различного типа. Так, зона Логиновского надвига в обнажениях по правому берегу р. Логиновки севернее железной дороги характеризуется развитием будинаж-структур, приразломных складок изгиба, скальвания и течения, катаклизом и милонитизацией пород [129]. Зона Шаблишского надвига, вскрытая на южном берегу озера Шаблиш (скважина 745 [157]), представляет собой зону брекчированных известняков мощностью до 20 м, налегающих на пологолежащие хлоритовые сланцы по базальтовым порфиритам мощностью около 40 м.

Эта группа разломов имела длительную историю формирования и определяла основные направления развития островодужных комплексов, комплексов активной континентальной окраины и раннеколлизионных комплексов, вплоть до поздней перми. Об этом свидетельствуют, в частности, север-северо-восточные простирания дайковых полей курайского комплекса и Шиловско-Боровского пояса субизометричных интрузий петуховского комплекса, контролирующих, соответственно, золотое и редкометальное оруденение. К надвигам этой группы пространственно тяготеют образования Некрасовского и Буринского массивов.

К третьей группе относятся правые и левые сдвиги и сдвиго-сбросы субширотного и северо-западного простираний, образующие сложные зоны и системы нарушений. Основной среди них является зона Исетского субширотного глубинного разлома, ранее выделенного западнее на широте г. Екатеринбурга [41] и фиксируемого сменой характера и интенсивности поля силы тяжести. Зона Исетского разлома ограничивает: с юга - Сосьвинско-Адуйскую зону, с севера - пояса развития гранитоидных интрузивных образований курайского (Маминское поле) и петуховского (Шиловско-Боевское поле) комплексов. В районе г. Каменск-Уральский к зоне этого разлома приурочены субширотные участки пликативных структур образований карбона. Восточнее, за рамкой листа зона Исетского разлома контролирует площади развития базальтоидов трапповой формации триаса. Западнее площади листа эта зона прослеживается через Уктусский ультраосновной массив, северное окончание Сысертского метаморфического комплекса и южное окончание Верхисетского плутона [96], являясь, таким образом, сквозьуральской структурой. Заложение нарушения произошло, возможно, в позднем докембрии, позднее оно неоднократно подновлялось и усложнялось вплоть до неотектонического этапа, о чем свидетельствует приуроченность к нему значительных отрезков р. Исеть. К зоне разлома приурочен, например, участок развития наибольших мощностей и вулканических центров бекленищевской свиты нижнего карбона. Южнее наиболее крупными из нарушений этой группы являются Давыдовский разлом, вмещающий одноименный платиновый (?) массив, и Карасьевско-Буринская система разломов, ограничивающая с юга Карасьевский и с севера – Буринский гранитоидные массивы. Южнее последней среди ориентировок основных структурных элементов района начинают преобладать субмеридиональные простирания.

5. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Современное весьма сложное геологическое строение района является результатом длительной эволюции с проявлением процессов седиментогенеза, магматизма, метаморфизма, тектогенеза, экзогенных процессов, рельефообразования. В геологической истории района выделяется три этапа, в течение которых были сформированы три структурных этажа, палеозойский и мезозойско-кайнозойский из которых представлены в пределах площади. История формирования допалеозойского этажа, являющегося кристаллическим фундаментом, детально рассмотрена на смежных с севера площадях, где фундамент выходит на поверхность [13, 96].

В раннем палеозое начинается заложение рифтовой системы на допалеозойском континентальном основании. Происходит деструкция последнего, формируется рифт и раскрывается морской бассейн с океанической корой. Фрагментами офиолитового разреза последней в

пределах площади являются образования асбестовского дунит-гарцбургит-габбрового комплекса и новоберезовской толщи. Геохимические особенности ультраосновных пород Ключевского массива свидетельствуют о высокой степени деплетированности мантийного субстрата, что характерно для процессов, протекающих в условиях преддугового бассейна [75]. Базальты новоберезовской толщи по петрогеохимическим особенностям имеют сходство как с базальтами срединно-океанических хребтов, так и с внутриплитными толеитами [96] (рис.2.2).

В позднем ордовике начинается субдукция субокеанической коры на восток (?) под континент. В надсубдукционной зоне начинает формироваться энсиматическая островная дуга. В тыловодужном бассейне последней в позднем ордовике – раннем силуре формируется контрастно дифференцированная базальт-риолитовая (малорефтинская) толща натриевого типа. Низкотитанистые базальты толщи по петрохимическим особенностям являются переходными между толеитами СОХ и островодужными толеитами. С толщей связано колчеданное медно-цинковое оруденение.

В раннесилурийское время в Рефтинско-Каменской подзоне по мере развития островной дуги проявляется непрерывно дифференцированный базальт-андезит-риолитовый вулканизм раннеостроводужного этапа, образованиями которого являются межевская толща и колпаковский интрузивно-субвулканический комплекс, сопровождаемые колчеданным медно-цинковым оруденением. В раннем силуре в связи с замедлением (или прекращением?) в районе процесса субдукции вулканическая деятельность прекращается, свидетельствуя о редуцированном характере формирования силурийской островной дуги. С конца силура в подзоне формируются: на приподнятых участках островной дуги – биогермные известняки истокской свиты, в более глубоководных и расположенных ближе к континенту площадях – кремнисто-карбонатно-терригенные осадки колоткинской толщи с горизонтами марганцевых руд. В позднем силуре отложениями гашеневской свиты продолжается формирование Истокского карбонатного массива (биогерма).

В начале раннего девона на склоне островной дуги идет накопление биостромовой карбонатной толщи. Образования толщи в Рефтинско-Каменской подзоне слагают верхнюю часть Истокского биогерма и крупный Ларинско-Походиловский биостром. Вулканическая деятельность раннего девона этапов развитой и зрелой островной дуги проявлена в северной части Рефтинско-Каменской подзоны за пределами площади [96]. На уровне времени тошемского горизонта пражского яруса начинается коллизия силурийско-раннедевонской островной дуги на континент (?), сопровождаемая внедрением интрузий рефтинского габбро-диорит-плагиогранитового комплекса, проявлением процессов олистостромообразования, выведением выше уровня морского бассейна вулканитов и карбонатных толщ, их выветриванием и размывом с сопутствующим бокситообразованием [97].

С уровня эмса раннего девона вследствие углубления процесса субдукции возобновляется вулканическая деятельность, и в Восточно-Уральской мегазоне на коре переходного типа зарождается энсиалическая островодужная система, смещенная относительно силурийской дуги в сторону континента. В Алапаевско-Теченской зоне на начальном этапе развития девонской островной дуги был проявлен базальт-риолитовый вулканизм (кремнисто-вулканогенная толща раннего-среднего девона), по петрохимическим особенностям (повышенные титанистость и натриевость) отвечающий островодужным сериям тыловодужных бассейнов, связанных с зонами вторичного спрединга.

В среднем девоне в Алапаевско-Теченской зоне проявлен базальт-андезит-дацитовый вулканизм (базальт-дацитовая толща) этапа ранней островной дуги. Извержения низкотитанистых продуктов известково-щелочной серии калиево-натриевого типа носили преимущественно взрывчатый характер в связи с вулканическими аппаратами центрального типа и сопровождались деструкцией пород основания, определившей присутствие значительной доли ксеногенного материала в продуктах извержений. Завершение этапа развитой островной дуги девона характеризуется проявлением базальт-андезитобазальтового преимущественно взрывчатого вулканизма (маминская толща), предположительно становлением некрасовского габбро-диорит-гранитового интрузивного комплекса, формированием кремнисто-туфогенно-терригенной клевакинской толщи с телами опал-родохрозитовых руд.

В позднем девоне образования силурийско-раннедевонской и девонской островодужных систем являлись источником обломочного, существенно вулканомиктового материала, поступавшего в окраинные и междуговые бассейны, где накапливались кремнисто-карбонатно-терригенные отложения (кодинская и устькодинская свиты, мосинская толща). В это же время происходит становление интрузивных комплексов: в Рефтинско-Каменской подзоне, предположительно, давыдовского дунит-клинопироксенит-габбрового и калиновского габбродолеритового, в Буринско-Калдинской и Алапаевско-Айбыкульской подзонах – надыровомостовского габбро-монцодиорит-граносиенитового.

В раннекаменноугольное время в результате косо́й (по Р. Г. Язевой [62]) коллизии зрелой палеодуги с континентальной окраиной и начавшегося рифтинга в Медведевско-Арамилской и Алапаевско-Теченской зонах формируются: на суше – континентальные угленосные (каменская, егоршинская и бурсунская свиты) и красноцветные (миасская толща) отложения, во внутреннем море и на склоне палеодуги – карбонатно-терригенно-вулканогенные образования (бекленищевская свита). Это свидетельствует о переходе района в раннем карбоне к режиму активной континентальной окраины, существовавшему и в среднем карбоне. Дифференцированный характер вертикальных перемещений обусловил проявление в раннем карбоне в Алапаевско-Теченской зоне общего погружения, морскую трансгрессию и формирование

в обстановке компенсированного прогибания мощной олистостромово-карбонатной толщи (исетская свита).

С начала башкирского времени начинается процесс общего воздымания, обмеления и сокращения (отступления) морского бассейна с накоплением преимущественно в межгорных прогибах карбонатно-глинисто-терригенных осадков на фоне усиливающегося размыва сформировавшихся ранее образований (малобелоносовская, щербаковская, сипавская, усмановская свиты). К границе раннего и среднего карбона – времени смены нисходящих движений на восходящие, фиксируемого и интенсивным олистостромообразованием, приурочено становление во всех зонах гранодиорит-гранитовых (верхисетского, каменского, курайского, гранодиорит-гранитового) комплексов золоторудной специализации. В позднем карбоне условия мелководного морского бассейна сохраняются лишь в Буринско-Калдинской подзоне, где шло накопление карбонатно-глинисто-терригенных эвапоритовых отложений с залежами ангидрита и гипса.

С позднекаменноугольно-раннетриасовым временем проявления главной коллизии связано формирование основных надвиговых, взбросовых и сдвиго-надвиговых дислокаций района, в значительной мере предопределивших современный блоково-чешуйчатый структурный план района, интенсивное скучивание и меланжирование разновозрастных структурно-вещественных комплексов. Пространственное размещение интрузивных комплексов свидетельствует об омоложении коллизионного магматизма в западной части Рефтинско-Каменской подзоны в направлении с запада на восток (в ряду Шабуровский – Карасьевский – Пьянковский массивы) и с север-северо-запада на юг-юго-восток (в ряду Шиловский – Карасьевский – Юго-Коневский массивы), со становлением интрузивных комплексов соответственно: гранитового ранней перми – петуховского монцодиорит-гранитового ранней перми – кременкульского гранитового поздней перми – юго-коневского гранит-лейкогранитового позднепермско-раннетриасового. Простираения основных магмоконтролирующих структур коллизионного этапа также закономерно эволюционируют во времени от меридиональных для петуховского комплекса до север-северо-западных для юго-коневского комплекса.

С начала мезозоя район, как и весь Урал в целом, развивался в условиях молодой эпигерцинской платформы, когда окончательно сформировался современный рельеф. Стадийность и эволюционная направленность рельефообразования охарактеризованы в главе «Геоморфология». Здесь необходимо подчеркнуть неоднократную смену климатических условий на протяжении плитного этапа развития района, большую роль процессов корообразования и пенепленизации в раннемезозойское и ранне-среднеплиоценовое время, морской трансгрессии и регрессии, а также заложения и развития древней (позднемезозойской) и современной (плио-

цен-четвертичной) речной сети в формировании современного облика площади и ее экзогенной минерации.

В настоящее время на описываемой территории, вероятно, продолжают современные тектонические процессы, о чем могут свидетельствовать многолетние измерения напряженного состояния пород в подземных выработках месторождений Малышевского рудного поля и Егоршинско-Буланашского угленосного района на соседней с севера территории.

6. ГЕОМОРФОЛОГИЯ

6.1. Общая геоморфологическая характеристика и геоморфологическое районирование.

Площадь листа охватывает три геоморфологических района: приподнятого отпрепарированного пенеппена восточного склона Урала, континентально-морской цокольной и континентально-морской аккумулятивной равнин Зауралья [43].

Длительные процессы комплексной денудации, сопровождаемые интенсивным химическим выветриванием в мезозое и отчасти в неогене, сформировали субгоризонтальную поверхность района с погребенными эрозионно-структурными депрессиями. Наложены процессы лишь несколько видоизменили, а врезание современных рек усложнило субгоризонтальный рельеф, не затрагивая его основных черт. Палеорельеф, по всей вероятности, предопределил наклон современной поверхности на восток, а также локализацию областей сноса (западная часть) и аккумуляции (восточная часть). Имеется определенная зависимость современного рельефа от литолого-петрографического состава основания. Для западной части листа, сложенной преимущественно устойчивыми вулканогенными и интрузивными породами, характерен слабо всхолмленный рельеф с незначительным развитием поверхностей озерного и фитогенного генезиса. Для восточной части листа с широким развитием карбонатных и карбонатно-терригенных пород характерна более выровненная поверхность с развитием каревого рельефа, суффuzionных просадок и аккумулятивных поверхностей.

Процесс формирования рельефа сопровождался образованием концентраций полезных ископаемых в рыхлых отложениях: золота, титано-циркониевых минералов, урана, бурых ж *лезняков*, бокситов, огнеупорного сырья, строительных материалов, торфа, сапропеля.

Приподнятому пенеппену принадлежит большая часть площади листа (за исключением узкой полосы вдоль восточной рамки листа и юго-восточного его угла), характеризующаяся сильной денудационной сношенностью («стадия дряхлости» по Дэвису) и относительно широкими, слабо террасированными речными долинами. Водораздельные пространства плоские, слабо всхолмленные, имеют общий пологий уклон на восток. Абсолютные отметки от 292 м в

северо-западной части листа до 170 м - в юго-восточной. Скальные выходы пород палеозоя обнажены в долинах рек, реже – на водоразделах. Мезозойские химические коры выветривания распространены на больших площадях. Мощность кор в среднем составляет 5–30 м. В восточной и южной частях площади сохранились многочисленные останцы образований мезозоя, палеогена и неогена. В неотектонический этап район испытал поднятие на 150–200 м [78].

Континентально-морская цокольная равнина расположена на стыке двух геоморфологических областей – Уральского горного сооружения и Западно-Сибирской низменности. В целом это типичная равнина. Колебания абсолютных отметок от 210 до 170 м с понижением их на восток. Цоколь равнины, сложенный разнообразными по составу палеозойскими породами, обладает неровным рельефом и перекрыт отложениями мезозоя и кайнозоя. Палеозойские породы наблюдаются только в долинах рек, которые врезаются на глубину до 30–40 м. В мезозойское время и в течение палеогена район испытывал погружение и только за новейший тектонический этап (неоген-четвертичное время) произошло незначительное его поднятие [1].

Континентально-морская аккумулятивная равнина занимает лишь крайнюю юго-восточную часть площади. Типичным для ландшафта аккумулятивной равнины является чередование мелких котловин с небольшими пологими грядами. Колебания абсолютных отметок от 164 до 170 м. Равнина сложена почти горизонтально залегающими толщами морских меловых и палеогеновых отложений, а также континентальными образованиями неогенового и четвертичного возрастов. Характерно широкое развитие на междуречьях озер и болот. Поднятие района в неоген-четвертичное время незначительно [1].

6.2. Генетически однородные поверхности, формы и элементы рельефа

Генетически однородные поверхности в пределах листа подразделены на денудационные (конструктурные и аструктурные) и аккумулятивные.

Денудационные конструктурные - представлены участками палеоген-неогеновой поверхности в северо-западной части листа, наложенной на мезозойскую структурную поверхность. Денудационными процессами были отпрепарированы субгоризонтальные поверхности (с севера на юг) Шиловского, Сосновского, Петуховского, Шабуровского гранитоидных массивов и склоны Ключевского ультраосновного, Бруснянского и Газетинского грашгтоидных массивов. Субгоризонтальные поверхности имеют округлую форму с диаметром 7-8 км, совпадающую с очертаниями массивов в плане (Петуховский, Шабуровский массивы), или грушевидную (13x8 км) над двумя сближенными массивами (Шиловский и Сосновский массивы). Абсолютные высоты поверхностей массивов находятся в пределах 216-230 м. Отпрепарированные по-

верхности Ключевского, Бруснянского и частично отпрепарированные поверхности Газетинского массивов имеют более высокие абсолютные отметки в 240-292 м. На отпрепарированных поверхностях массивов отсутствуют коры выветривания при сохранении их во вмещающих породах с мезозойской поверхностью выравнивания, т.е. смыв кор выветривания произошел после образования мезозойской поверхности. Интрузивные массивы расположены в наиболее приподнятой северо-западной части листа, где отсутствуют реликты морских отложений верхнего мела - палеогена, что позволяет предполагать сохранение континентального режима на этой части площади в позднемеловое-палеогеновое время. Вероятно, что формирование конструктивных поверхностей началось в палеогене и завершилось в неогене, который характеризуется проявлением процессов плоскостного смыва палеозойских кор выветривания.

Денудационные аструктурные поверхности представлены позднеплиоцен-четвертичными денудационно-эрозионными склонами речных долин, неогеновыми склонами, созданными плоскостным смывом, и мезозойской субгоризонтальной поверхностью выравнивания, созданной комплексной денудацией.

Позднеплиоцен-четвертичные денудационно-эрозионные склоны речных долин с комплексом террас созданы врезанием рек Исети и Синары и их боковых притоков. Склоны долин осложнены многочисленными логами и промоинами. Верховья рек находятся западнее площади в зоне Уральского кряжа. Долины имеют преимущественно широтную ориентировку, а в северной части листа - северо-западную, и секут геологические структуры палеозойского основания. Ширина долин достигает 3 км, они врезаны на глубину 10-40, реже - 60 м с увеличением глубины вреза в восточном направлении. Крутизна склонов - 8-15°, максимальная - 50°; склоны в восточной части листа зачастую обрывистые и скальные, высота обрывов и скал 2- 15 м; поперечный профиль долин при этом приобретает V- или U-образную форму. Наличие аллювиальных отложений кустанайской свиты вдоль р. Исеть дает основание полагать, что формирование склонов началось в позднем плиоцене и продолжалось в четвертичное время.

Неогеновый склон, созданный плоскостным смывом в центральной части листа, принадлежит структурно-денудационному уступу, протягивающемуся в субмеридиональном направлении от южной рамки листа вдоль цепочки озер Б. Куяш, Шаблиш, Червяное, Б. Сунгуль и затем продолжается далее на северо-восток до северной рамки листа. Ширина поверхности склона в плане от 2 до 5 км. Абсолютные отметки нижней и верхней кромок склона на широтах: озера Б. Куяш - 177-200 м, озера Шаблиш - 183-200 м, северная рамка листа 180-200м. Поверхность склона сложена породами палеозоя без характерной для мезозойской поверхности коры выветривания. Неогеновые денудационные поверхности широко развиты и в южной части листа; достоверно они выделяются над морскими отложениями палеогена по наличию

развитых по ним кор выветривания. Образование последних тесно связано по времени с денудационными процессами. Неогеновый возраст поверхности определяется исходя из ее наложения на осадки палеогена и наличия коррелятивных неогеновых аккумулятивных поверхностей.

Мезозойская субгоризонтальная поверхность выравнивания, созданная комплексной денудацией, является определяющей формой рельефа, срезающей палеозойское складчатое основание. Она широко развита в западной части листа, а в восточной — почти повсеместно перекрыта разновозрастными (ранний мел-квартер) аккумулятивными поверхностями. Поверхность имеет общий наклон порядка 1° на восток, унаследованный, по-видимому, от наклона древней денудационной поверхности: абсолютные отметки в северо-западной части листа 250-285 м, в юго-восточной — 170-180 м. Рельеф поверхности слабовсхолмленный с относительными превышениями в 20 - 40 м, склоны пологие; поверхность осложнена долинами современных рек. Для поверхности характерно повсеместное развитие мезозойских кор выветривания мощностью до 20-30 м и карстовых форм рельефа над карбонатными породами.

Формирование поверхности началось в раннем мезозое, на что указывает наличие в ее пределах раннемезозойской Черноскутовской эрозионно-структурной депрессии.. В позднем мезозое-палеогене постепенное опускание региона и трансгрессия моря привели к консервации кор выветривания и континентальных отложений мела. Это свидетельствует о формировании поверхности в мезозое.

Аккумулятивные поверхности представлены полигенетичным полихронным комплексом субгоризонтальных поверхностей. Время формирования отдельных поверхностей соответствует геологическому возрасту слагающих поверхность отложений и достаточно обосновано выше (см. главу «Стратиграфия»).

В неоплейстоцен-голоценовом комплексе аллювиальных террас выделяются: раннеплейстоценовая эрозионно-аккумулятивная черноскутовская терраса, среднеплейстоценовые эрозионно-аккумулятивные исетская и уфимская террасы, позднеплейстоценовые аккумулятивные режевская и камышловская террасы и голоценовая пойма (табл. 1).

Позднеоплейстоцен-раннеплейстоценовые аллювиальные поверхности «мертвых» долин не связаны с современной гидросетью и ограничено распространены на водораздельных пространствах. Наиболее крупные фрагменты этих поверхностей (1x8 км) в юго-восточной части площади имеют субмеридиональную, в ряде случаев - субширотную ориентировки. Абсолютные отметки поверхности в северной части листа 185 м, в южной 1170 м. Позднемиоцен-плиоценовые аллювиально-пролювиальные поверхности конусов выноса и делювиально-пролювиальных шлейфов (светлинская, жиландинская, кустанайская свиты) представлены многочисленными реликтовыми поверхностями на мезозойской поверхности выравнивания в полосе шириной до 20 км, простирающейся от юго-западного до северо-восточного

углов площади. Они имеют абсолютные отметки 200-245 м, располагаясь на водораздельных пространствах и около склонов современных долин. Это дает основание полагать, что последние наследуют на ряде участков речную сеть позднемиоцен-плиоценового периода.

Средне-позднеоолейстоценовые озерные поверхности имеют широкое развитие в восточной части площади, являются наложенными на более древние поверхности - вплоть до мезозойской. Формы поверхности в плане близки к круговым с диаметром до 12 км, реже вытянутые. Абсолютные отметки поверхностей: 180 м на севере, 212 м в центральной части и 164 м на юге.

Таблица 1

Характеристика террас

Относительная высота поверхности, м		Высота цоколя, м		Мощность отложений м	Ширина террасовой площадки	Степень сохранности
Запад	Восток	Запад	Восток			
1	2	3	4	5	6	7
Современные пойменные террасы						
2	3			3–7	десятки м – первые сотни м	Развиты широко на основных реках и их крупным притокам
Режевская терраса						
7	10	4	5	3–5	до 800 м	Развита довольно широко в долинах рек
Камышловская терраса						
8–9	16–19	5–6	6–9	3–10	0,8 –1,0 км	Развита по основным рекам и их притокам
Исетская терраса						
10–22	15–30	10–12	15–20	до 10	от сотен м до 1км	Развита фрагментарно по основным рекам и по низовьям их притоков
Уфимская терраса						
18–28	30–42	18–20	30–32	3–10	до 1 км	Развита фрагментарно в восточной части листа в верхней части склона долин
Черноскутовская терраса						
25–40	45–60	25–30	45–50	до 15	до 2 км	Развита фрагментарно в восточной части листа в приводораздельных частях склонов долин рр. Багаряк, Синара, Исток

Ранне-среднемиоценовые аллювиально-озерные поверхности широко развиты в восточной части площади, где они наложены на более ранние поверхности. На них, в свою очередь,

накладываются неоплейстоценовые и голоценовые аккумулятивные поверхности. В результате этого, на современном срезе присутствуют лишь их небольшие участки к востоку от линии озер Б. Куяш - Б. Сунгуль, сложенные аллювиально-озерными отложениями наурзумской свиты. Абсолютные отметки поверхности на севере 180 м, на юге - 164 м. Малочисленные реликты аллювиальных отложений наурзумской свиты в центральной и южной частях листа свидетельствуют о существовании ранне-среднемиоценовых речных долин, но дать им более полную характеристику не представляется возможным.

Ранне-позднемиоценовая аллювиально-озерная поверхность сложена аллювиально-озерными отложениями синарской и мысовской свит. Аллювиальные отложения слагают Синарскую эрозионно-структурную депрессию. К северу от р.Синары развиты аллювиально-озерные отложения, которые пространственно ассоциируют с отложениями алапаевской свиты.

Раннемиоценовая инфлювиальная поверхность развита в основном в восточной части площади над закарстованными карбонатными породами палеозоя. Поверхность сложена рыхлыми образованиями алапаевской толщи. Они заполняют карстовые воронки, промоины и различные углубления в закарстованном рельефе карбонатных пород, создавая субгоризонтальную поверхность. Алапаевская толща сложена полигенными образованиями (инфильтрационный, обломочный материал от обрушения стенок и кровли карстовых полостей, элювий), с преобладанием каолинистых глин аллювиально-пролювиального генезиса. На современном срезе инфлювиальная поверхность, вследствие перекрытия ее более молодыми поверхностями, представлена рядом площадок различной конфигурации, наиболее крупные из которых имеют длину до 7 км при ширине до 2,5 км.

Голоценовая эоловая поверхность имеет незначительное развитие в юго-восточном углу листа и представлена несколькими небольшими участками с мелкобугристым рельефом, созданным ветровой деятельностью.

Голоценовая фитогенная поверхность широко развита на водоразделах. В большинстве случаев представляет собой конечную стадию зарастания четвертичных озерных ванн. Большая их часть находится на восточной половине площади, совместно с современными озерными ваннами. Фитогенные поверхности и современные озерные ванны имеют округлую диаметром до 3,5 км, реже 1 вытянутую формы.

Голоценовая техногенная поверхность. Крупные техногенные формы рельефа, созданные деятельностью человека, находятся на южной окраине г. Каменск-Уральский. Они представлены отстойниками глубиной до 12 м, общая площадь отстойников порядка 8 кв. км.

Структурно-денудационными уступами субмеридионального простирания площадь разделена на три ступенчато расположенных блока с различными гипсометрическими уровнями и углами наклона с абсолютными отметками поверхностей: восточный – 164-180 м, централь-

ный – 200-220 м, западный - 230-292 м. Центральный блок уступом широтного направления подразделен на две части - северную с углом наклона поверхности на юг - юго-восток 1,9 м/км, и южную с наклоном в 0,3 м/км. Уступы фиксируются сгущением морфоизогипс мезозойской поверхности. Высота уступов колеблется в пределах 10-40 м.

Возраст структурно-денудационных уступов трактуется как миоценовый, но не исключено, что подвижки по ним проявились и в раннечетвертичное время.

Эрозионные уступы речных долин наблюдаются по основным рекам и их притокам в восточной части листа, где долины сильно врезаны и нередко имеют каньонообразный характер. Высота эрозионных уступов колеблется от нескольких метров до 15 - 20 м.

Карстовые формы рельефа. Проявления карстовых процессов в районе связаны в основном с юрско-нижнемеловым периодом, когда в условиях континентального режима, существовавшего тогда на Урале, при низком положении базиса эрозии и влажном теплом климате происходило интенсивное растворение карстующихся карбонатных пород. Сохранившиеся в пределах Синарской депрессии карстовые воронки свидетельствуют о большой глубине проникновения карстовых процессов (свыше 100 м) до горизонтов, расположенные гораздо ниже уровня депрессии. Это позволяет полагать, что заложение воронок произошло в эпоху сильной расчлененности рельефа в раннем мезозое [78]. Этот карст заполнен «беликами» и бурыми железняками алапаевской толщи, которые часто перекрываются аллювиальными и озерными глинами с бокситами и бокситовыми глинами синарской свиты. Разрез зачастую венчается аллювиально-озерными отложениями мысовской свиты сеномана

Следующий период формирования карстовых форм связан с миоценовой эпохой. Ареной карстовой деятельности в этот период были территории, отпрепарированные из-под морских отложений мела-палеогена денудационными процессами. Как правило, они заполнены отложениями наурзумской свиты раннего-среднего миоцена и отмечаются лишь в восточной части района. К карсту четвертичного возраста отнесена пещера на правом берегу р.Исети в 1 км к востоку от пос.Горный.

Палеогеоморфологические формы рельефа представлены мезозойскими эрозионно-структурными депрессиями: Черноскутовской, Багарянской и Синарской

Черноскутовская депрессия. В юго-восточном углу площади находится лишь небольшая ее часть (длина - 17,5 км, ширина - до 3,5 км), перекрытая чехлом палеогеновых отложений. Депрессия, вероятно, является северным продолжением Челябинского (Копейского) грабена [169]. На смежном к востоку листе в депрессии скважинами вскрыты терригенные породы юры и базальты с повышенной магнитностью, наиболее характерной для траппов триаса [78]. Состав заполняющего депрессию материала свидетельствует о ее раннемезозойском возрасте.

Позднемезозойская Багарякская эрозионно-структурная депрессия выделена на смежном с запада листе [96] и на описываемой площади представлена лишь восточным бортом, который протягивается в меридиональном направлении вдоль западной рамки листа на 60 км при ширине 1-2,5 км. Борт сложен в основном вулканогенно-осадочными образованиями палеозоя. Более молодые образования представлены раннемеловой алапаевской толщей, заполняющей карст над известняками, и неогеновыми образованиями (светлинская и жиландинская свиты), имеющими незначительное распространение. С алапаевской толщей связаны проявления бурых железняков.

Позднемезозойская Синарская эрозионно-структурная депрессия, соответствующая Усть-Багарякской грабен-синклинали, находит свое отражение в рельефе палеозойского фундамента и характеризуется повышенной (до 90 м) мощностью выполняющих её образований мела и палеогена. Депрессия протягивается в северо-восточном направлении более чем на 75 км при ширине 5-8 км. На площади листа находится северное ее окончание, проходящее через сс. Чекурово, Карино, Усть-Багаряк. Депрессию наследуют реки Синара и Караболка. Ложем Синарской депрессии являются терригенно-карбонатные породы карбона, западный ее борт сложен вулканогенными породами верхнего силура - нижнего девона, восточный - вулканогенными породами девона и гранитоидами Буринского массива. В депрессии известны мезозойские золотые и титано-циркониевые россыпи, связанные с осадками мысовской свиты, а также проявления бурых железняков и бокситов.

Маломощные реликты аллювиальных отложений наурзумской свиты свидетельствуют о существовании ранне-среднемиоценовых речных долин, но дать им более полную характеристику не представляется возможным.

6.3. Сведения о новейших тектонических движениях

В неоген-четвертичное время в результате сводово-глыбовых движений сформировался современный рельеф района. По геоморфологическим признакам выделяются три наиболее значительных неотектонических блока: восточный, центральный и западный. Границы между ними в рельефе представлены малоамплитудными структурно-денудационными уступами.

Наличие в рельефе ступенчато расположенных блоков с неравномерным площадным развитием в их пределах покровных образований и проявление неотектонических подвижек в нижне-среднемиоценовых отложениях наурзумской свиты [157] позволяют полагать, что структурно-денудационные уступы на границах блоков имеют тектоническую природу и обусловлены подновлением в позднекайнозойское время некоторых разломов палеозойского фундамента. Вдоль нарушения, отделяющего опущенную восточную часть района, располага-

ется линейно вытянутая цепочка наиболее крупных озер района Б Куяш, Шаблиш, Червяное, Б. Сунгуль, которые наследуют озерные ванны среднего-позднего неоплейстоцена. Такая приуроченность озерных ванн обусловлена, вероятно, неотектоническими движениями плиоцена раннего плейстоцена. Прямые данные о наличии нарушений четвертичного времени отсутствуют, и на карте четвертичных образований они показаны как предполагаемые. Кроме описанных нарушений на геологическом разрезе карты меловых-неогеновых образований отчетливо видно, что правый борт долины р. Синары, по сравнению с левым, опущен примерно на 20 м. Смещение затронуло породы фундамента и покровного чехла, включая серовскую и ирбитскую свиты. Отложения наурзумской свиты по обоим берегам р. Синары находятся практически на одном гипсометрическом уровне, что позволяет полагать о завершении движений по этому нарушению в начале миоцена. Нарушение, по-видимому, в раннем мезозое было обусловлено подновлением Усмановского надвига, что привело в позднем мезозое к формированию Синарской структурно-эрозионной депрессии и заполнению ее образованиями мела.

6.4. Геоморфологические факторы образования и накопления полезных ископаемых в рыхлых отложениях

Геоморфологические построения позволяют выделить элементы рельефа различного возраста, генезиса и оценить их перспективность на ряд полезных ископаемых.

Мезозойская денудация Урала, сопровождаемая образованием на широких площадях кор древнего химического выветривания, играла важную роль в образовании гипергенных концентраций полезных ископаемых. Размыв кор выветривания и переотложение их продуктов размыва привели к образованию аккумулятивных поверхностей с заключенными в них месторождениями различных полезных ископаемых.

Коры выветривания в пределах листа над ультраосновными и гранитоидными массивами, перспективные на выявление месторождений силикатного никеля и каолинов, смты. Определенный интерес для извлечения золота представляют коры выветривания золотоносных гранитоидных даек и вмещающих их сульфидизированных пород (Маминское золоторудное месторождение). Глинистые продукты кор выветривания по эффузивам основного состава могут использоваться как кирпичные и керамзитовые глины.

С меловыми аккумулятивными поверхностями связаны многочисленные проявления и месторождения железных руд, бокситов, россыпного золота, урана, титано-циркониевых минералов, огнеупорных глин, формовочных, стекольных и строительных песков, гравия. С ранне-среднемиоценовой аллювиально-озерной поверхностью (наурзумекая свита) связаны: не-

промышленная россыпь золота, месторождения строительных песков и гравия. Источником для них являлись не только миоценовые, но и мезозойские коры выветривания.

В позднемиоцен-плиоценовом периоде резко возросло значение склоновых процессов и пролювиального сноса, которые сопровождалось переотложением ценных компонентов на вновь образованные осадки. Примером может служить россыпь Ивана Потаповича, приуроченная к пролювиальным образованиям жиландинской свиты.

Врезание современной речной сети вновь сопровождалось процессами извлечения и переотложения золота в аллювиальные и пролювиальные осадки. Большая часть россыпей золота сосредоточена в западной части листа и связана с полями развития кварцевых жил и жильных золотоносных гранитоидов.

К покровным глинам и суглинкам верхнего неоплейстоцена, имеющим широкое площадное развитие, приурочены месторождения кирпичных и керамзитовых глин. С многочисленными фитогенными поверхностями связаны месторождения торфа, с современными озерными ваннами - проявления сапропеля.

6.5. История формирования рельефа

Современный рельеф описываемой площади формировался в пределах Восточно-Уральского поднятия в течение мезозойско-четвертичного времени. Ведущей причиной рельефообразования явилось тектоническое поднятие складчатого палеозойского основания в наиболее ранние эпохи платформенного развития Урала. Западная часть листа охватывает фрагмент осевой части этой структуры, а его восточная часть - фрагмент восточного крыла структуры. В мезозое процессы комплексной денудации, сопровождаемые интенсивным химическим выветриванием, привели к образованию субгоризонтальной поверхности, срезающей палеозойское складчатое основание. Этот процесс начался в раннем мезозое и заключался в разрушении пород основания, сносе кластического материала на восток и заполнении Черноскотовской депрессии. Начиная с позднего триаса процессы денудации стали сопровождаться химическим выветриванием. В позднем мезозое они проявились наиболее интенсивно, и с ними связано образование на широких площадях кор древнего химического выветривания. Одновременно с процессами денудации в юго-восточной части листа шло формирование аккумулятивных поверхностей: раннемеловой инфлювиальной, заполняющей карстовые понижения в карбонатных породах палеозоя, и ранне-позднемеловой аллювиально-озерной. Ранне-позднемеловыми отложениями выполнена субмеридиональная Синарская эрозионно-структурная депрессия, ориентированная согласно простиранию геологических структур па-

леозоя. Более поздние наложенные денудационные аккумулятивные и эрозионные процессы лишь несколько видоизменили и усложнили рельеф мезозойской поверхности.

В позднем мезозое-палеогене постепенное опускание региона и трансгрессия моря привели к консервации мезозойских кор выветривания и континентальных отложений мела. Морские отложения развиты только в юго-восточной части площади, а ее северо-западная часть, возможно, не подвергалась затоплению морем. В позднем палеогене мезозойский пенеплен вновь был выведен на поверхность тектоническими поднятиями и в неогене смоделирован эрозионными и денудационными процессами. Денудационными процессами в позднем палеогене-неогене были созданы структурные поверхности и склоны за счет препарирования интрузивных массивов в северо-западной части площади. В восточной части площади денудационными процессами была сформирована аструктурная поверхность вдоль структурно-денудационного уступа, где одновременно шло образование коррелятивных аккумулятивных поверхностей - аллювиально-озерной и аллювиально-делювиально-пролювиальной.

В неогеновом периоде тектоническими подвижками площадь была расчленена на ряд ступенчато расположенных блоков с образованием в рельефе малоамплитудных структурно-денудационных уступов. Подвижки по этим уступам, вероятно, продолжались и в раннечетвертичное время.

В позднеплиоцен-четвертичное время происходило образование аллювиальных поверхностей «мертвых» долин, денудационно-эрозионных склонов речных долин с комплексом террас и эрозионных уступов. В голоценовое время были сформированы эоловые, фитогенные и техногенные поверхности.

7. ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На территории листа О-41-XXXII известны многочисленные месторождения, проявления и пункты минерализации разнообразных полезных ископаемых различных генетических типов, в том числе - торфа, каменного угля, железа, марганца, хрома, меди, полиметаллов, никеля и кобальта, молибдена и вольфрама, алюминия, бериллия, редких земель, золота, урана, неметаллических ископаемых (кианита, графита, строительных материалов, гипса и др.), связанных с палеозойскими и мезозойско-кайнозойскими образованиями.

Промышленную значимость имеют месторождения марганца туффито-марганцевой формации (Клевакинское), хрома высокохромистой субферрихромитовой формации (Первомайское и др.), молибдена и вольфрама (Юго-Коневское, Пороховское и др.), бериллия и вольфрама (Боевское и др.) бериллий-вольфрам-молибденовой формации, золота золото-кварцевой формации (Маминское), графита (Боевское), строительных материалов: гранита - Камышев-

ское, известняка –Багаряжское и др., мрамора – Фоминское и др., кирпичных (Камышевское) и огнеупорных (Первомайское) глин, формовочных (Кодинское) и стекольных (Пироговское и др.) песков, гипса (Каринское и др.) и др.

Горючие ископаемые

Твердые горючие ископаемые

Уголь каменный

На территории листа О-41-XXXII имеются одно малое месторождение и два проявления, локализованные в терригенных породах угленосной егоршинской свиты (C_1 eg) в пределах Каменско-Карабольского (Каменское месторождение, Фадинское проявление) и Алапаевско-Айбыкульского (Окуловское проявление) угленосных районов. Признаки угленосности ранее [121, 157] отмечались в других участках площади, но эти данные скудны и неопределенны.

Каменское (II-4-5) месторождение каменного угля, расположенное в черте г.Каменск-Уральский, отрабатывалось с 1891 по 1937 гг. Среди отложений угленосной егоршинской свиты выявлено 16 пластов и пропластков угля суммарной мощностью 9,6 м, в том числе 4 рабочих пласта мощностью 1-2 м, суммарной мощностью 5,7 м. Угли каменные, преимущественно черные, блестящие и полублестящие, спекающиеся (коксующиеся, степень метаморфизма - К), относятся к промежуточным разностям между марками Г и ПЖ [42]. Месторождение не имеет промышленной ценности, к настоящему времени отработано.

Фадинское проявление (III-2-14) – в 4 км севернее д. Пьянково, представлено двумя пластами графитизированного антрацита [130] длиной 150–318 м, средней мощностью 1,24 м, залегающих в пачке углисто-кварцево-серицитовых сланцев – продуктов метаморфизма пород угленосной егоршинской свиты [131]. В образцах представлены все типы гумусовых углей (кларен – дюрен), участками – порошкообразная масса (графит ?) [42].

Окуловское проявление (IV-4-2) – в 3,5 км к югу от д. Окулово изучено до глубины 294 м [78, 93]. Среди аргиллитов и алевролитов выявлено 2 пласта каменного угля мощностью 0,2–0,35 м. Уголь полуматовый, зольный (14,3–53,8 %), сильно раздробленный – до чешуйчатого, витринит (коллинит) – до 77-90 %, степень метаморфизма коксовый остаток – спекшийся, сплавленный, от неvspучивающегося до сильно вспучивающегося [42].

Выявление новых промышленных объектов на площади не ожидается.

Т о р ф

Известно 13 месторождений торфа. Из них ([67], запасы, тыс. м³) эксплуатируется месторождение Чистое (I-4-9) – 6237, резервными являются месторождение Кошкарихинское (I-1-49) – 9002, Рябиновское (II-2-52) – 2667, Рябиновское I (II-1-24) – 6713, Ржавец (II-1-25) – 2043; полностью отработано Мазулинское месторождение (II-4-25); на месторождении Некрасовское (I-3-8) разведанная часть затоплена прудом; охраняемым в естественном состоянии находится Бубновское месторождение (I-4-7). Торфяные залежи приурочены к озерно-биогенным и биогенным верхнеплейстоцен-голоценовым образованиям. Ботанические составы торфов – гипново-осоковые и осоковые. Мощность торфяных залежей 1–2,5 м. В разное время разрабатывались Кошкарихинское, Рябиновское месторождения; торф использовался как топливо и удобрение для нужд местной промышленности и сельского хозяйства.

Металлические ископаемые

Черные металлы

Ж е л е з о

Оруденение инфильтрационного типа представлено бурями железняками. На изученной площади известно четыре ранее отработанных месторождения (Сосновский рудник, II-1-23, Каменская группа, II-4-17, Сипаво-Новиковское, III-4-25, Первомайское, III-4-31) и многочисленные проявления бурых железняков, связанные с континентальными образованиями алапаевской толщи нижнего мела (осадочные руды алапаевского типа). Руды приурочены к площадям развития закарстованных известняков, карстовые полости которых заполнены продуктами выветривания окружающих пород, главным образом, известняков (беликовая толща). Рудные тела локализуются в нижних частях разреза беликовой толщи, образуя гнезда, линзы, реже тела пластовой формы мощностью до 15 м. В верхних частях они сложены бурями железняками, в нижних – сидеритом; преобладающий состав руд гидрогетитовый.

На базе наиболее крупного объекта этого типа – месторождения Первомайское в 25–26 км к югу от г. Каменск-Уральский (открыто в конце XVII в., эксплуатировалось до 1937 г.) был построен Каменский чугуноплавильный завод. Рудная залежь месторождения пластообразной формы, вытянута в северо-восточном направлении на 7 км при ширине 0,5–1,5 км; мощность рудных тел от нескольких сантиметров до 15,4 м, средняя – 3 м. Мощность вскрыши от 0 до 67 м. Состав руд: гидрогетит, гетит, гидрогематит и сидерит; содержание железа от 28 до 54%. Условия залегания, состав руд и содержания железа в других объектах аналогичны

Первомайскому месторождению. Месторождения отработаны, перспектив на обнаружение существенных запасов руд бурых железняков на площади нет.

М а р г а н е ц

Марганцевая минерализация проявлена в пределах Сосьвинско-Адуйской минерагенической зоны, Рефтинско-Аверинского, Маминско-Булзинского и Каменско-Карабольского рудных районов Алапаевско-Теченской минерагенической зоны, относится к вулканогенно-осадочному типу и локализовано в четырех марганценосных стратиграфических уровнях, в целом отвечающих общеуральским [28]:

1. Силурийский (малоседельниковский): проявления Колюткинское (I-1-33), Черноусовское I (I-1-42)
2. Нижне-среднедевонский (ирендыкский): пункт минерализации скважины 59 (I-2-15)
3. Верхнедевонский (мукасовский): Клевакинское месторождение (I-3-5) туффито-марганцевой формации
4. Нижнекаменноугольный (кипчакско-аккермановский): проявление Черноусовское II (I-4-4), пункты минерализации (I-4-5, II-3-1, II-3-2).

Промышленный объект относится к уровню 3, ожидается выявление промышленных объектов уровня 4. Оруденение уровней 1 и 2 промышленной ценности не имеет.

Клевакинское месторождение (I-3-5) находится в 1,5 км северо-западнее с. Клевакино, открыто в 1962 г. Приурочено к пачке глинистых, кремнисто- и углисто-глинистых сланцев клевакинской толщи (D₃kl). Ранее [28] относилось в бугулыгырскому марганценосному уровню среднего девона. Вновь полученные палеонтологические данные позволяют отнести месторождение к мукасовскому уровню верхнего девона. Представлено двумя пластообразными линзовидными телами (156х3 м и 89х6 м) и несколькими более мелкими рудными линзами. Сильно дислоцировано. Подошва рудных тел располагается на глубине до 49,5 м.

Первичные руды опал-родохрозитовые с аллеганиитом и спессартином. Содержание марганца – до 44,15%, среднее – 23,2%. В зоне окисления развиты пиролюзит, псиломелан, вад, гидроксиды марганца, иногда – гаусманит. Содержание марганца – до 61,52%, среднее – 38,3%. Общие запасы месторождения по категории С₂ составляют (тыс. т) 106,4, в том числе 46,5 – первичные руды, 59,9 – окисленные [28]. По этим же данным суммарные ресурсы окисленных и первичных руд Клевакинского месторождения по категориям Р₁ + Р₂ составляют 458,5 тыс.т, что сопоставимо с запасами марганцевых руд на месторождении Ниагулово-I (Южный Урал) – наиболее крупном объекте мукасовского уровня. Предполагается наличие нескрытого рудного тела. К сожалению, продуктивные марганценосные отложения в составе

клевакинской толщи имеют спорадическое развитие, что исключает нахождение новых промышленных объектов этого типа в районе.

Марганцевое оруденение района с. Черноусовское ([120], проявления Черноусовское II, обнажение 831 и др.) приурочено к терригенно-карбонатным породам бекленищевской свиты (C_1bk), что по стратиграфическому положению отвечают марганценосному уровню Кипчакского месторождения (нижнее визе). Оруденение представлено включениями марганцевых конкреций, налетами, примазками, корками и прожилками окислов марганца в углеродистых алевролитах, песчаниках, известняках. Отмечаются образования типа «марганцевой шляпы». Содержания MnO достигают 6,8%. В пройденной на проявлении “Обнажение 831” скважине глубиной 107,7 м содержания MnO составляют 0,73–2,51% по всему вскрытому интервалу. На прилегающей к проявлениям площади отмечаются геохимические аномалии марганца литогенного и рудогенного уровней. Геологическая обстановка позволяет предполагать наличие промышленного оруденения.

Х р о м

Хромовое оруденение магматогенно-метаморфогенного типа в пределах листа локализовано исключительно в его северо-западном углу в пределах южного окончания Ключевского рудного узла Сосьвинско-Адуйской минерагенической зоны, в ультрамафитах Ключевского массива. По имеющимся данным [72, 75], в пределах площади находится 111 объектов хромитовых руд. Нами в генерализованной форме показаны 5 месторождений, 10 проявлений и 8 пунктов минерализации.

Оруденение локализовано в двух рудных полях: Центральном-Ключевском и Южно-Ключевском. В Центральном-Ключевском хромоворудном поле имеются 20 непромышленных объектов, генетически связанных с дунит-гарцбургитовым жильно-полосчатым комплексом и относимых к алюмо- и субферриалюмохромитовой рудным формациям [4].

Южно-Ключевское хромоворудное поле включает большинство (91) объектов, в том числе все известные месторождения. Оруденение связано с продуктивным дунит-клинопироксенитовым комплексом и относится к высокохромистой субферрихромитовой рудной формации альпинотипного геологопромышленного типа. Руды добывались с 1865 г. до конца 30-х годов XX столетия, вначале – как огнеупорные, затем – как сырье для химической промышленности и частью – как металлургические. Объекты расположены вблизи от ферросплавного завода (г. Двуреченск).

Наибольший интерес представляют рудные зоны района месторождений Барсучьи, Первомайское, Ревдинские, рудного участка 52. Продолжением рудных зон Ревдинских и Первомайского месторождений на северо-восток являются рудные зоны группы Заячьих и Козлов-

ско-Самохваловских месторождений. В направлении от Ревдинско-Первомайских месторождений на северо-восток и северо-запад мощность рудных зон и количество рудных тел в них уменьшается, но улучшается качество руд, встречаются густовкрапленные и массивные руды.

Строение и морфология рудных тел весьма сложные, форма пластообразная, линзовидная, жилообразная. Протяженность отдельных тел – от десятков до сотен метров, мощность от 0,3–0,5 м до 10–30 м. Характерна группировка рудных тел в рудные зоны протяженностью до 2,2 км. Простираение субширотное с изменением на северо-восточное и меридиональное с продвижением на восток. Падение – внутрь массива под углами 50–80°. Наиболее крупные тела с поверхности отработаны.

Руды в основном редковкрапленные с высокохромистым шпинелидом. Наибольший интерес по масштабам представляют Ревдинские (I-1-34) и Первомайское (I-1-35) месторождения, заключающие около 82% всех запасов Южно-Ключевского поля. В них сосредоточено более 70% относительно богатых руд (Cr_2O_3 – 10-20% и более). Объекты оценены до глубины 200–300 м [125], изменения хромитонности с глубиной не наблюдалось. На балансе не числятся.

Первомайское месторождение (I-1-35) – в 3,5 км на юго-восток от пос. Ключи. Рудная зона (горизонт) сложного строения, мощностью 70-100 м, в дислоцированных дунитах. Состоит из 4–5 рудных зон мощностью 2–15 м, разделенных дунитами (5–10 м) с рассеянной вкрапленностью хромита. Рудные тела располагаются неравномерно, форма пласто- и линзообразная, длина 30-120 м, мощность 2-30 м. Руды редко-среднеккрапленные, реже – густовкрапленные. Содержание Cr_2O_3 – 5-40%. Запасы 11982,2 тыс.т [72].

Ревдинские месторождения (I-1-34) – в 3 км к юго-востоку от п. Ключи. Рудоносная зона субширотная с падением на северо-запад под углами 65–70°, состоит из ряда рудных тел мощностью 4-16 м, разделенных безрудными дунитами (месторождения Ревдинские I-V). Месторождение Ревдинское I ранее являлось наиболее крупным объектом Южно-Ключевского рудного поля. Протяженность рудной зоны 180 м. Прослежена по падению на 60 м. Мощность до 24 м, средняя – 15–20 м. Содержание Cr_2O_3 (%) – 8–36, среднее 16,78. Выработано до глубины 10–15 м. Запасы – 670,6 тыс.т [72].

Месторождение Светлогорское (I -1-30) – в 1,2 км западнее г. Двуреченска. Отрабатывалось двумя карьерами 40x20x20 м. Представлено двумя субширотными рудными зонами, основная – северная, с падением на ССЗ под углами 35–50°, длина 350 м, мощность 10–15 м. Среднее содержание Cr_2O_3 – 7,22%. Запасы – 99 тыс.т [72].

Прогнозные ресурсы Ключевского рудного узла составляют ([72], тыс.т): Южно-Ключевское хромоворудное поле: категория P_1 – 2200, P_3 – 11000, Центрально-Ключевское хромоворудное поле: категория P_3 – 1200.

Цветные металлы

М е д ь

Медное оруденение на территории листа О-41-XXXII проявлено во всех выделяемых здесь рудных районах и минерагенических зонах, однако промышленные объекты пока отсутствуют. Известны 17 проявлений и 27 пунктов минерализации преимущественно комплексных (медь-цинк, молибден-медь), в том числе, колчеданного и гидротермально-плутоногенного типов. Наибольший интерес представляют проявления Калмыцкие Ямы, Шилово-Исетское, Западно-Абрамовское, Центрально-Колпаковское и др.

Проявление Калмыцкие Ямы (I-1-13) – в 1,5 км к северу от п. Фомино. Располагается в пределах Фоминского рудного узла Медведевско-Арамилской минерагенической зоны. Открыто в 1755 г., отрабатывалось в период 1766–1797 гг. Приурочено к сланцам хлоритового, кварц-серицитового состава арамилской толщи (C_{1a}). Оруденение локализовано в двух жилообразных сульфидных телах ССЗ простирания, длиной 200–300 м, мощностью 1–5,27 м, выклинивающихся на глубине 70–90 м. Руды представлены сплошным и густовкрапленным колчеданом (%): пирит – 15–80, халькопирит – 0–35, сфалерит – 0,5, магнетит – 0,5–2, халькозин, ковеллин – до 0,5. Содержания (%): Cu – 0,18–9,56, Zn – сл.–0,97, Co – сл.–0,21. До глубины 21 м наблюдались образования «железной шляпы», в которых отмечены содержания (г/т) золота – до 10, серебра – до 10,8. Добыто 1000 пудов металлической меди (55000 т руды). По минералогическому составу близко к кобальтоносной серно-медноколчеданной рудной формации. Запасы руды оценены в 3300 т при содержании меди 6,7% [145]. Представляет практический интерес для целей прогноза в комплексе с геохимическими и геофизическими данными.

Шилово-Исетское проявление (II-2-3) – вблизи северо-западной окраины д. Шилово. Располагается в пределах Маминского золоторудного поля Маминско-Камышевского рудного узла. Эксплуатировалось в период 1755-1759 гг., глубина отработки до 52 м. С 1933 по 1947 гг. проводились поисковые работы до глубины 160 м. Приурочено к хлоритовым сланцам по вулканитам базальт-дацитовый толщи (D_{2bd}). Представлено двумя небольшими согласными телами массивного колчедана с крутым залеганием (80-85°), сопровождаемыми зоной сульфидных вкрапленников. Рудные минералы представлены пиритом, пирротинном, халькопиритом, галенитом. Разрабатывалось на медь и золото, приуроченное к кварцевым жилам. Добывались руды со средним содержанием меди – 4,4%, золота – 2–170 г/т. Относится к медно-цинковоколчеданной рудной формации [94]. Добыто 194704 пудов руды, выплавлено 5596 пудов меди. Запасы проявления [71] оценены в 15935 т. руды (1072 т меди при среднем содержании 6,72%). Может представлять интерес как золоторудный объект.

Западно-Абрамовское проявление (II-1-12) – в 1,5 км к северо-западу от с.Абрамовского. Расположено в пределах Абрамовского рудного поля Гуляевско-Абрамовского рудного узла. Выявлено в процессе ГДП-50 [75]. Буровыми работами изучено до глубины 100 м. Приурочено к слюдисто-кварцевым сланцам малорефтинской толщи (O_3-S_1mg), минерализованным сульфидами (до 20-60%), неравномерно (рассеянная вкрапленность, полосы, прожилки) распределенным в породах. Минерализация: пирит с примесью халькопирита, сфалерита, галенита, изредка – молибденита. Содержания (спектральный анализ, %): Cu – до 0,4, Zn – до 0,3, Pb – до 0,18. Ожидается выявление промышленных рудных тел на глубинах до 300 м. Авторские прогнозные ресурсы меди [75] по категории P_2 оцениваются в 100 тыс.т, однако степень обоснованности ресурсов более соответствует категории P_3 .

Центрально-Колпаковское проявление (III-3-4) – в 1 км к северу от п. Колпаково. Располагается в пределах Колпаковского рудного поля Каменско-Колпаковского рудного узла. Известно с 1756 г. В период с 1940 по 1955 гг. проводились поисковые работы [78, 85, 155]. Изучено до глубины 353 м. Приурочено к субвулканической интрузии риодацитов ($\lambda\zeta\pi S_1m$). Рудная минерализация представлена густой вкрапленностью и прожилками пирита и халькопирита, а также телами массивного серного колчедана. Минералогический состав (%): пирит – до 90, халькопирит – до 30, встречаются сфалерит, молибденит, пирротин. Выявлено три рудных тела протяженностью до 1,2 км. Содержание (%): Cu – 0,1–0,5, Mo – 0,001–0,003, W – более 0,003, Au – 0,1–0,5 г/т. Авторские прогнозные ресурсы по категории P_2 [78] составляют (тыс.т): Cu – 162, Mo – 2,3, W – 10. После проведения оценочных работ авторами [78] ожидается перевод проявления в промышленно значимый объект.

Южно-Гуляевское проявление (II-1-7) – в 2 км к югу от кордона Гуляевский. Расположено в северной части Гуляевско-Абрамовского рудного узла (3.1.1.2.). До 1955 г. было известно как старинный железный рудник. Представлено серией выработок (карьеры, шурфы, дудки). Установлено [145, 158], что бурые железняки представляют собой «железную шляпу» над зоной сульфидной минерализации длиной 700 м и шириной 150 м, прослеженной на глубину 200-250 м. Представлена вкрапленностью сульфидов (пирит, халькопирит, сфалерит, галенит) в кварц-серицитовых сланцах малорефтинской толщи ($O_3 - S_1mg$) и гранат-эпидотовых скарнах в экзоконтакте Логиновского гранитоидного массива. Максимальные содержания (%): Cu – 5,59, Zn – 11,97, Pb – 1, Co – 0,06, Fe – 45,34, Mo – 0,007, Au – 0,8 г/т, Ag – 184,6 г/т. Относится к скарнированной медно-цинковоколчеданной рудной формации.

Синарское проявление (III-4-10) – в д. Чайкино, в пределах Буринско-Калдинского рудного района. Представлено вкрапленностью халькопирита, борнита, ковеллина, налетами малахита и азурита в известняках, перекрытых осадками усмановской свиты (C_2ms). Протяжен-

ность рудной зоны 85 м, мощность 0,5–5,0 м. Содержание меди 0,02–0,95%. Промышленной значимости не имеет.

Ц и н к , с в и н е ц

Цинковое (медно-цинковое, свинцово-цинковое) оруденение на территории листа О-41-XXXII локализовано преимущественно в его юго-восточной части, в пределах Каменско-Колпаковского, Чекуровского и Айбыкульского рудных узлов (Сосновское, Северо- и Южно-Колпаковское проявления, пункты минерализации Усть-Багарякское, скважина 1487).

Сосновское проявление (III-3-1) Колпаковского рудного узла – в 4 км к юго-западу от д. Черемисская. Выявлено бурением при проведении опережающих геохимических работ [157]. Участок сложен вулканогенно-осадочными породами межевской толщи (S_1m), прорванными субвулканическими интрузиями риодацитов. Оруденение встречается как в риодацитах, так и во вмещающих их туфоконгломератах. Прослежено до глубины 147–148 м. Представлено “прослоями” массивного серного колчедана, гнездами сульфидов, образующими зонки в 5–7 см. Минерализация (%): пирит 15–30, халькопирит – 3–5, сфалерит – 12–15, галенит – ед.з. – 15. Содержание (%): Cu – 0,3–1,56, Zn – 0,1–0,9, Pb – менее 0,01. Перспективы проявления связываются [78] с его северо-восточным флангом. Прогнозные ресурсы оцениваются этими авторами по категории P_2 (тыс.т): Cu – 66, Zn – 135.

Северо-Колпаковское проявление (III-4-1) Колпаковского рудного узла – в 3 км к юго-западу от с. Барабановское, на северо-восточном фланге Колпаковского рудного поля. Выявлено буровыми работами [78]. Участок слагают субвулканические риодациты ($\lambda\xi\pi S_1m$). Оруденение – в виде рассеянной вкрапленности и пятнистых обособлений в кварц-серицитовых метасоматитах по риодацитам. Минералы (%): пирит 5–7, халькопирит 15–17. Содержание (%): Cu – 1–6,52, Zn – 0,06, Pb – до 0,02, Ag – до 4 г/т. В «спрессованном» интервале мощностью 8,2 м средневзвешенное содержание (%): Cu – 3,76, Zn – 6,67. Авторские прогнозные ресурсы по категории P_3 [78] составляют (тыс.т): Cu – 130, Zn – 230.

Южно-Колпаковское проявление (III-3-6) – в д. Колпаково на р. Багаряк, в юго-западной части Колпаковского рудного узла. Ранее описано как Колпаковское проявление [1] и Колпаковское месторождение [16]. Открыто в 1756 г., разрабатывалось с 1765 по 1820 гг. С 1938 г. периодически проводятся поиски [84, 157]. Залегает среди чередующихся между собой известняков, серицит-хлоритовых сланцев, андезитовых лав и туфов межевской толщи (S_1m). Согласно [16], на участке проявления выявлено пять рудных тел: одно – существенно серноколчеданное, два – медноколчеданных и два – полиметаллических.

Руды послойно-вкрапленные, прослежены по простиранию на 200 м и отдельными скважинами – до глубины 200 м. Мощность 1,1-1,7 м. Не оконтурены. Полиметаллические руды сложены сфалеритом, галенитом, теннантитом, халькопиритом, пиритом. Содержания (%): Cu – 0,36–2,77, (среднее – 1,04), Zn – 1,53–27 (среднее – 11,68), Pb – 0,11–3,36, (среднее 0,85), Au – сл. – 2,8 г/т (среднее 1,65 г/т), Ag – 10–111,4 г/т (среднее 51,1 г/т), отношение Ag/Au – 31,1. Известны и более мелкие тела. Может быть сопоставлено с рудноалтайскими объектами, относится к переходному колчеданно-полиметаллическому типу цинково-медноколчеданной рудной формации, рудноалтайскому геологопромышленному типу. Представляет значительный интерес для выявления промышленных колчеданно-полиметаллических руд.

Пункт минерализации Усть-Багаряжское (IV-4-10) представлен вкрапленностью пирита, халькопирита и сфалерита в базальтах кремнисто-вулканогенной толщи (D_{1-2jv}) и плагиогранитах буринского комплекса (D_{2b}). Содержание (%) Cu – более 1, Zn до 5. Требуется оценка.

Оруденение пункта минерализации «Скважина 1487» (IV-4-9) локализовано в терригенно-карбонатных породах базальт-дацитовый толщи (D_{2bd}), тип неясен, возможно, аналог Амурского месторождения (Южный Урал) цинковоколчеданной рудной формации [78]. На глубине 72,5–74 м в известковистых алевролитах содержание (%): Zn – 0,09, Pb – 0,002, Ag – 50 г/т. Геохимический ореол цинка площадью 3 км². Рассматривается как перспективный объект.

Н и к е л ь , к о б а л ь т

Известны два проявления остаточного типа силикатно-никелевой рудной формации, локализованные в корях выветривания гипербазитов Ключевского массива в пределах Ключевского рудного узла (Колюткинские I и II (I-1-4, I-1-8)). Ранее обрабатывались карьерами (40x20x12 и 100x40x15м). Представлены охристыми продуктами с содержаниями (%): Ni – 0,22–2,27, Co – 0,01–0,11 [163]. К настоящему времени отработаны. Практического значения не имеют.

А л ю м и н и й

На территории листа известно одно мелкое месторождение бокситов – Пироговское (III-4-28) с забалансовыми запасами руды менее 0,98 млн.т. [10]. Остальные объекты (проявления Багаряжское II (III-4-33), Багаряжская группа (III-4-37), Чайкинское (III-4-38), Нижне-Деревенская группа (III-4-40), Усть-Карабольское (IV-3-20), Октябрьское (IV-4-19) и др.) более мелкие и промышленного интереса не представляют. Генетически связаны с континентальными отложениями нижнего мела; залегают среди пестроцветных каолинистых глин верхней части разреза синарской свиты в участках эрозионных и эрозионно-карстовых понижений в палеозойском фундаменте. Относятся к латеритному и латеритно-осадочному фор-

мащинным типам [133]. Подстилающие – образования алапаевской толщи, известняки или коры выветривания горных пород палеозоя.

Бокситовые залежи имеют форму гнезд, линз, пластов сложной конфигурации, площадь от 7500 до 20000 м². Глубина вскрыши от 1 до 20 м. Мощность залежей от 0,5 до 30 м. Различают каменистые бокситы, глинистые бокситы и бокситовые глины. Содержание в них (%): Al₂O₃ – 27–50, SiO₂ – 1,8–21, TiO₂ – 1–4, CO₂ – 1,32–6,47. Кремневый модуль 4–6 [1].

Пироговское месторождение расположено у с. Пироговское, разведано скважинами по сети 25x25 м. Бокситы приурочены к верхам синарской свиты, перекрываются темно-серыми и черными лигнитовыми глинами мысовской свиты. Бокситовый горизонт сложен бокситами и каолинитовыми бокситовыми глинами мощностью 1–28 м, в среднем 4,77 м. Состоит из двух-трех бокситовых слоев, разделенных непромышленными глинами. Поверхность бокситового горизонта неровная – эрозионная; в связи с присутствием непромышленных глин, промышленный горизонт разбивается на 2–3 слоя. При разведке выделены четыре рудных залежи. Минералогический состав бокситов: гиббсит, алюмогель, каолинит, феррогель, в переменных количествах – кварц, опал, сидерит, кальцит, галлуазит, пирит и др. Содержание (%): Al₂O₃ – 36,8 – 43,1, среднее – 40,97, SiO₂ – 3,09 – 7,06, среднее – 7,05, сера – 0,15. Месторождение некоторое время разрабатывалось, в настоящее время законсервировано. Выявление месторождений, имеющих промышленное значение, маловероятно.

Легированные и редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы

Молибден, вольфрам, висмут, бериллий

Металлы этой ассоциации пространственно и генетически тесно взаимосвязаны и проявлены в комплексных (вольфрам-молибден, вольфрам-молибден-висмут, вольфрам-бериллий) рудных объектах, некоторые из которых имеют промышленное значение. Часть объектов вольфрамового оруденения золотоносны. Как отмечалось выше, молибден и вольфрам в практически значимых концентрациях проявлены также в некоторых меднорудных объектах (Центрально-Колпаковское проявление).

Все промышленно значимые объекты молибден-вольфрам-бериллиевой ассоциации локализованы в пределах Коневско-Карасьевского рудного узла, являющегося частью известной Боевско-Биктимировской редкометальной зоны [1]. Здесь известны вольфрам-молибденовые (Юго-Коневское, IV-2-15, Пороховское, IV-2-27), вольфрам-бериллиевые (Ново-Боевское, III-2-13, Пьянковское, III-2-18, Карасьевское, III-2-24) и бериллий-вольфрамовые (Боевское, III-2-12, Игишское, IV-2-2) месторождения, а также целый ряд проявлений и пунктов минерализации перечисленных типов.

Все указанные объекты принадлежат гидротермально-плутоногенному типу и относятся к грейзеновой бериллий-вольфрам-молибденовой рудной формации грейзенового (жильного) геологопромышленного типа. Исключение составляет Чекуровское проявление, которое может быть отнесено к порфировому (молибден-медь) типу.

В тектоническом отношении бериллий-вольфрам-молибденовое оруденение Коневско-Карасьевского рудного узла локализуется в пределах Каменско-Карабольской системы блоков, пространственно располагаясь в зоне развития малых интрузий и даек гранитоидов юго-коневского комплекса. Оно проявлено в метаморфических, вулканогенных и осадочных образованиях межеской (S_{1m} ?) толщи и бекленищевской свиты (C_{1bk}) и в прорывающих их интрузиях гранитоидов карасьевского (P_2kr) и юго-коневского (P_2-T_{1jk}) комплексов, с последним из которыми оруденение связано генетически. Размещение оруденения контролируется взбросо-сдвиго-надвиговыми дислокациями зон Кодинского, Аргаяшского, Шабуровского разломов.

Характеристика месторождений приведена в работах Д.В.Рундквиста, П.В.Покровского и др. [33, 40, 124]. Согласно [1], известно два типа оруденения: редкометалльных пегматитов (Карасьевский массив) и кварцево-жильное грейзеновое (по Д.В.Рундквисту). Первый тип практического значения не имеет; кварцево-рудные жилы приурочены преимущественно к крутопадающим субширотным (оперяющим) трещинам разрыва и скола. Характерна крайняя неустойчивость набора рудных минералов. В пространственном распределении оруденения проявлена определенная зональность: в южной части Коневско-Карасьевского рудного узла локализовано молибден-вольфрамовое, в центральной и северной его частях – бериллиево-вольфрамовое и вольфрам-бериллиево оруденение. К тому же «южные» месторождения (Пороховское, Юго-Коневское) наиболее обогащены висмутом и полиметаллами, что находится в согласии с общей зональностью рудного узла, охарактеризованной ниже (глава 8, раздел «Медь, полиметаллы»). Месторождениям свойственна многостадийность минералообразования. Вольфрамовая минерализация во всех них представлена гюбнеритом, по которому развивается шеелит, наиболее интенсивно – в южной части рудного узла.

Юго-Коневское месторождение (IV-2-15) – в 4,5 км к северо-западу от д. Юшково. Открыто в 1930 г. Эксплуатировалось в 1935–1957 гг. как вольфрамовое. Расположено в зоне эндоконтакта Юго-Коневского гранитного массива. По данным [1], вольфрамоносные жилы (90 жил) имеют северо-западное простирание с падением на северо-восток, угол 65–85°. Мощность жил средняя 0,2 м. Рудные минералы: вольфрамит, берилл, шеелит, пирит, сфалерит, халькопирит. Сопровождаются флюоритом, мусковитом. Встречаются меридиональные жилы (средняя мощность 0,8 м) с молибденитом и висмутином. В зальбандах жил наблюдаются слюдяные оторочки с молибденитом. Запасы WO_3 (1956) – 395т. Законсервировано.

Пороховское месторождение (IV-2-27) – в 1,0 км к северо-западу от оз. Порохового. Участок месторождения сложен [1] вулканитами межевской толщи (?) с линзами известняков, рассеченных дайками плагиогранит-порфиров и габбродолеритов. Минерализация трех типов: кварцевые жилы с вольфрамитом и шеелитом, скарны, берилл-флюорит-мусковитовые прожилки. Кварцевые жилы образуют жильное поле, имеются две системы жил – северо-западная ($310\text{--}330^\circ$) и субширотная, подчиненная ($280\text{--}290^\circ$). Жилы месторождения наиболее богаты рудными минералами, наряду с вольфрамитом в значительном количестве присутствует шеелит. Берилл редок. Среднее содержание WO_3 – 1,32%. Это главный промышленный тип. Скарны двух типов: эпидот-пироксен-гранатовые по известнякам и эпидот-хлорит-актинолитовые по вулканитам. В пересечениях скарнов с вольфрамоносными жилами содержания (%): Be – до 0,01, Mo – 0,043, WO_3 – 0,07. Размеры участков незначительные, промышленного значения не имеют. Берилл-флюорит-мусковитовые прожилки образуют густую сеть в известняках. Содержат вольфрамит, шеелит, блеклые руды, пирит. Содержание Be – до 0,012%. Промышленного значения не имеют. Месторождение законсервировано.

Боевское месторождение (III-2-12) – в 2 км к северо-западу от устья р.Боевки. Минерализация обнаружена в 1789 г. Эксплуатировалось в 1897–1920 гг. В 1957 г. обнаружены промышленные содержания бериллия. Участок месторождения сложен туфогенными и карбонатными породами бекленищевской свиты, сильно тектонически осложненными. Оруденение приурочено [1] к “Главному разлому”. Выделяются три блока – центральный, западный и восточный. Имеются два типа оруденения: вольфрамит-кварцевые жилы и берилл-флюорит-мусковитовые метасоматиты. Присутствует оруденение остаточного типа с промышленными содержаниями BeO , связанное с контактово-карстовыми корами выветривания на участках развития рудных тел, но технологически оно непригодно для промышленного использования.

Вольфрамит-кварцевые жилы субширотные, количество – более 300, морфология простая, мощность 0,15–0,4 м, в зальбандах – мусковит и флюорит с вольфрамитом. Берилл-флюорит-мусковитовые метасоматиты образуют 5 рудных тел сложной морфологии, выделяются по бортовому содержанию BeO . Размеры залежей 0,6–1,1x10–40 м. Руды прожилковые, массивные и брекчиевидные. Минерализация: берилл, фенакит, вольфрамит, шеелит. Распространены бериллийсодержащие глинистые минералы (остаточный тип). По данным В.Я.Левина в рудах отмечается примесь Ni , Rb , Cs , Mo , W , среднее содержание (%): BeO – 0,122, флюорит – 7,3, запасы (тыс.т): BeO – 44,5, CaF_2 – 3960. Содержание WO_3 в жилах – 0,06–1,29% [102]. Запасы небольшой части рудного поля до глубины 50 м (тыс.т.): руды – 20,3, WO_3 – 0,1. Прогнозные ресурсы до глубины 100 м по категории P_1 – 0,8 тыс.т. WO_3 .

В пределах Маминско-Камышевского рудного узла имеются проявления вольфрам-молибден-висмутовой минерализации с золотом (проявления Гора Галочья, I-2-25, пункт минерализации Шиловское, II-2-1 и др.), вольфрам-золото-кварцевой минерализации (проявле-

ние Южно-Сосновское, П-2-37 и др.), генетически связанных с монцонитоидами петуховского комплекса (P_{1pt}). В кварцевых жилах с вольфрамитом, шеелитом, молибденитом, висмутином содержание золота составляет 0,8–7,8 г/т.

В пределах Чекуровского рудного узла, в 2,5 км на юго-восток от п. Чекурово имеется одноименное проявление молибдена порфиривого типа (IV-3-14). Выявлено Синарской партией [155]. Локализовано в метасоматически измененных монцодиоритах надыровомостовского комплекса (D_{3n}). Представлено кварцевыми штокверками с вкрапленностью и прожилками пирита и молибденита, образующих четыре рудных зоны. Содержания (%): Cu – 0,03–0,15, Mo – 0,003–0,112, W – до 0,055, Bi – до 0,003, Au – 0,2–1,5 г/т. По данным В.Я.Левина, присутствие вольфрама в рудах сомнительно. Авторские прогнозные ресурсы по категории P_2 [78] составляют (тыс.т): Mo – 18,9, W – 18,7, Cu – 6,4. Перспективы проявления высокие.

Вблизи с. Усть-Караболка отмечено вольфрамово-медное оруденение в известняках усмановской свиты (C_{2us}), генетически, вероятно, связанное с гранитоидами султаевского комплекса (P_{1sl}). В пункте минерализации «Скважина 372» (IV-3-8) содержание (%): W – до 0,03, Cu – до 0,5, Zn – до 0,1, Ba – до 0,07.

Н и о б и й

Имеются три пункта минерализации в районе с. Сосновское (точки наблюдения 1037 (П-2-13), 689 (П-2-18), 857(П-2-33) в западной части Маминско-Камышевского рудного узла, генетически связанные с субщелочными гранитоидами петуховского комплекса (P_{1pt}). Первое располагается в пределах Шиловского массива, два последних – в экзоконтактах Сосновского массива среди образований, соответственно, колюткинской (S_{1-2k}) и маминской (D_{2mm}) толщ. Содержание (%): ниобия – до 0,042%, Be – 0,001–0,003, Sn – 0,0007–0,001, Ag – 0,00005.

Т и т а н о – ц и р к о н и е в ы е р о с с ы п и

Титано-циркониевые россыпи приурочены к аллювиальным песчаным отложениям мысовской свиты (K_{2ms}) в долинах рек Караболка, Синара [141]. В районе дд. Новая и Нижняя (проявление IV-4-16) мощность продуктивной толщи до 7 м; содержания ($кг/м^3$): ильменита – до 36,1, циркона – 8,34, лейкоксена – 7,26. В районе сс. Чекурово-Карино (проявления IV-3-24,27,33,35) мощность продуктивной толщи колеблется от 1 до 4 м. Содержание ($кг/м^3$): ильменита – 23–43,2, циркона – 1,3–5,18, лейкоксена – 2–4,1. Выявленные объекты малоперспективны, не удовлетворяют промышленным параметрам [78].

И т т р и й

Редкоземельное оруденение выявлено поисковыми работами на Багарякском участке [1] к юго-западу от с. Багаряк, в южной части Коневско-Карасьевского рудного узла. Относится к инфильтрационно-остаточному типу формации редкоземельных кор выветривания. Участок располагается в экзоконтакте Юго-Коневского гранитоидного массива юго-коневского комплекса, сложенном вулканогенными образованиями межевской толщи ($S_{1m}?$) и бекленищевской свиты (C_{1bk}). На участке пройдено два буровых профиля, на обоих установлено присутствие оруденения. Выявлены два проявления иттрия – Багарякские I и II.

Проявление Багарякское I (IV-2-11) – в 3 км западнее д. Слободчиково. Высокие концентрации иттрия распространены в глинистой коре выветривания биотит-хлорит-эпидотовых сланцев до глубины 12 м, локализовано в двух зонах – восточной, шириной около 40 м и западной -10 м, на расстоянии 30 м друг от друга. Содержание (%): Y – 0,0025–0,0284, среднее – 0,0128, ΣTR – 0,027–0,111, среднее – 0,058. Присутствует черчит. Проявление представляет промышленный интерес. Проявление Багарякское II (II-2-26) – 1,5 км к северо-востоку от оз. Порохового тождественно описанному выше. В глинистой коре выветривания эпидот-хлорит-актинолитовых сланцев содержания иттрия составляют (%) 0,0077–0,0102, в среднем – 0,0086.

Благородные металлы

З о л о т о

Р у д н о е

Золотое оруденение в районе известно с 1891 г. и развито в основном в западной части площади, где наряду с многочисленными (38) проявлениями и пунктами минерализации (12 пунктов) имеется и промышленный объект (Маминское месторождение). Оруденение локализовано преимущественно в пределах Маминско-Камышевского рудного узла Маминско-Булзинского рудного района, встречается также на примыкающих к этому рудному узлу площадях (Новоипатовский, Коневско-Карасьевский рудные узлы).

Оруденение относится в основном к золото-кварцевой рудной формации гидротермально-плутоногенного генетического и золоторудного геологопромышленного типов. Генетически связано с малыми интрузиями и дайками первой фазы курайского комплекса (C_{1-2kr}), а также с лейкогранитами третьей фазы петуховского комплекса (P_{1pt}). Кроме того, оно отмечается в связи с проявлениями молибден-меднопорфировой и бериллий-вольфрам-молибденовой рудных формаций гидротермально-плутоногенного типа.

В Маминско-Камышевском рудном узле по условиям залегания выделяются [75]: 1) золото-(сульфидно)-кварцевые жилы в продольных и поперечных трещинах даек гранитоидов, 2) жилы в приконтактных зонах гранитоидных тел, 3) жилы во вмещающих зеленокаменных породах. Последние наиболее продуктивны. Встречаются сетчатые системы жил. Золоторудные объекты в пределах рудного узла обнаруживают явную тенденцию к концентрациям в определенных участках, выделяемых в ранге рудных полей (Камышевское, Рябиновское, Северо-Сосновское, Маминское, Тиминское рудные поля).

Маминское среднее месторождение (П-2-31) – в 4 км к юго-западу от с.Маминское. Располагается в пределах Маминского золоторудного поля на его юго-западном фланге. Выявлено в 1933 г. при поисках на вольфрам, в последующие годы проводились поисковые и разведочные работы. Последние проводятся в настоящее время. В феврале 2000 г. началась опытная эксплуатация месторождения по методу подземного выщелачивания. Старателями с поверхности было открыто и обрабатывалось 11 золото-кварцевых жил трех указанных выше типов до глубины 42 м. Добыто около 200 кг золота.

Участок месторождения сложен породами кремнисто-вулканогенной (D_{1-2jv}), базальтацитовой (D_{2bd}) и маминской (D_{2mm}) толщ, прорванных малыми интрузиями гранодиоритов (в том числе «шариковых») первой фазы курайского комплекса (C_{1-2kr}). Породы интенсивно метасоматически изменены (осветление, хлоритизация, березитизация, лиственитизация) и рассечены кварцевыми жилами с кварцем двух генераций – желтовато-пористым и полосчатым. Преобладают жилы северо-восточной ориентировки параллельно контактам тел гранитоидов. Ограниченно распространены жилы северо-западного простирания, зоны прожилково-вкрапленной (штокверковой) минерализации, а также метасоматиты формации грейзенов [29].

Жилы простой и чечевицеобразной форм, изменчивой (0,15–1,5 м) мощности, длина жил – до 400 м. Из рудных минералов присутствуют пирит, халькопирит, золото. Из нерудных помимо кварца встречаются карбонат, хлорит, серицит, турмалин.

Практически весь объем разведочно-эксплуатационных работ выполнен в зоне окисления до глубин 40–60 м. Содержание золота крайне неравномерное (г/т) – от 0,2 до 161,6, в среднем 11,7. Последующими работами [75] установлена золотоносность зон окварцованных метасоматитов по гранодиоритам и вмещающим породам, прослеженных на глубину более 200 м. В жилах золотое оруденение (до 63,2 г/т) отмечено на глубине 120 м. Геометризовано четыре рудных тела протяженностью по простиранию – 240–800 м, по падению – 150–250 м, мощностью 1,2–15,3 м, залегающих в кварц-серицит-эпидот-хлоритовых метасоматитах по вулканитам и осветленным мусковитизированным гранодиоритам. Содержание золота составляет 0,1–39,0 г/т. Кроме того, установлена золотоносность кор выветривания, мощность которых составляет 10–50 м, содержание золота по отдельным интервалам – 1–2,3 г/т.

Проявление «Жильный Лог» (I-2-14) – 700 м к северо-востоку от д. Головырино. Наиболее крупный золоторудный объект Камышевского рудного поля. Выработано на протяжении 200 м до глубины 12 м в конце XIX в. В 1935–1938 гг. пройдено 6 глубоких (до 14 м) шурфов, рудная зона прослежена на расстояние 583,5 м. Представлено серией из 13 параллельных кварцевых жил мощностью 5–7 см В-СВ простирания в сланцах по эффузивам маминской толщи (D_2m). Содержание золота в пробах составляло 28–49 г/т, по бегунной фабрике – до 2 г/т золота. Прогнозные ресурсы рассчитаны по категории P_1 и P_2 до глубины 300 м [75] и могут быть существенно увеличены за счет метасоматически измененных пород и вновь выявляемых кварцевых жил.

Рябиновское проявление (II-2-4) – в 3,5 км к северу от с. Сосновского. Наиболее крупный золоторудный объект Рябиновского рудного поля. На местности представлено рядом горных выработок (глубокие (5–10 м) шурфы, канавы, выемки). Однако в архивных материалах сведения о нем отсутствуют. Проявление локализовано в субщелочных лейкогранитах Сосновского массива, принадлежащих 3-й фазе петуховского комплекса ($\epsilon_3 P_{1pt}$). Проведенные работы [75] показали наличие в гранитах кварцевых жил и метасоматических изменений (мусковит, серицит, альбит). Мощность кварцевых жил 1–70 см, простирание субмеридиональное с пологим ($20\text{--}30^\circ$) падением на З-СЗ и субширотное с крутым (70°) падением. Неравномерно (до 3–7%) минерализованы сульфидами (пирит, халькопирит, галенит, отмечаются барит, ковеллин, молибденит). Содержание золота (г/т) – 0,1–22,8, в метасоматитах – 1–2. По геохимическим данным, площадь оруденелого участка 500x300 м, глубина распространения оруденения до 100 м.

Проявление Кузьминское (Жила Иванова, II-2-20) – в 1 км к З от с. Исетское (Кузьминский Лог). В конце XIX в. был пройден шурф глубиной 8 м. Сведений об эксплуатации нет. Представлено зоной развития невыдержанных жилок кварца мощностью до 5 см с простиранием $300\text{--}320^\circ$ и падением на запад под углами $65\text{--}70^\circ$ в породах маминской толщи (D_2m). Кварц серый, без сульфидов, редко – видимое золото. В 1935 г. старателем Ивановым пройдена рассечка, добыто 7,5 т руды, содержание золота составило 5,7 г/т на бегунной фабрике.

Проявление Осиновское (II-1-19) – 3 км к юго-востоку от с. Абрамовское. Находится в пределах Осиновского рудного поля Новоипатовского рудного узла. Старателями золотоносные жилы обрабатывались до глубины 15–20 м на протяжении 50–60 м. Запасы по категориям $A+B+C_1+C_2$ (1944г.) составляли 189 кг. Известны 3 рудных жилы (Нагорная, Красавица, Веселая). Вмещающие породы – слюдистые и амфиболовые сланцы малорефтинской толщи ($O_3\text{--}S_1m$). Жилы представлены сериями субпараллельных кварцевых прожилков, образующих протяженные (до нескольких сотен метров) полосы шириной 1–6 м СВ простирания с восточным падением, углы $65\text{--}85^\circ$. Рудные – пирит, лимонит, золото. Встречается турмалин. Содержание золота – 2–150 г/т. Призальбандовые метасоматиты не изучались.

Россыпное золото

Золотоносные россыпи района по времени образования и генезису подразделяются на четыре группы.

1. Мезозойские (сеноманские) аллювиальные россыпи, связанные с осадками мысовской свиты; развиты в пределах Синарской эрозионно-структурной депрессии. Россыпи (Каринская, IV-3-7, Усть-Карабольская, IV-3-9, Чекуровская, IV-3-11-13 и др.) приурочены к участкам речных долин рек Синары и Караболки, вскрывающим породы мысовской свиты. Все эти россыпи обрабатывались старателями и заброшены в конце 30-х годов XX века. Протяженность золотоносных россыпей от десятков метров до 1,2 км. Золотоносными являются прослои кварцевых песков, гравийников, галечников среди каолинистых лигнитоносных глин. Наблюдаются несколько обогащенных металлом пластов мощностью от нескольких сантиметров до 2 м и более. Наиболее богаты и выдержаны по содержанию золота нижние приплотиковые слои белых глинистых галечников (Чекуровская и Каринская россыпи). Плотиком служат коры выветривания палеозойских пород, нижнемеловые континентальные осадки и закарстованные известняки. Глубина до плотика от 6–7 до 15–20 м. Золото мелкое и тонкое. Сведений о содержании золота не имеется. Наиболее богатой, по рассказам старателей, являлась Усть-Карабольская россыпь.

2. Миоценовые и миоцен-плиоценовые аллювиально-пролювиальные россыпи, связанные с осадками светлинской и жиландинской свит, известны в северо-западной части района, вблизи Маминского золоторудного поля. Миоценовые россыпи являются погребенными ложковыми отложениями и пространственно тесно связаны с коренными источниками золота. В расположенных в 3 км к северу от д. Походилова Старо-Золотых и Ново-Золотых (II-2-42) приисках они залегали под кирпично-красными глинами миоцена. Золото приурочено к галечно-щебнистым, песчано-глинистым отложениям. Плотиком служат коры выветривания. Присутствие хорошо окатанной гальки свидетельствует о переотложении более древнего аллювия. Протяженность россыпей достигает 0,8–1,0 км, ширина от 10 до 300 м. Россыпи обработаны старателями, сведения о содержаниях золота отсутствуют [1].

3. Плиоценовые россыпи делювиального и аллювиального генезиса, связанные с осадками кустанайской свиты, известны в Маминском рудном поле – россыпь Катаевская (Лог Ивана Потаповича, II-2-28). Протяженность 1,3 км, ширина от 10 до 300 м, глубина залегания продуктивного пласта не более 2 м. В россыпи, сложенной песчано-глинистым и песчано-гравийным материалом, содержится значительное количество щебня и гальки кварца и отдельных глыб ожелезненного ноздреватого кварца. В непосредственной близости от россыпи расположено Маминское месторождение, золото-кварцевые жилы которого и питали россыпь. Сведений о содержании золота не сохранилось [1].

4. Четвертичные аллювиальные и делювиально-аллювиальные россыпи пользуются широким распространением. Их подавляющее большинство связано с бассейном р. Исети. Наиболее крупные из них: Кураев Лог и россыпь по ручью Габиевка (II-2-22), Ляпинский Лог (II-2-35), Осиновый Лог (II-1-20). Протяженность их от 200 м до 6 км. Различаются долинные, русловые, пойменные, террасовые и ложковые типы россыпей. Золотоносные осадки представлены песками, полимиктовыми галечниками с валунами, связующий материал – глина бурого и серовато-бурого цвета. Мощность золотоносных пластов 0,4–6,5 м; глубина залегания до 5–6 м. Плотиком служат коры выветривания палеозойских пород. Все россыпи отработаны старателями, но сведений о количестве добытого золота и его содержаниях практически не сохранилось. Поисковые работы, проведенные на россыпи Кураев Лог [75], показали возможность выявления в пределах отработанных россыпей золотоносных участков, пригодных для гидравлической добычи. Участок Кураев Лог имеет протяженность 4,5 км, ширина 200–500 м, мощность торфов 0–2 м, мощность золотоносных отложений 0,8–6,5 м, средняя 3 м, среднее содержание – 214 мг/м³, запасы золота 162 кг.

Четвертичные россыпи развиты преимущественно к северу от широты с. Багаряк. Коренным источником золота являлись в основном золотосодержащие породы, которые сосредоточены в меридиональной полосе, проходящей через сс. Юшково, Ларино, Походилово, Маминское; единичные четвертичные россыпи в долинах рек Багаряка, Синары, Караболки образованы в результате перемыва золотоносных осадков мысовской свиты сеномана.

Радиоактивные элементы

У р а н, т о р и й

В районе известно 3 проявления, 20 пунктов минерализации урана и 93 радиоактивных аномалии. Установлена их принадлежность к трем генетическим типам: гидротермально-плутоногенному (эндогенная геологопромышленная группа), инфильтрационному и гидрогенному (экзогенная геологопромышленная группа).

Урановое оруденение гидротермально-плутоногенного типа настуран-уранинитовой рудной формации локализовано в области развития гранитоидных интрузий петуховского комплекса Маминско-Булзинского рудного района, кременкульского и юго-коневского комплексов Коневско-Карасьевского рудного узла. Наблюдается как в самих интрузиях, так и в зонах их экзоконтактов. В пределах Коневско-Карасьевского рудного узла наблюдается отчетливая пространственная связь уранового оруденения с вольфрам-бериллиевым и молибден-вольфрамовым оруденением грейзеновой формации.

Юго-Коневское проявление (IV-2-15) – в 4 км к СЗ от д. Юшково, находится в пределах рудных зон одноименного молибден-вольфрамового месторождения. Выявлено в 1946 г. Урановая минерализация представлена настураном, уранинитом, урановой чернью. Содержание урана (%) – 0,034–0,07, достигает 1,4. Руды неконтрастные, коэффициент радиоактивного равновесия 70–130%. Зона окисления – до глубины 30–40 м, участками – до 100–150 м.

Пункты минерализации Боровое (I-2-28), Береговое (I-2-29), Сосновское (II-2-26), Новоипатовское (III-1-12) и др. локализованы в гранитоидах, минерализованных торитом и цирконом. Радиоактивность достигает 200–800 мкР/ч.

Оруденение инфильтрационного типа урано-битумной формации представлено проявлением Новое (IV-4-4) в 2,5–3 км от с. Усть-Багаряк, в пределах Буринско-Калдинского рудного района. Выявлено в 1964 г. Приурочено к зоне брекчирования в известняках усмановской свиты ($C_2 us$). Урано-битумное оруденение – в виде разобщенных линз, гнезд (мощность от 1–5 см до 1,3 м), прожилков, рассеянной вкрапленности битумов. Ураноносная зона размерами в плане – 3000х600 м, по падению – 70–300 м. До глубины 80–180 м над ней присутствует карст с урано-битумной минерализацией. Руды представлены урансодержащим керитом, сопровождаемым кальцитом, кварцем, флюоритом, галенитом, молибденитом, гель-пиритом. Зона окисления – до глубины 200 м. Содержание урана (%) – следы–0,44, среднее – 0,15. Руды неконтрастные. Коэффициент радиоактивного равновесия 21–110%.

Оруденение гидрогенного типа приурочено к осадкам мезозойско-кайнозойского возраста и локализовано преимущественно в юго-восточной части площади, отвечающей Буринско-Калдинскому рудному району и прилегающим к нему с запада и востока территориям. Наиболее представительным объектом этого типа является проявление Первомайское (III-4-30) севернее п. Новый Быт среди залежей огнеупорных глин одноименного месторождения. Выявлено в 1957 г. Рудоносными являются темно-серые глины с растительными остатками и кварц-глауконитовые пески синарской свиты ($K_2 sn$) [83]. С помощью гамма-каротажа выявлена рудоносная полоса протяженностью 3,5 км, в пределах которой локализованы семь рудных линз. Оруденение распространено неравномерно, пятнами размером 100–500х50–200 м, мощностью 0,5–6 м, в среднем – 2 м и глубиной залегания 24–67 м, представлено урановой чернью. Кроме того, уран сорбирован растительными остатками и фосфорсодержащим цементом песчаников. Присутствует пирит. Содержание урана (%) – 0,008–0,11, среднее 0,03. Запасы урана – около 200 т.

Неметаллические ископаемые

Керамическое и огнеупорное сырье

Песок стекольный

Пироговское (Ш-4-27) месторождение стекольных песков приурочено к озерным осадкам мысовской свиты. Песчаная залежь имеет мощность 5 м, вскрыша – пески, суглинки от 0,15 до 1,4 м. Пески мелкозернистые. Химический состав (%): SiO_2 – 96, TiO_2 – 0,18, Al_2O_3 – 1,36, Fe_2O_3 – 0,85, CaO – 0,25, MgO – 0,27. Пригодны для производства стекла низкого качества. Запасы по категориям А+В+С₁ составляют 981 тыс.т. Месторождение не эксплуатируется [8, 31, 169]. На изученной площади известно значительное количество проявлений формовочных песков, большинство из которых пригодно для производства стекла низкого качества.

Г л и н ы о г н е у п о р н ы е

На площади известно Первомайское месторождение огнеупорных глин (Ш-4-29), а также ряд проявлений, не представляющих промышленного интереса. Они образованы аллювиальными и аллювиально-озерными осадками мелового (мысовская и синарская свиты), реже олигоценового и неогенового возрастов (наурзумская свита). Представлены различно окрашенными каолинистыми глинами с прослоями огнеупорных глин и линзами кварцевых песков. Протяженность участков продуктивных отложений – до нескольких километров, ширина сотни метров, мощность от 0,1–0,3 м до 15–30 м. Огнеупорность глин 1650–1750°С и выше.

Первомайское месторождение расположено в 8 км к СВ от ст. Багаряк. Представлено огнеупорными глинами мысовской свиты, близкими по составу к глинам одного из крупнейших на Урале Троицко-Байновского месторождения. Занимает площадь 12,5 км². Продуктивная толща приурочена к горизонту лигнитовых глин и представлена разностями белого, светло-серого и темно-серого цветов с прослоями и линзами кварцевых песков мысовской свиты. Мощность толщи до 33 м. Огнеупорные глины I и II сортов; пригодны для изготовления шамотных изделий классов А, Б, В. Запасы (тыс. т) по категориям А+В+С₁ – 27791 и С₂ – 22495. Разработка месторождения из-за сложных горнотехнических условий не производится [7].

К и а н и т

Известны два проявления кианита в западной части площади, в пределах Абрамовского рудного узла – Абрамовское и Сосновское. Оба они приурочены к линзам кианитсодержащих кварцитов, залегающих в слюдисто-кварцевых сланцах малорефтинской толщи (О₃-S₁mr), подвергшихся процессам кислотного выщелачивания.

Абрамовское проявление (II-1-14) в 800 м к СЗ от с. Абрамовское, на г. Каменной. Выявлено [106, 107] восемь сближенных линз кианитовых кварцитов длиной 70–300 м, мощностью 20–100 м. Содержание кианита (%) 10,86–43,59, среднее – 22,7. Содержание в кианите (%)

Al_2O_3 – 45,62–53,28, среднее 49,87, Fe – 0,44–1,73, что отвечает требованиям промышленности. Прогнозные ресурсы по категории P_3 – 900 тыс. т при содержании кианита 10% [75, 106].

Сосновское проявление (II-1-5) – в 12 км к северу от с. Абрамовского. Поисковыми и разведочными работами [106, 107] околонушена полоса кианитсодержащих пород размерами в плане 3,5х0,6 км, в которой установлено восемь линз кианитовых кварцитов размером 90–100х4–12 м. Содержание кианита (%) – до 51,4, среднее – 16. Кианит мелкий (3 мм). Содержание в кианите (%): Al_2O_3 – 23,38–52,99, среднее 45,2, Fe – 0,6–7, что отвечает требованиям промышленности. Запасы по категории C_2 – 245 тыс. т руды (87 тыс. т концентрата). Прогнозные ресурсы руд по категории P_2 [106] – 1000 тыс. т при содержании кианита 10%.

Для обоих проявлений характерна хорошая обогатимость руд и их пригодность для выплавки металлического алюминия, алюминиево-кремниевого сплава и силумина.

Горнотехническое сырье

Г р а ф и т

Имеется одно – Боевское месторождение (III-2-17) – единственное на Урале месторождение аморфного графита с утвержденными запасами. Расположено в 750 м восточнее устья р. Боевки, в пределах Коневско-Карасьевского рудного узла. Приурочено к терригенным породам угленосной егоршинской свиты (C_1 eg), метаморфизованным до кварцево-серицитовых и серицито-углистых сланцев; простирание 12–25°, падение на юго-восток, угол 42–85°. Установлено три согласных промышленных пласта и более 20 прослоев с графитом, большинство из них представляют собой графитизированный антрацит. Длина пластов 130– 810 м, мощность 0,5–2 м, прослежены на глубину до 167,5 м [42]. Графит плотный, скрытокристаллический, стально-серый, черный, кристаллической фазы – не более 1%. Состав графита по западному пласту (%): углерод – 23,8, зола 68,5, летучие 6,15. Объемный вес 2 г/см³. Обогатимость низкая. Запасы по категориям $A+B+C_1$ – 162 тыс. т. Долгое время месторождение разрабатывалось, графит использовался в литейном производстве. С 1959 г. законсервировано. Не исключается нахождение новых объектов в зоне экзоконтакта Карасьевского массива.

Драгоценные и поделочные камни

Х р и з о б е р и л л ы

Проявление Газетинское (I-1-43). Выявлено Центральной партией ФГУП «Уралкварцсамоцветы» [5]. Приурочено к зоне флогопитовых слюдитов восточного экзоконтакта Газетин-

ского гранитоидного массива. Поисками выявлены три рудоносных зоны мощностью 60-80 м, протяженностью до 800 м, сложного строения, состоящие из сближенных слюдитов (слюдитовых комплексов по [5]) и кулисообразно чередующихся кварцевых жил, аплитов, плагиоклазитов. Коэффициент жильности зон 0,4-0,5.

Участки слюдитов имеют симметричное строение: в центре – плагиоклазитовые или кварц-полевошпатовые будины, по краям – последовательно сменяющиеся флогопитовая, тальк-актинолитовая, тальковая зоны. Минерализация слюдитов: кварц, актинолит, рутил, апатит, хризоберилл, турмалин, рубин, маргарит, фенакит. Хризоберилл находится во флогопит-хлоритовых желваках центральных частей зон слюдитов, имеющих размер 1–12 см, присутствует в точечных выделениях и крупнозернистых агрегатах размером до 5 см оливково-, желтовато-зеленого и грязно-зеленовато-желтого цветов, содержание – до 2 кг на 100 кг слюдита. Зонами сильно трещиноваты, встречаются прозрачные блоки в 2–4 см, пригодные для огранки. Фенакит слабо-желтого цвета с винным оттенком, размер - до 2 см, встречаются зоны до 4–5 мм, пригодные для огранки. Рубин ярко-красный, прозрачный – до просвечивающего, размер выделений до 2 мм. Проявление перспективно на хризоберилл и изумруд.

А г а т ы, я ш м ы

Находки агатов и яшмовидных пород имеются преимущественно на участке Клевакинского месторождения марганца (I-3-5) и прилегающей к нему территории. В качестве поделочного камня могут использоваться опал-родохрозитовые породы, залегающие в марганценоносной толще в виде пластообразных, линзовидных тел длиной до нескольких десятков метров при мощности 2,5–4,5 м. Они имеют яшмовидный облик и красивую розовато-коричневую, кремово-розовую, вишневую окраску, иногда с пятнами белого кварца, опала. В том же качестве могут быть использованы яшмовидные породы у д. Гусево (I-3-4) и д. Копытино (I-3-3) и др. В аллювии рр. Синара и Караболка в районе д. Усть-Караболка встречались гальки агатов, представляющие коллекционный интерес [78].

Строительные материалы

М а г м а т и ч е с к и е п о р о д ы

Камышевское месторождение гранитов (I-2-21) – в 1 км к юго-западу от п. Камышево находится в эндоконтактной зоне Шиловского массива. Разрабатывается линзообразное тело лейкократовых гранитов размером 1100x400 м. Граниты средне-крупнозернистые, массивные и гнейсовидные, светло-розовые, розовые, хорошо полируются, выход условных кондицион-

ных блоков 47%. Запасы по категориям А+В+С₁ 4499 тыс. м³ [1]. Граниты пригодны для промышленного и дорожного строительства и облицовки. Эксплуатируется.

Головыринские месторождения (I,II,III) гранита (I-2-22) – в 3 км к З от д. Головырино. Разрабатывается меридиональная залежь лейкократовых гранитов размерами 1000х200–300 м. Окраска розовая, граниты – средне-мелкозернистые, массивные, гнейсовидные, порфирированные, такситовые. Запасы по категориям А+В+С₁ – 5874 тыс.м³. Пригодны как облицовочные, бортовые, бутовые камни, дорожная шашка и щебень. Выход блоков – 25%. Эксплуатируется.

К а р б о н а т н ы е п о р о д ы

На территории листа имеются 13 месторождений известняков и 3 – мраморов.

Багарякское месторождение известняков (III-4-11) – в 3 км к востоку от ст. Багаряк – наиболее крупный объект. Сырье – известняки, доломитизированные известняки, известковистые доломиты. Пригодны для получения стандартной быстрогасящейся высокоэкзотермической строительной воздушной извести, флюса и изготовления морозостойкого бутового строительного камня и щебня в бетоны высоких марок. Запасы по категориям А+В+С₁ – 1910 тыс.м³.

Месторождения Окуловские I и II (III-4-13) – в 1,5–3 км к юго-востоку от ст. Багаряк. Известняки отвечают требованиям к строительному буту для неответственных сооружений, щебню для обычного бетона, щебню для дорожных покрытий II класса. Пригодны для производства маломagneзиальной строительной извести I и II сортов. Запасы по категориям А+В+С₁ – 4360 тыс.м³. Эксплуатируются с 1975 г.

Фоминское месторождение мраморов (I-1-29) в д. Фомино, периодически эксплуатируется с 1927 г. Это – линза мраморов размерами 310х35–50 м, с простиранием 350–20° и падением на З под углом 40–70°. Мрамор мелкозернистый, светло-желтый, золотистый, светло-бурый, полосчатый, с четким красивым и сложным рисунком. Содержание (%): СаО – 55, MgO – 0, SiO₂ – 0,1. Мрамор используется для внутренней и наружной облицовки, как подпочное сырье для камнерезной промышленности. Запасы – 169,2 тыс. м³ [75]. Не эксплуатируется.

Г л и н и с т ы е п о р о д ы

Г л и н ы к и р п и ч н ы е

Крупное Камышевское (I-2-33) месторождение кирпичных глин расположено в 6 км к ЮВ от с. Камышево. Участок месторождения сложен бурыми делювиальными глинами четвертичного возраста и глинистым материалом зоны гидролиза коры выветривания базальтоидов. Залежь кирпичных глин (800х1000 м) представляет собой горизонтально лежащий пласт

с выдержанными строением, мощностью (средняя 7,2м) и качеством полезного ископаемого. Глины пригодны для производства обыкновенного и лицевого кирпича и керамических дренажных труб. Запасы по категориям А+В+С₁ составляют 31439 тыс.м³ [30]. Не эксплуатируется.

Г л и н ы к е р а м з и т о в ы е

На площади листа эксплуатируется два мелких месторождения керамзитовых глин [30]- Совхозное (II-4-26) и Барабановское (III-4-45).

Совхозное месторождение - в 8 км западнее г. Каменск-Уральского. Приурочено к элювиально-делювиальным отложениям четвертичного возраста. Продуктивная толща сложена глинами бурого цвета, слабо запесоченными. Пластообразная залежь имеет размеры 800х600 м, средняя мощность вскрышных пород – 0,4. Глины пригодны для производства керамзитового гравия для производства теплоизоляционного и конструкционно-изоляционного бетона. Запасы глин по категориям А+В+С₁+С₂ составляли 2329 тыс.м³ (1971 г.).

Барабановское месторождение - в 6 км к Ю от г. Каменск-Уральского. Приурочено к элювиально-делювиальным отложениям четвертичного возраста, представленным глинами бурого и желтого цвета, слабо запесоченными. Пластообразная залежь имеет размеры 800х600-800 м, средняя мощность 8,1 м, вскрыша - 0,2 м. Глины пригодны для производства керамзитового гравия. Запасы по состоянию на 1.01.92 г. по категориям А+В+С₁+С₂ составляли 2277 тыс.м³.

Обломочные породы

П е с о к и г р а в и й с т р о и т е л ь н ы е

На площади имеется несколько месторождений строительных песков и гравия, расположенных в окрестностях г.Каменск-Уральского, с запасами по категориям А+В+С₁ (тыс. м³): Каменское II (II-4-24) – 12305, Каменское (III-4-27) – 7624, Кремлевское (II-4-12) – 3002 и др. [30]. Песок и гравий используются для дорожных покрытий, в строительстве, в качестве заполнителей для бетона (Кремлевское месторождение), для производства силикатного кирпича (Каменское месторождение) и др. Для местных нужд разрабатываются террасовые отложения озер Шаблиш, Бол. Куяш, Сосновского, а также рек Исети, Каменки и др. Возраст песчано-галечных осадков, вмещающих месторождения, от позднемелового до четвертичного. Широкое распространение аллювиальных и озерно-аллювиальных осадков на изученной площади определяет значительные перспективы на обнаружение строительных песков и гравия как полимиктового – в четвертичных отложениях, так и существенно кремнисто-кварцевого состава – в сеноманских осадках [1].

Прочие ископаемые

Г и п с

На площади известны три месторождения (Кабанское, IV-3-4, Каринское, IV-3-6, Усть-Карабольское, IV-3-8) и два проявления (Северо-Усмановское, III-4-9 и Байнаушское, IV-3-5). На Каринском месторождении гипсоносная толща мощностью 240 м., протяженность по простиранию – 750 м., на глубину – 100 м., по латерали толща постепенно замещается гипсоангидритами и ангидритами. Среднее содержание гипса – 94-98%, по качеству соответствуют II сорту. Запасы месторождений по категориям А+В+С₁ (тыс.т.): Каринское – 18650, Кабанское – 13772, Усть-Карабольское – 2038. Законсервированы.

П е с о к ф о р м о в о ч н ы й

На изученной площади имеется Кодинское (II-4-15) и Колюткинское (I-1-48) месторождения. Генетически они связаны с меловыми, олигоценowymi, и четвертичными осадками. Кодинское месторождение приурочено к озерным осадкам мысовской свиты. Продуктивная толща мощностью 0,5–3,8 м сложена мелко- и тонкозернистыми кварцевыми песками. Химический состав (%): SiO₂ – 95,74; Fe₂O₃ – 1,75; TiO₂ – 0,17, FeO – 0,89; CaO – 0,39; MgO – 0,25; K₂O + Na₂O – 0,34; п.п.п.+ CO₂ – 0,67; SO₂ – 0,007. Огнеупорность выше 1730°C. Пески могут использоваться и в строительных целях при условии их предварительного обогащения. Запасы по категориям А+В+С₁ – 6350 тыс.т. Месторождение не эксплуатируется [9, 31, 169].

Колюткинское месторождение расположено на СВ окраине д. Колюткино. Несколько карьерами (100x150м) отрабатывались пески среди рыхлых отложений, представленных песками, галечно-обломочным материалом и глинами белого и серого цвета, налегающих на палеозойские метаморфизованные породы. Возраст отложений предположительно ранний мел. Мощность песков от 5 до 28 м. Пески преимущественно кварцевые, от мелко- до крупнозернистых, с глинистым материалом от 5 до 23%, залегают в виде трех линзообразных тел (22–320 x 75–160 м). Месторождение отработано.

С а п р о п е л ь

Накопление сапропеля происходит в озерах Бол. и Мал. Сунгуль, Червляное, Тыгиш, Шаблиш, Сосновское. Сапропель относится к смешанному типу (SiO₂ – 35–50%, CaO – 18–36%, оз. Мал. Сунгуль). Мощности залежей его достигают 2,5м. Запасы не подсчитывались. Из оз. Сосновского сапропель добывался местным совхозом на корм для скота [1].

Подземные воды
 Минеральные лечебные
 Р а д о н о в ы е

Имеются три проявления радоновых вод – в 2,5 км северо-западнее д. Шилова (проявление д. Шилова, I-2-30), западнее г. Каменск-Уральский (проявление Талый Ключ, II-4-1) и в 3 км к В от п. Багаряк (проявление Жуково, III-3-5).

Проявление д. Шилова – источник в долине р. Исеть, концентрация Rn достигает 2700 Бк/л, отмечаются повышенные концентрации в воде фтора (1,55 мг/л, при фоне 0,1 – 0,2 мг/л), присутствуют Mo, V, Cu, Zn, Pb, Se и др.

Проявление Талый Ключ – группа источников на берегу р. Исеть, дебит – до 2 л/с, концентрация Rn – 95–648 эман=352-2400 Бк/л, температура зимой +10–18° С, содержание (г/л): U – $1,3 \times 10^{-5}$, Ra – до $1,8 \times 10^{-11}$, тип гидрокарбонатно-кальциевый.

Проявление Жуково – 4 источника на берегу р. Багаряк, дебит – до 1,5 л/с, концентрация Rn – 77–170 эман=285-630 Бк/л, тип гидрокарбонатно-кальциевый. Оба проявления относятся, вероятно, к пластово-трещинному типу.

8. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Территория листа О-41-XXXII относится к Восточно-Уральской минерагенической мегазоне и располагается преимущественно в пределах Алапаевско-Теченской (Коневской – по [96]) минерагенической зоны (прил., III.1.). Лишь незначительная ее северо-западная часть находится в пределах пространственно совмещенных друг с другом Медведевско-Арамилской медной (I.1.) и Невьянско-Непряхинской золотой (I.2.) минерагенических зон, а также южного окончания Сосьвинско-Адуйской минерагенической зоны (II.1.). Согласно В.Н.Хрыпову и др. [158], западная часть Алапаевско-Теченской минерагенической зоны относится к Восточно-Мурзинской золотой минерагенической зоне. Непосредственно к изученной территории на листе О-41-XXXI подходит северо-восточное окончание Сысертско-Вишневогорской минерагенической зоны, граница которой проходит по западной рамке листа.

По мнению Г.Н.Кузовкова [19], территория листа относится к зоне сопряжения Западно-Сибирской и Казахстанской космогенных структур (гиаблем), что определяет ее структурный план, разнообразие геологических формаций и видов полезных ископаемых.

В пределах изученной территории в разной мере проявились минерагенические эпохи и этапы, отвечающие общеуральским [14]. Наиболее ранним является среднеордовикский этап

проявления хромитовой минерализации, связанной с рифтогенными офиолитами асбестовского комплекса, локализованными в Ключевском хромоворудном узле (Ключевской массив).

Марганцевое оруденение проявлено в районе редуцированно, но в соответствии с общепураальскими [28] марганценосными уровнями: силурийским (малоседельниковский уровень, проявления Сосьвинско-Адуйской минерагенической зоны), ранне-среднедевонским (ирендыкский уровень, Маминско-Булзинский рудный район, пункт минерализации “Скважина 59”), позднедевонским (мукасовский уровень, Клевакинское рудное поле) и раннекаменноугольным (кипчакско-аккермановский уровень, оруденение Черноусовского рудного узла).

В районе проявлены позднеордовикско-раннесилурийский (оруденение Абрамовского и Колпаковского рудных узлов) и менее отчетливо – ранне-среднедевонский (минерализация Айбыкульского рудного узла и др.) этапы колчеданообразования, связанного с островодужными вулканическими комплексами.

Проявлен, хотя и относительно слабо, главный для Урала раннекаменноугольный этап угленакопления (Каменское месторождение и др.). Достаточно отчетливо выражен позднекаменноугольный этап формирования эвапоритовых комплексов (гипсы Буринско-Калдинского рудного района).

С гранитоидным магматизмом ранне-среднекаменноугольного этапа связано золото-кварцевое и вольфрам-золото-кварцевое оруденение Маминско-Камышевского рудного узла и других участков площади. А с позднепалеозойско-раннемезозойским этапом магматизма в районе связан всплеск минерагенической активности, с проявлением молибденово-медной, молибден-вольфрамовой, вольфрам-молибден-висмутовой, вольфрам-бериллиевой и урановой минерализации Маминско-Камышевского, Коневско-Карасьевского, Чекуровского и Айбыкульского рудных узлов.

Широкий спектр полезных ископаемых сформировался в мезозойско-кайнозойское время. Наибольшей минерагенической активностью отмечен мезозойский этап, с проявлением никель-кобальтовой (Ключевской рудный узел), редкометальной, редкоземельной (Коневско-Карасьевский рудный узел) и золотой (Маминское золоторудное поле) минерализации остаточного типа, концентраций железа инфильтрационного алапаевского типа, алюминия (бокситы), урана (водородный тип), залежей огнеупорных глин, титано-циркониевых и золотоносных россыпей. Мезозойские россыпи являются наиболее перспективными для обнаружения промывшихся концентраций золота. В кайнозойский этап формировались залежи строительных, стекольных, формовочных песков, кирпичных и керамзитовых глин, торфов и сапропелей, а также золотоносных россыпей.

Размещение различных рудных комплексов в пределах изученной площади контролируется рядом факторов, основные из которых охарактеризованы ниже.

1. Литолого-стратиграфический фактор. Играет важную роль в формировании месторождений и проявлений каменного угля, торфа, железа, меди (осадочный тип), алюминия, урана

(урано-битумный и гидрогенный типы), россыпей золота, месторождений известняков и мраморов, глин кирпичных, керамзитовых, огнеупорных, песков строительных, формовочных, стекольных, гипса, сапропеля. Кроме того, некоторые стратоны и соответствующие им литолого-петрографические комплексы пород являются благоприятной средой для локализации месторождений и проявлений марганца (S_{1-2k} , D_{1-2jv} , D_{3kl} , C_{1bk}).

2. Магматический фактор – один из главных в районе. Непосредственно с магматитами дунит-гарцбургитовой формации связано хромовое оруденение. С разнообразными гранитоидными комплексами связано молибден-меднопорфировое ($\mu_2 D_{3nm}$), вольфрам-молибден-висмутовое и вольфрам-золото-кварцевое ($\epsilon \gamma_3 P_{1pt}$), бериллий-вольфрам-молибденовое, настуран-уранинитовое, ($l \gamma_2 P_2 - T_{1jk}$) и золото-кварцевое ($\gamma \delta_1^{\pi} C_{1-2kr}$) оруденение. Гранитоидные магматиты ответственны также за формирование метасоматитов листовенитовой ($\gamma \delta_1^{\pi} C_{1-2kr}$), грейзеновой ($l \gamma_2 P_2 - T_{1jk}$) формаций и зон кислотного выщелачивания с кианитом ($p \gamma_3 D_{1r}$), флогопитовых слюдитов с хризобериллом ($\gamma \epsilon_3 P_{1pt}$). С островодужными вулканитами позднеордовикско-раннесилурийского ($O_3 - S_{1mr}$, S_{1m}) этапа связано медное и полиметаллическое оруденение колчеданного типа, с вулканитами девонского (D_{1-2jv} , D_{2bd} , D_{2mm}) и более поздних этапов связана сульфидная медная минерализация неясного типа.

3. Структурно-тектонический фактор. По данным Г.Н.Кузовкова [20], размещение хромитового оруденения Ключевского массива контролируется двумя кольцевыми (вихревыми) структурами, проявленными в гипербазитах, качество руд зависит от близости к фронтальной (восточной) части Ключевского аллохтона. Колпаковская субвулканическая структура [78] контролирует колчеданно-полиметаллическое оруденение. Разрывными нарушениями систем Кодинского, Аргаяшского и Шабуровского разломов контролируются размещение и локализация бериллий-вольфрам-молибденового оруденения.

4. Гипергенный фактор. С процессом формирования кор выветривания в мезозое связано образование концентраций остаточного типа различных металлов (железо, никель, кобальт, редкие металлы, редкие земли, золото).

5. Геоморфологический фактор. С позднемезозойским временем (K_2ms) связано образование депрессионных зон (Синарская эрозионно-структурная депрессия) и формирование золотоносных и титано-циркониевых россыпей.

Оценка перспектив района на комплекс полезных ископаемых (марганец, хром, медь и полиметаллы, молибден, вольфрам и бериллий, иттрий, золото, кианит, каолин, огнеупорные глины) произведена, за некоторыми исключениями, исходя из имеющихся данных ранее выполненных работ, даны прогнозные ресурсы (табл. 2) и рекомендации по проведению поисковых, оценочных и разведочных работ в соответствии с «Временными положениями ..., 1998».

Прогнозные ресурсы основных полезных ископаемых
территории листа 0-41-XXXII и рекомендуемые виды работ

№№ п/п	№№ на схеме прогноза	Площадь объекта, км ²	Прогнозная характеристика перспективных объектов: категории, размеры ресурсов, тыс.т, их обоснование	Рекомендуемые виды работ
1	2	3	4	5
1	III.1.2.3.		Клевакинское месторождение марганца, P ₁ +P ₂ – 458,5 руды [28]	Оценка
2	III.1.3.1.	110	Черноусовский марганцеворудный узел прогнозируемый, P ₃ – 20000 руды (по аналогии с Кипчакским месторождением)	Поиски 1:50000- 1:25000
3	II.1.1.1.	10.5	Центрально-Ключевское хромоворудное поле, P ₃ – 1200 руды [71]	Поиски 1:25000
4	II.1.1.2.	11	Южно-Ключевское хромоворудное поле: P ₁ – 2200, P ₃ – 11000 руды [71]	Оценка
5	III.1.3.3.2 .	200	Колпаковский рудный узел, P ₃ : Cu – 300, Zn – 1000, Pb – 240 [16]	Оценка
6	III.1.4.1.2 .	130	Чекуровский рудный узел, P ₂ +P ₃ : Mo – 30, WO ₃ – 62, [102]	Поиски 1:25000, 1:50000
7	III.1.5.1.	40	Айбыкульский рудный узел прогнозируемый, P ₃ : Mo – 42, WO ₃ – 33 [102]	---
10	III.1.3.2.4 .	105	Боевское рудное поле, P ₂ +P ₃ : WO ₃ – 101 [102]	Оценка, по- иски 1:25000
12	III.1.3.2.7 .	15	Багарякское иттриеворудное поле прогнозируемое, P ₃ : Y – 42, ΣTR ₂ O ₃ – 136 (авторский подсчет)	Поиски 1:50000- 1:25000
13	III.1.1.2.	45	Абрамовский рудный узел прогнозируемый, кианит, P ₂ – 1900 (Сосновское, Абрамовское проявления) [105]	Поиски 1:50000– 1:25000
14	0.2	40	Пироговское рудное поле, глины огнеупорные, P ₃ – 80000 [151]	Поиски 1:50000– 1:25000
14	III.1.3.4		Беловодское золоторудно-россыпное поле, P ₃ : Au – 950 кг	Поиски 1:25000

М а р г а н е ц

Перспективы района на марганец связаны с участком Клевакинского месторождения и Черноусовским рудным узлом. Тип оруденения вулканогенно-осадочный туффито-марганцевой рудной формации.

Участок Клевакинского месторождения (III.1.2.3.) * сложен кремнисто-вулканогенными образованиями клевакинской толщи (D_3kl). Согласно [28, 95], прогнозные ресурсы месторождения по категориям P_1+P_2 составляют $293+165,5 = 458,5$ тыс.т руды. В подсчет включены первичные аллеганиит-родохрозитовые и вторичные окисленные пирролизитовые руды. Рекомендуются оценочные работы.

Черноусовский прогнозируемый рудный узел (III.1.3.1.) к СЗ от г.Каменск-Уральского. Площадь около 110 км^2 . На площади узла развиты карбонатно-терригенные отложения беклевищевской и карбонатные исетской (C_1bk, C_1is) свит. Прогнозируемый объект выделен на основании благоприятной геологической обстановки, наличия геохимических ореолов марганца литорудогенного и рудогенного уровней и проявлений (I-4-4,5) и пунктов минерализации (II-3-1,2) марганца. По стратиграфическому положению относится к нижнекаменноугольному кипчакско-аккермановскому [28] марганценосному уровню. Прогнозные ресурсы Черноусовского рудного узла по аналогии с Кипчакским месторождением оцениваются нами в 20000 тыс. т руды по категории P_3 . Рекомендуются поиски масштаба 1:50000 – 1:25000.

Х р о м

Перспективы хромитоносности района целиком связаны с дунит-гарцбургитовой формацией, представленной асбестовским комплексом (O_2a) в Ключевском массиве. Высокая хромитоносность массива обусловлена благоприятным составом вмещающих гипербазитов, относящихся [4] к шпирово-такситовому дунит-гарцбургитовому и жильно-полосчатому дунит-клинопироксенитовому хромитоносным комплексам. По данным [20], пространственное распределение хромитов контролируется двумя кольцевыми структурами, проявленными в гипербазитах массива. Они отчетливо фиксируются в магнитном поле, поле силы тяжести и в элементах рельефа. Многочисленные месторождения, проявления и пункты минерализации хромитов целиком локализованы в пределах этих структур и образуют в них два рудных поля: Центрально-Ключевское (II.1.1.1.) и Южно-Ключевское (III.1.1.2.). Хромитовое оруденение размещается преимущественно по периферии указанных кольцевых структур и рудных полей. Наиболее высококачественные руды локализуются вдоль юго-восточной периферии массива, отвечающей фронтальной части Ключевского аллохтона.

Наибольшее практическое значение имеет Южно-Ключевское хромоворудное поле (около 11 км^2) в породах дунит-клинопироксенитового хромитоносного комплекса, вкрапленные руды которого относятся к высокохромистой субферрихромитовой рудной формации. Суммарные запасы руд этого поля составляют более 38 млн.т со средним содержанием Cr_2O_3

* – здесь и далее – номер на схеме прогноза полезных ископаемых

около 9%. Прогнозные ресурсы поля до глубины 250 м составляют [72] (тыс.т руды): $P_1 - 2200$, по категории $P_3 - 11000$. Рекомендуется проведение оценочных работ первой очереди.

Центрально-Ключевское хромоворудное поле ($10,5 \text{ км}^2$) характеризуется значительно меньшей концентрацией хромитопоявлений, их принадлежностью к алюмо- и ферри-алюмохромитовой формациям и генетической связью со шлирово-такситовым дунит-гарцбургитовым комплексом гипербазитов. Масштабы оруденения небольшие, однако руды относятся к массивным и густовкрапленным. Прогнозные ресурсы по категории $P_3 - 1,2 \text{ млн.т}$ [72]. Рекомендуются поиски масштаба 1:25000 второй очереди.

М е д ь , п о л и м е т а л л ы

К настоящему времени промышленные меднорудные и полиметаллические объекты на площади листа отсутствуют, но перспективы их выявления здесь рассматриваются как высокие. Они связаны с ранее выделенными и вновь выделяемыми объектами колчеданного и иных типов во всех минерагенических зонах и рудных районах описываемой площади.

В пределах Медведевско-Арамилской медной минерагенической зоны, в северо-западной части листа, на площади около 20 км^2 развиты осадочные образования арамилской толщи (C_{1a}), вмещающие медносльфидное проявление Калмыцкие Ямы (I-1-13). Имеются комплексные (Cu, Zn, As, Cd) площадные геохимические ореолы рудогенного уровня и аномалии методов изолиний и ВП (до 3-5%). Не исключено присутствие промышленного оруденения, сходного с пышминско-ключевским кобальтоносным типом. Рекомендуется проведение поисковых работ II очереди масштабов 1:50000 – 1:25000.

В пределах Сосьвинско-Адуйской минерагенической зоны привлекает внимание участок площадью около 6 км^2 , сложенной породами малорефтинской толщи (O_3-S_{1mr}), которые у северной рамки на листе O-41-XXVI вмещают Мезенское колчеданно-полиметаллическое проявление. Участок характеризуется комплексным (Zn, Cu, Bi, Ag, W) площадным геохимическим ореолом литорудогенного уровня и точечными аномалиями Zn, Cu, Pb, Bi, W, Ag, Ba, Mn рудогенного уровня. Рекомендуются поиски масштаба 1:50000 второй очереди.

В пределах Рефтинско-Аверинского рудного района (III.1.1.) выделен Абрамовский (III.1.1.1.) прогнозируемый рудный узел площадью около 45 км^2 – у западной рамки листа, в районе с. Абрамовского. Он сложен образованиями малорефтинской метариолит-базальтовой толщи (O_3-S_{1mr}), с востока и с юга ограниченных гранитоидами рефтинского комплекса (D_{1r}). В этой благоприятной обстановке имеются проявления медной (Абрамовское, Западно-Абрамовское, Гуляевское) и цинково-медной (Южно-Гуляевское) минерализации, комплекс-

ные (Cu, Zn, Pb, Mo, Ag) геохимические ореолы рудогенного уровня. На участке Абрамовского и Западно-Абрамовского (II-1-10,12) проявлений меди (2,5 км²) привлекают внимание локальные аномалии поля силы тяжести интенсивностью 0,8– 0,9 мГал, аномалии метода ВП (3– 5%), и заряда, которые по своим параметрам сходны с таковыми над Сафьяновским месторождением. Имеющиеся данные позволяют высоко оценивать перспективы Абрамовского рудного поля. Авторские прогнозные ресурсы его оценены (тыс.т) по категории P₂ в 460, по категории P₃ в 200 меди [75]. Оценка представляется завышенной и недостаточно обоснованной. Рекомендуется проведение поисков I очереди масштаба 1:25000.

Необходимо обратить внимание на участок района с. Октябрьского площадью около 25 км², который является частью выделявшейся ранее [137] Шиловской-Белоярско-Черемшанской потенциально меднорудной зоны. Участок сложен вулканитами последовательно дифференцированной ассоциации базальт-дацитовый толщи (D₂bd), вмещающими проявление меди “К северо-востоку от д. Логиново” (I-2-1), а также комплексные (Cu, Zn, Pb, Ba, Cd, Ag) геохимические ореолы литорудогенного и рудогенного уровней. Рекомендуется проведение поисковых работ II очереди масштабов 1:50000 – 1:25000.

В пределах Маминско-Булзинского рудного района (III.1.2.) привлекают внимание три участка: Кочневский, Бубновский и Северо-Булзинский. Кочневский участок (около 30 км²), расположенный в районе с. Кочневское, является частью выделявшейся ранее [137] Шиловско-Белоярско-Черемшанской потенциально меднорудной зоны. Пространственно сопряжен с описанным выше Октябрьским участком. Участок сложен вулканитами последовательно дифференцированной базальт-дацитовый толщи (D₂bd), прорванными субвулканическими телами базальтов бекленищевской ассоциации (βC₁bk). В пределах участка выявлены проявления и пункты минерализации меди, площадные комплексные (Cu, Zn, Ag, W, Mo, As) геохимических ореолы литорудогенного и рудогенного уровней и аномалий ВП интенсивностью до 3%. Рекомендуются поиски II очереди масштаба 1:50000 – 1:25000.

Бубновский участок является частью выделявшейся ранее [137] Куртугузско-Соколовской меднорудной зоны (Бубновской рудоперспективной площади). В пределах листа севернее с. Бубново находится лишь незначительная часть (около 7 км²) этой крупной рудогенной структуры, сложенной вулканическими образованиями маминской толщи (D₂mm), прорванными гранитоидами некрасовского комплекса (D₂n). Этой части площади соответствуют геохимические ореолы меди литорудогенного и рудогенного уровней. Геологическая обстановка позволяет предположить здесь наличие меднопорфирирового типа оруденения. Рекомендуются поиски II очереди масштаба 1:50000 – 1:25000.

Северо-Булзинский участок (около 22 км²) располагается в юго-западной части листа на площади развития образований маминско-некрасовской вулканоплутонической ассоциации (D₂), ограниченных с запада гранитоидами петуховского комплекса (P₁pt) Свободинского массива. Благоприятная геологическая обстановка дополняется наличием площадных ком-

плексных (Cu, W, Mo, As, Ag) геохимических ореолов, на основании которых в пределах узла можно ожидать наличие вольфрам-молибден-медного оруденения порфирирового типа. Рекомендуются поиски масштаба 1:50000 – 1:25000 второй очереди.

В пределах Каменско-Карабольского рудного района (III.1.3.) выделяется Колпаковский колчеданно-полиметаллический рудный узел (III.1.3.3.) площадью около 200 км². Он расположен в юго-восточной части листа и является одной из наиболее значимых рудогенных структур района. Ранее [77, 93, 137] выделялся как Колпаковская меднорудная зона либо Колпаковская перспективная площадь. Площадь узла сложена преимущественно вулканогенно-осадочными образованиями межевской толщи (S_{1m}), благоприятными для локализации оруденения колчеданного типа. По данным [78], значительную геологическую и рудогенную роль играет Колпаковская субвулканическая структура, проявленная преимущественно телами субвулканических риодацитов ($\lambda\xi\pi S_{1m}$).

Общая благоприятная геологическая обстановка сочетается с наличием прямых признаков оруденения колчеданного и колчеданно-полиметаллического типов (проявления Сосновское, Северо-, Центральное- и Южно-Колпаковское). В распределении оруденения по площади проявлена определенная зональность: от существенно колчеданного типа в центре (Центрально-Колпаковское проявление) к колчеданно-полиметаллическому – на юго-западном (Южно-Колпаковское проявление) и северо-восточном (Северо-Колпаковское проявление) флангах узла.

Площадь Колпаковского рудного узла характеризуется наличием выдержанных площадных комплексных геохимических ореолов (Cu, Pb, Zn, As, Ag, Cd) рудогенного уровня, а также многочисленных аномалий метода ВП интенсивностью до 5%. По данным [78], на Центрально-Колпаковском проявлении отмечаются повышенные содержания Mo (0,001 – 0,003 %), W (более 0,003 %) и Au (0,1–0,5 г/т), что позволило авторам оценить прогнозные ресурсы проявления по категории P₂ (тыс. т): Mo – 2,3, WO₃ – 10. По мнению [94], неясность геологической обстановки и недостаточное оконтуривание рудных зон позволяют оценить прогнозные ресурсы Колпаковского рудного узла только по категории P₃. Согласно этой официальной оценке, прогнозные ресурсы руды составляют 30 млн.т, металлов (тыс.т): Cu – 300, Zn – 1000, можно прогнозировать Pb – 240 при содержаниях (%): Cu – 1, Zn – 3, Pb – 0,8, Au – 1,65 г/т, Ag – 31,1 г/т. При этом высказывается согласованное мнение о том, что на базе Южно-Колпаковского проявления можно ожидать среднее по масштабам месторождение. Среднее месторождение ожидается и на базе Центрально-Колпаковского проявления [78]. Рекомендуется возобновление поисков масштаба 1:50000-1:25000 и проведение оценочных работ на участках Южно-Колпаковского и Центрально-Колпаковского проявлений.

Не исключается присутствие промышленного медного оруденения в пределах западной периферии Коневско-Карасьевского рудного узла (см. ниже). Рекомендуются поиски масштаба 1:50000.

В Алапаевско-Айбыкульском рудном районе (III.1.5.) выделяется Айбыкульский прогнозируемый цинк-вольфрам-молибденовый рудный узел (III.1.5.1.) площадью более 40 км². Сложен породами базальт-дацитовый толщи (D₂bd), вмещающими пункт минерализации "Скважина 1487" (IV-4-8) цинковоколчеданной (?) формации. Имеются геохимические ореолы Zn, W, Ag рудогенного уровня, а в северной части (Окуловский участок) – ореолы Mo, W, Ag рудогенного и рудного уровней. Согласно [16, 78], геологическая обстановка рудного узла сходна с участком Амурского цинково-колчеданного месторождения на Южном Урале. По аналогии с последним (средние содержания (%): Cu – 0,05, Zn – 3,7, Pb – 0,3) прогнозные ресурсы Айбыкульского рудного узла оцениваются нами по категории P₃ (тыс.т): Zn – 1000, Pb – 81, Cu – 13.5. По данным [103], прогнозные ресурсы по категории P₃ составляют (тыс.т): WO₃ – 33, Mo – 42. Рекомендуются поиски масштаба 1:50000 – 1:25000 второй очереди.

Молибден, вольфрам, бериллий

Перспективы района на молибден-вольфрам-бериллиевое оруденение связаны преимущественно с Коневско-Карасьевским рудным узлом (III.1.3.2.). Кроме того, перспективы обнаружения промышленных концентраций вольфрама и молибдена имеются в Колпаковском (III.1.3.3.), Чекуровском (III.14.1.) и Айбыкульском (III.1.5.1.) рудных узлах.

Коневско-Карасьевский рудный узел является главной составной частью Боевско-Биктимировской редкометально-молибден-вольфрамовой зоны. Оруденение локализовано в центральной части Коневско-Карасьевского рудного узла, отвечающей зоне развития малых интрузий и даек гранитоидов юго-коневского комплекса (месторождения Боевское, Ново-Боевское, Пьянковское, Игишское, Юго-Коневское, Пороховское, многочисленные проявления и пункты минерализации), в породах межевской (S_{1m}), маминской (D_{2mm}) толщ, бекленищевской свиты (C_{1bk}), в прорывающих их интрузиях гранитоидов юго-коневского комплекса (P₂-T_{1jk}) и контролируется разрывами систем Кодинского, Аргаяшского и Шабуровского разломов. Преобладающий формационный тип – бериллий-вольфрам-молибденовый. Остаточный тип редкометальных кор выветривания промышленного значения не имеет. Благоприятный фактор – развитие метасоматитов грейзеновой формации.

В Коневско-Карасьевском рудном узле достаточно отчетливо проявлена металлогеническая зональность: в центральной – осевой части узла локализовано промышленное бериллий-вольфрам-молибденовое оруденение с ураном, периферические зоны характеризуются присутствием проявлений и пунктов минерализации медного, золото-вольфрамового, молибденового, золотого оруденения, сопровождаемых точечными и площадными геохимическими ореолами литорудогенного и рудогенного уровней, с комплексом элементов (Cu, W, Mo, As), ха-

рактерным для меднопорфирового типа оруденения. Наиболее отчетливо эта ассоциация проявлена в пределах западной периферии Коневско-Карасьевского рудного узла.

Количественная оценка прогнозных ресурсов рудных объектов узла произведена только на вольфрам [103], так как содержания молибдена в объектах оказалось большей частью ниже промышленных, а данные по содержаниям бериллия (за исключением Боевского месторождения) отсутствуют. В соответствии с имеющимися данными, здесь выделено Боевское (III.1.3.2.1.) рудное поле площадью около 105 км², которое включает участки всех известных здесь вольфрам-молибденовых и вольфрам-бериллиевых месторождений (Боевское, Новобоевское, Пьянковское, Юго-Коневское, Карасьевское, Игишское, Пороховское), северным флангом рудного поля служит Мыльниковский участок, выделявшийся ранее [1] как перспективный. Прогнозные ресурсы поля на WO₃ по категориям P₂+P₃ до глубины 100 м оценены [103] в 101 тыс. т. Они могут быть увеличены за счет флангов и глубоких горизонтов известных месторождений. Рекомендуются оценка и поиски масштаба 1:25000 первой очереди.

В Буринско-Калдинском молибден-вольфрамово-медном рудном районе (III.1.4.) в юго-восточной части листа выделяется Чекуровский молибден-вольфрамово-медный рудный узел (III.1.4.1.) площадью около 130 км². Эта площадь сложена породами кремнисто-вулканогенной толщи (D_{1-2jv}), прорванными интрузиями и дайками гранитоидов среднего девона (D₂), буринского (D_{2b}), надыровомостовского (D_{3nm}), гранодиорит-гранитового (C_{1-2kr}) комплексов. Площадь узла слабо изучена, характеризуется присутствием медного, медно-цинкового, молибден-медного оруденения (пункты минерализации Багарякское, IV-4-8, Каринское, IV-4-9, проявление Чекуровское, VI-3-10), геохимических ореолов литорудогенного уровня (Zn, Pb, Cu, Mo, W), проявлены метасоматические изменения пород (кварц, серицит, хлорит). Перспективы рудного поля оцениваются как высокие. Ожидаемый тип промышленного оруденения молибден-меднопорфировый. Официально принятые прогнозные ресурсы (тыс. т [102]): по категориям P₂+P₃ – Mo – 7, WO₃ – 46, по категории P₃ – Mo – 23, WO₃ – 16. Рекомендуются проведение поисков масштаба 1:50000 – 1:25000 первой очереди.

Перспективы Колпаковского (III.1.3.3.) и Айбыкульского (III.1.5.1) рудных узлов на молибден и вольфрам освещены в предыдущем разделе («Медь, полиметаллы»).

И т т р и й

Единственным объектом является прогнозируемое Багарякское рудное поле (III.1.3.2.7.) в южной части Коневско-Карасьевского рудного узла. Здесь на участке 1x15 км развиты коры выветривания биотитизированных пород (вблизи внешней части ореола) предположительно межевской толщи (S_{1m}?) , вмещающие редкоземельное оруденение проявлений Багарякское I и II (IV-2-10,25) с промышленными содержаниями Y и TR [168]. Подсчет прогнозных ресурсов по категории P₃ произведен нами, исходя из следующих данных по двум имеющимся

профилям: средние содержания (%) – $Y = 0,0128$, $\Sigma TR_2O_3 = 0,058$, средняя площадь рудного сечения – 290 м^2 , протяженность зоны – 15000 м , средняя плотность – $1,8 \text{ г/см}^3$, коэффициент надежности – $0,3$. Прогнозные ресурсы (тыс. т): $Y = 290 \times 15000 \times 1,8 \times 0,0128 \times 0,3 = 42,3$, $\Sigma TR_2O_3 = 290 \times 15000 \times 1,8 \times 0,058 \times 0,3 = 136,2$. Ожидается наличие среднего месторождения. Рекомендуется проведение поисков масштаба $1:50000$ – $1:25000$ первой очереди.

З о л о т о р у д н о е

Наибольшей концентрацией золотого оруденения характеризуется Маминско-Камышевский рудный узел (III.1.2.4.) Маминско-Булзинского рудного района. В нем выделяются Камышевское (III.1.2.4.1.), Рябиновское (III.1.2.4.2), Северо-Сосновское (III.1.2.4.3.), Маминское (III.1.2.4.4.), Тиминское (III.1.2.4.5.) золоторудные поля. Прогнозируемые золоторудные объекты имеются также в Рефтинско-Аверинском рудном районе (Новоипатовский рудный узел, III.1.1.3, Осиновское рудное поле, III.1.2.3.1.). Преобладающий промышленный тип золото-кварцевый, подчиненное значение имеют золотоносные коры выветривания (Маминское месторождение). Кроме того, золото ассоциирует с колчеданным и порфирировым типами оруденения в Колпаковском и Чекуровском рудных узлах (см. раздел «Медь, полиметаллы»).

Маминское рудное поле включает рудные зоны Маминского месторождения и жильные поля Шиловской группы (участки 2, 3, 5 и др.). Площадь около 28 км^2 . Прогнозные ресурсы по категориям P_1 и P_2 оценены до глубины 300 м [75]. Рекомендуются разведка и оценочные работы первой очереди.

Камышевское рудное поле (13 км^2) содержит ранее эксплуатировавшиеся золоторудные объекты (проявление Жильный Лог, I-1-12 и др.), прогнозные ресурсы также оценены по категориям P_1 и P_2 до глубины 300 м . Рекомендуются оценочные работы первой очереди.

Рябиновское (5 км^2), Северо-Сосновское (3 км^2), Тиминское (15 км^2) рудные поля выделяются как объекты поисков масштаба $1:25000$ второй очереди с прогнозными ресурсами категории P_3 .

В северной части прогнозируемого Новоипатовского золоторудного узла площадью около 48 км^2 с прогнозными ресурсами категории P_3 выделено Осиновское золоторудное поле (III.1.1.3.1.) площадью 12 км^2 , главным объектом которого является Осиновское проявление золота (II-1-19) с прогнозными ресурсами категорий P_1 и P_2 . Рекомендуются поиски масштаба $1:25000$ первой очереди. В пределах рудного узла рекомендуется проведение поисков масштаба $1:50000$ – $1:25000$ второй очереди.

Следует обратить внимание на отдельные участки, не отображенные на схеме прогноза. Так, в южной части прогнозируемого Черноусовского рудного узла на площади 8 км² среди благоприятного комплекса пород бекленищевской свиты (C_1bk), прорываемых субвулканическими габбродолеритами (C_1bk), развиты системы кварцевых жил, прожилков и окварцевание пород. Характерно наличие здесь площадного геохимического ореола Au (0,3 г/т) и присутствие пунктов минерализации меди (Ключниковский, Щербаковский участки, П-3-6,7). Участок слабо изучен. Ожидается золото-кварцевый тип оруденения. Рекомендуется проведение поисков масштаба 1:50000 – 1:25000 второй очереди.

В юго-восточной части Коневско-Карасьевского рудного узла на площади около 21 км², включающей проявления золота Дерябинское (IV-2-8), Слободчиковская Статья (IV-2-11), Юшковское II (IV-2-20) развит благоприятный комплекс пород межевой толщи (S_2m), имеются геохимические ореолы меди, серебра, вольфрама рудогенного уровня. Рекомендуется проведение поисков масштаба 1:25000 второй очереди.

З о л о т о р о с с ы п н о е

Перспективы выявления промышленных золотоносных россыпей связываются [1] с аллювиальными отложениями мысовской свиты (K_2ms) в юго-восточной части листа, где они вскрываются долинами рек Синары и Караболки. Содержания золота колебались от знаков до 145 мг/м³. Рекомендуется проведение поисков в долине р. Синары между дд. Чайкина и Кызылова на протяжении 25 км.

Привлекает внимание участок Беловодье [1] в 7.5 км к северо-западу от г. Каменск-Уральского, выделенный нами как Беловодское золоторудно-россыпное поле (Ш.1.3.4). Здесь на участке развития отложений наурзумской свиты (N_1nr) и кустанайской террасы (N_2ks) содержание золота составляет 20-70 мг/м³. Ширина полосы аллювия – первые сотни метров – 3 км, мощность 2– 5 м. Изученность слабая. Ожидаемый объем горной массы – 40 млн. м³ [1]. При среднем содержании 45 мг/м³, объемном весе отложений 1,77 т/м³ и коэффициенте надежности 0,3 прогнозные ресурсы золота по категории P_3 составят: $45 \times 10^9 \times 40 \times 10^6 \times 1,77 \times 0,3 = 956$ кг. Рекомендуются поиски.

Перспективы на россыпное золото Маминско-Камышевского рудного узла можно рассматривать как положительные. Хотя здесь не ожидается новых промышленных объектов, необходимо учитывать низкую степень извлечения золота при ранее проводившихся работах. Примером может служить россыпь Кураев Лог (II-2-59), где поисковыми работами [75] выявлен полигон для гидравлической добычи 4,5х0,2 – 0,5 км, со средней мощностью золотоносных осадков 3 м, средним содержанием золота 214 мг/м³ и запасами золота 162 кг.

У р а н

Хотя конкретные объекты прогноза на радиоактивные руды на площади листа не выделяются, обращает на себя внимание присутствие на ней многочисленных радиоактивных аномалий, а также пунктов минерализации и проявлений урана трех генетических типов: 1) гидротермального магматогенного, 2) инфильтрационного и 3) гидрогенного. Учитывая появление все более мощного мезозойско-кайнозойского покрова на площади с продвижением на восток, можно предположить возможность локализации на границе “покров-фундамент” месторождений урана типа “несогласия”. При этом типы 1 и 2 могут рассматриваться как источники рудного вещества, тип 3 – как поисковый признак промышленного оруденения типа “несогласия”.

К а о л и н

Перспективы открытия промышленных объектов связываются с мезозойскими корами выветривания кремнекислых магматических и метаморфических пород, распространенными в районе ограниченно. Согласно имеющимся данным [151], выделяются два участка с подсчитанными прогнозными ресурсами по категории Р₃: Колюткинское и Сосновское рудные поля.

Колюткинское рудное поле (0.1.) расположено в районе с. Колюткино. Представлено тремя участками, из которых два располагаются в пределах территории листа. Их общая площадь около 40 км². Продуктивными являются коры выветривания гранитоидов и слюдисто-кварцевых сланцев. Размеры каолиновых линз 50-200х150- 600 м, мощность каолинов в среднем 4,5 м, вскрыши - 0,4-5 м. Аналог - Невьянское месторождение. Прогнозные ресурсы по категории Р₃ - 11000 тыс. т. Рекомендуются поиски масштаба 1:50000 - 1:25000 П очереди при наличии местного потребителя.

Сосновское рудное поле (0.2.) расположено в районе пп. Сосновский и Абрамово. Общая площадь около 63 км². Продуктивны локально развитые коры выветривания гранитоидов. Мощность каолинов - 2,2-12,5 м, вскрыши - 0,7-3 м. Аналог - Сысертское месторождение. Прогнозные ресурсы по категории Р₃ - 4000 тыс. т. Рекомендуются поиски масштаба 1:50000 - 1:25000 П очереди при наличии местного потребителя.

Г л и н ы о г н е у п о р н ы е

В промышленных масштабах развиты в районе с. Пироговское, где имеются их месторождения (Сипаво-Новиковское, Первомайское, Окуловское, Новый Быт). Здесь выделено [151]

Пироговское рудное поле (0.3.) площадью около 40 км Глины белые, серые, пластичные, полужирные, пригодны для производства сантехнического фаянса. Мощность глин 5-20 м, вскрыши - 7-21 м. Аналог Белки некое месторождение Прогнозные ресурсы по категории P₂ 8000 тыс. т. Рекомендуются поиски второй очереди.

К и а н и т

Перспективы на кианит связаны с Гуляевско-Абрамовским рудным узлом (Ш.1.1.2.) площадью около 45 км², где развит благоприятный комплекс пород малорефтинской толщи (O₃-S₁mg) с широким проявлением процессов кислотного выщелачивания. Суммарные прогнозные ресурсы кианита по категории P₃ Абрамовского и Сосновского проявлений составляют 1,9 млн.т [106], возможно их существенное наращивание. Рекомендуется проведение поисков масштаба 1:50000 – 1:25000 второй очереди.

И з у м р у д ы и х р и з о б е р и л л ы

Согласно [5], перспективным на поиски ювелирных изумрудов и хризобериллов представляется зона восточного контакта Газетинского гранитоидного массива, где на протяжении более 10 км наблюдаются небольшие тела метаморфизованных ультрабазитов асбестовского комплекса и развиты слюдитовые (флогопитовые) комплексы с проявлениями хризоберилла (Газетинское проявление, I-1-43).

П е с о к ф о р м о в о ч н ы й

Имеются два прогнозных объекта: Пироговское и Барабановское рудные поля, с подсчитанными прогнозными ресурсами песков, приуроченные к отложениям камышловской свиты [151]. Но они исключены из списка прогнозных объектов, так как расположены па пахотных землях.

9.ГИДРОГЕОЛОГИЯ

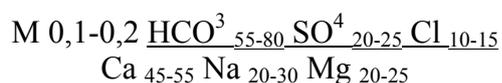
Рассматриваемая территория расположена в пределах двух гидрогеологических структур первого порядка (провинций): Западно-Сибирского сложного бассейна пластовых вод (I-8) и Большеуральского сложного бассейна корово-блоковых (пластово-блоковых и пластовых) вод (XI-2). Первая из этих структур в пределах листа представлена Западно-Тобольским бассейном пластовых вод (I-8А-1¹), вторая – Восточно-Уральской группой бассейнов коровых

и жильно-блоковых вод (XI-2А-2), (рис.9.1). Границей между ними служит линия сплошного распространения обводненных морских осадков верхнего мела – эоцена [64, 167] .

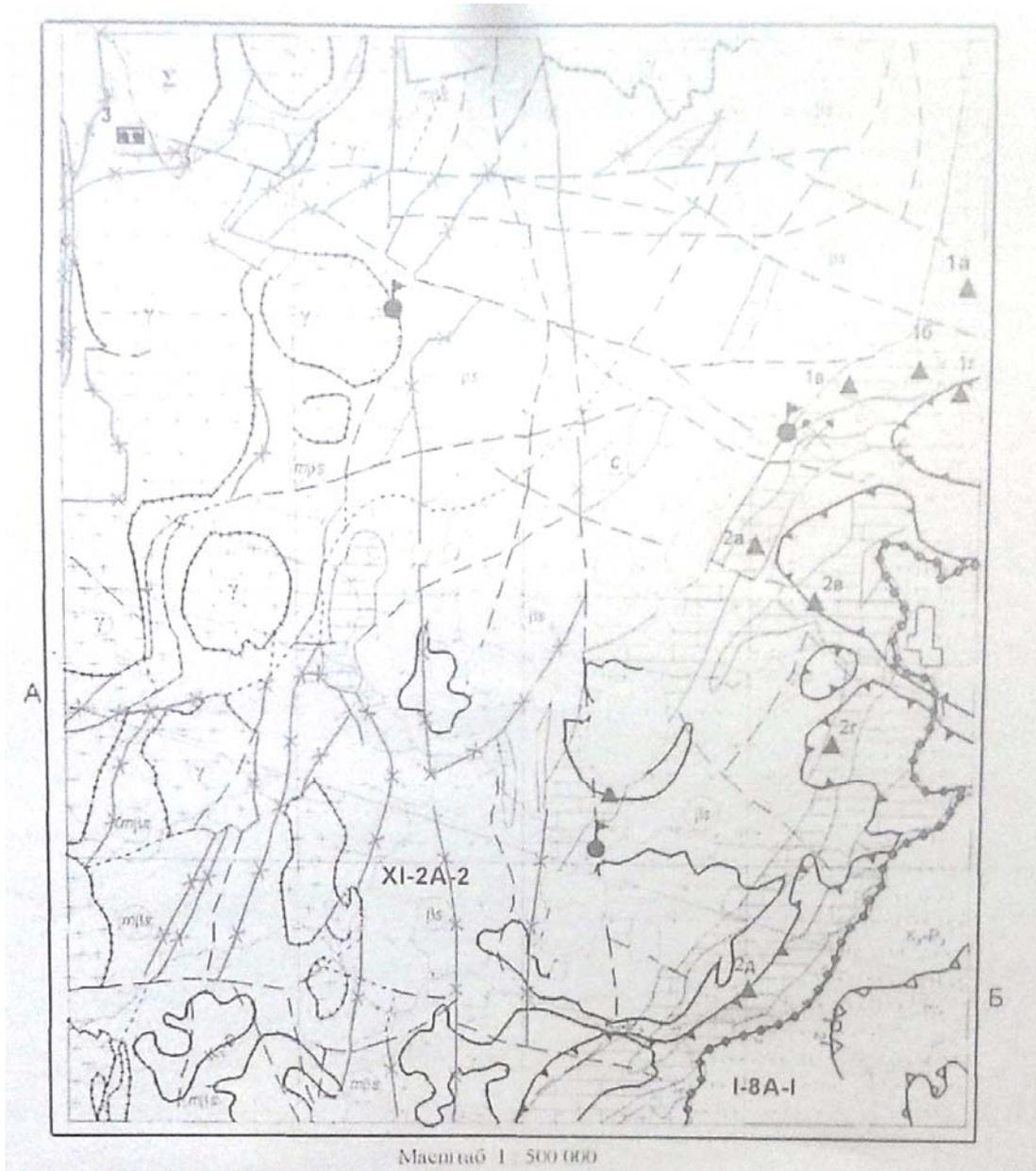
Западно-Тобольский бассейн занимает правобережную часть водосбора р. Синары и междуречья рр. Синара – Исток – Исеть, вдоль восточной рамки листа. Гидрогеологический разрез его представлен двумя подразделениями (сверху вниз): водоносным верхнемеловым – эоценовым горизонтом ($K_2 - P_2$) и водоносной зоной эффузивных и терригенных пород (β_s) палеозойского фундамента.

Водоносный верхнемеловой – эоценовый горизонт приурочен к опокам, пескам и песчаникам серовской, фадюшинской и камышловской свит (осадки талицкой свиты палеоэоцена на площади развиты фрагментарно, достаточно проницаемы и в масштабе схемы не выделяются). На большей части площади этот водоносный горизонт выходит на дневную поверхность и лишь участками перекрыт маломощными (до 10 м) преимущественно глинистыми образованиями неогена и диатомитами и диатомитовыми глинами ирбитской свиты эоцена. Осадки последней, благодаря достаточно хорошей проницаемости (коэффициент фильтрации – 0,001-0,1 м/сут) образуют регионально развитый слабоводоупорный горизонт (P_{2ir}). Мощность горизонта возрастает в восточном направлении с 3-5 м до 20-30 м и более. В зависимости от глинистости водовмещающих коллекторов, коэффициент фильтрации горизонта изменяется от 1,0-3,0 до 12-15 м/сут, что обеспечивает производительность скважины от 0,3-1,0 до 2-8 л/с.

На большей части площади водоносный горизонт безнапорный с глубиной залегания уровня воды на глубинах 3-6 м. При наличии в кровле осадков неогена и ирбитской свиты он приобретает напорный характер с уровнями воды на тех же отметках, что и на открытых участках. Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка - в овражно-балочной сети бассейна р. Синары и озерных котловинах родниками с дебитом 0,1-0,5 л/с. По химическому составу воды относятся к гидрокарбонатным натриево-кальциевым или магниевыми-кальциевым с сухим остатком до 0,2 г/л. В отдельных случаях в воде присутствуют сульфаты. В общем виде формула солевого состава воды следующая:



Водоносная зона вулканогенных и терригенных пород (β_s) отделена от верхнемелового – эоценового горизонта 10 – 80-метровой толщей континентальных глин алапаевской, синарской и мысовской свит, образующих ниже-верхнемеловой водоупорный горизонт (K_{1-2}). Гидрогеологически водоносная зона не изучена. По аналогии с прилегающими районами здесь следует ожидать низкую водоотдачу пород (ввиду кольматации трещин глинистыми продуктами выветривания), повышенную минерализацию воды (до 0,5 – 1,0 г/л) при сохранении гидро-



Разрез по линии АБ

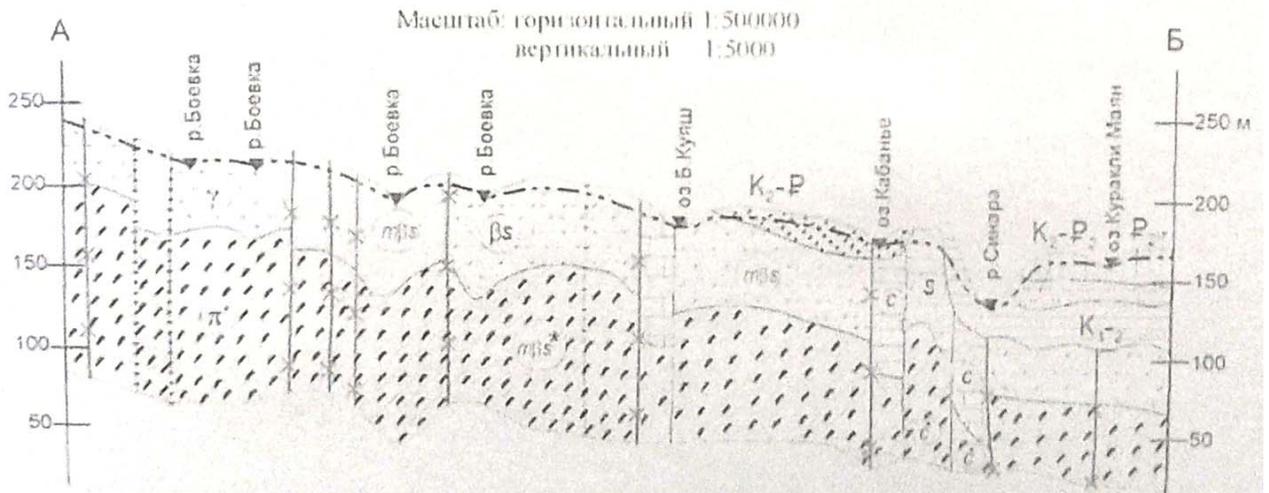


Рис. 9.1. Схема распространения основных водоносных горизонтов (зон)
Составил Б.Н. Герасименко по материалам [63, 165]

Условные обозначения к рис. 9.1



I. Гидрогеологическое районирование

1- границы гидрогеологических структур 1-го порядка и индексы бассейнов 3-4 -го порядка XI-2A-2 Восточно - Уральская группа бассейнов коровых и жильно-блоковых вод Большеуральского сложного бассейна корово-блоковых (пластово-блоковых) вод 1-8A-Г - Западно-Тобольский бассейн Пластовых вод

II. Гидрогеологические подразделения, распространенные по площади:

а) форма тел пластовая: 2 - водоносный верхнемеловой-палеогеновый комплекс в плане (а) и в разрезе (б). 3 - слабоупорный ниже-среднеэоценовый (ирбитский) горизонт в плане (а) и в разрезе (б). 4 - водоносный верхне-меловой-эоценовый горизонт. 5 - водоупорный ниже-верхнемеловой горизонт в плане (а) и в разрезе (б):

б) форма тел блоково-коровая - водоносные зоны трещиноватости: 6- терригенных пород. 7 – преимущественно карбонатных пород. 8 - вулканогенных и терригенных пород. 9 - метаморфизованных вулканогенных и терригенных пород, 10 - интрузивных пород преимущественно кислого состава. 11- интрузивных пород основного и среднего состава. 12 - ультраосновных пород и их метаморфических разностей

в) форма тел блоково-жильная - водоупорные локально-водоносные зоны:

13 - преимущественно карбонатных пород. 14 – терригенных, вулканогенных и метаморфических пород. 15 - интрузивных пород.

III. Гидрогеологические подразделения, распространенные линейно (зоны аномально высокой водопроницаемости): 16 - развитые по зонам разломов, 17 - развитые по контактам интрузивных пород с вмещающими породами.

IV. Прочие знаки:

18 - границы гидрогеологических подразделений. 19 - уровень грунтоввод. 20 - пьезометрический уровень пластовых вод. 21 - местонахождение подземных вод с утвержденными запасами и их номера по таблице 4. 22 - водозабор, действующий на неутвержденных запасах подземных вод и его номер по таблице 4. 23 - карьер с водоотливом. 24 - водопроявления радоновых вод. 25 - разломы, гидрогеологическое значение которых не установлено, 26 - золоотвал (пруд-накопитель).

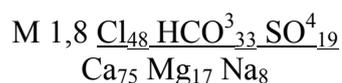
карбонатного типа воды и повсеместного напорного гидродинамического режима. Восточно-Уральская группа бассейнов подземных вод занимает практически всю исследованную площадь. Региональным развитием здесь пользуются грунтовые воды с трехчленным строением гидрогеологического разреза, в котором выделяются поровые, пластово-трещинные, трещинные и трещинно-жильные воды.

Поровые и пластово-трещинные воды представляют верхнюю часть разреза и приурочены к четвертичным аллювиальным, озерно-болотным, элювиально-делювиальным образованиям, континентальным и морским осадкам мела – палеогена.

Четвертичные аллювиальные отложения образуют водоносный комплекс, развитый преимущественно в долинах рр. Исети, Синары, Караболки. Продуктивными здесь являются пески, гравий и галечники поймы и низких надпойменных террас. Мощность обводненных слоев колеблется от долей метров до 3-6 м, редко до 10-15 м. Коэффициенты фильтрации тонкозернистых отложений составляют 0,1-1,0 м/сут, грубозернистых – от 2-8 до 10-15 м/сут. Удельная производительность скважин колеблется от 0,05 – 0,1 до 0,4 л/с·м. По химическому составу подземные воды относятся к гидрокарбонатным магниево-кальциевым с сухим остатком 0,16 – 0,36 г/л. В населенных пунктах они повсеместно подвержены бытовому загрязнению, выраженному в повышенных концентрациях в воде анионов хлора, нитратов и нитритов.

Современные озерно-болотные отложения образуют слабоводоносный биогенный горизонт, локализованный в понижениях на водораздельных пространствах. Нижняя часть его разреза - песчанистые или илистые глины с прослоями и линзами песков мощностью от долей до 3 м. Венчают разрез торфа и сапропели. Общая мощность образований 2 – 18 м. Коэффициенты фильтрации песчаных прослоев 0,15-0,5 м/сут, торфов – 0,17-2,5 м/сут. Подстигается биогенный горизонт глинами кустанайской свиты, либо породами палеозойского фундамента.

В восточной части Восточно-Уральской группы бассейнов, в переходной зоне от Урала к Зауралью, на водоразделах фрагментарно распространены разнообразные по составу, генезису и возрасту морские и континентальные образования мела и палеогена, которые образуют верхнемеловой – палеогеновый водоносный комплекс (K_2-P). Коллекторами подземных вод здесь служат пески, опоки и песчаники куртамышской, серовской, фадюшинской и камышловской свит общей мощностью до 10 м, местами (на междуречьях рр. Исети-Синары-Караболки) до 20 м и более. Комплекс залегает на породах палеозойского фундамента, либо на континентальных глинах синарской и алапаевской свит. Обводненность комплекса незначительная, вскрывшие его скважины имеют дебиты менее 1 л/с при максимальных понижениях уровня воды. По химическому составу воды относятся к гидрокарбонатным кальциевым с минерализацией менее 0,5 г/л. В изолированных, слабопромытых коллекторах минерализация воды повышается до 1,5–2,0 г/л при смешанном ионном составе типа (скважина западнее оз. Шаблиш):



Воды комплекса используются населением для водоснабжения путем каптажа индивидуальными колодцами и редко скважинами.

Четвертичные элювиально-делювиальные образования и континентальные образования неогена почти сплошным чехлом покрывают все нижележащие гидрогеологические подразделения и образуют неравномерно проницаемый локально-водоносный комплекс. Вещественный состав покровных образований - от щебнистого до глинистого. Мощность - от долей метра до 10 – 15 м. Средние коэффициенты фильтрации составляют (м/сут): делювиальных глин 0,1, элювиально-делювиальных – 0,06, суглинков – 0,32, полигенетических образований – 0,56, структурных глин – 0,0001-0,005. Покровные образования находятся в зоне аэрации, и при наличии в разрезе водоупорных прослоев или высоком стоянии уровня подземных вод фундамента на отдельных участках в них образуются маломощные водоносные горизонты или верховодка гидрокарбонатных магниево-кальциевых вод с минерализацией до 0,5 г/л.

Трещинные воды пространственно связаны с зоной (корой) регионального выветривания палеозойских пород, образующей в плане систему безнапорных, участками субнапорных бассейнов с границами, отвечающими отдельным орографическим бассейнам. Представляющие ее гидрогеологические подразделения имеют общие условия питания, циркуляции и разгрузки, формирования естественных ресурсов и химического состава подземных вод и т.д.

В зависимости от гидрогеологических особенностей водовмещающих коллекторов (литотомаций) в границах зоны регионального выветривания выделяются следующие стратоны – водоносные зоны:

- терригенных пород (s); водовмещающими являются осадки угленосной толщи нижнего карбона, а также терригенные породы среднего-верхнего карбона;

- преимущественно карбонатных пород (с); коллекторами подземных вод служат закарстованные палеозойские известняки с прослоями терригенных пород;

- вулканогенных и терригенных пород (βs); разрез водоносной зоны представлен сочетанием вулканогенных и терригенных пород в различных пропорциях, присутствуют линзы и прослои карбонатных пород, метаморфических сланцев;

- метаморфизованных вулканогенных и терригенных пород ($m\beta s$); представлена метаморфическими сланцами по осадочным и вулканогенным породам, получившим основное развитие в западной части территории, отличающейся высокой тектонической напряженностью и многочисленными проявлениями магматизма;

– интрузивных пород преимущественно кислого (γ), среднего–основного (ν) и ультраосновного (Σ) состава; водовмещающими породами служат соответственно граниты, гранодиориты, габбро и диориты, дуниты, пироксениты и их метаморфические разновидности.

Мощность зоны региональной трещиноватости, приравниваемая к мощности горизонта грунтовых вод, составляет 20 – 80 м. Минимальные ее значения (20-40 м) присущи корам выветривания интрузивных пород, максимальные (60-80 м) – карбонатным породам. В породах терригенного, вулканогенного и метаморфического комплексов она составляет 40-60 м.

Помимо трещин выветривания широким развитием здесь пользуются локальные (линейные) трещинные зоны аномально высокой проницаемости, связанные с проявлениями дизъюнктивной тектоники, внедрением интрузий, контактами карстующихся пород с некарстующимися. Открытая трещиноватость в этих зонах прослеживается на глубину до нескольких сотен метров.

Водоносные зоны различаются водоотдачей. Водопритоки в скважины, вскрывшие водоносные зоны региональной трещиноватости составляют (л/с): интрузивных пород, сотые и десятые доли, редко до 1,0, карбонатных пород – 1,0-5,0, прочих некарстующихся пород – 0,3-1,0. В локальных трещинных зонах водопритоки в скважины достигают 5-10 л/с и более.

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Сравнительно глубокая расчлененность дневной поверхности обеспечивает хорошие условия дренирования водоносных зон речной сетью, частично озерами. Разгрузка их осуществляется преимущественно в виде сочения, чаще субаквально. При пересечении реками локальных водоносных зон фиксируются родники с дебитами (л/с): 2-5 на площади некарстующихся и 5 – 12 на площади карбонатных пород. Режим грунтовых вод полностью отражает условия их питания. Самый низкий уровень воды наблюдается в конце зимнего периода (март), высший – в конце мая. Амплитуда колебаний уровней в долинах рек и на плоских заболоченных пространствах, при залегании их на глубинах 1-3 м, колеблется в пределах 0,8-1,4 м, на склонах и выпуклых водоразделах, при глубине залегания уровня 10-15 м, составляет 1,5-3,0 м.

Достаточная увлажненность района, хорошие условия дренирования при преобладающем силикатном составе водовмещающих коллекторов обусловили формирование здесь мягких и умеренно-жестких (от 1,5 – 3,0 до 5 – 6 ммоль/л) гидрокарбонатных вод с минерализацией до 0,5 г/л. По катионному составу преобладают магниевые-кальциевые воды. В бассейнах, сложенных магнезиальными породами (Ключевской массив ультрамафитов), преобладают катионы магния, карбонатными породами – катионы кальция. На участках площадного развития интрузивных пород кислого состава формируются гидрокарбонатные натриево-кальциевые воды с минерализацией 0,2 – 0,3 г/л (Газетинский, Шабуровский, Логиновский

массивы). В зонах, обогащенных сульфидной минерализацией, формируются сульфатно-гидрокарбонатные воды.

Микроэлементы в подземных водах присутствуют постоянно, особенно в области распространения гранитоидов и вулканогенных пород, но в концентрациях, значительно меньше допустимых ГОСТом для хозяйственно-питьевого назначения.

Трещинно-жильные воды развиты в нижней части фильтрационного разреза консолидированных пород. Последняя представляет собой жесткое основание, расчлененное разломами на крупные блоки. Общая пористость пород обычно составляет доли процента, коровая проницаемость отсутствует, а региональная обусловлена только сохранившейся микротрещиноватостью. С гидрогеологических позиций эта часть разреза рассматривается в качестве водоупора, обводненного лишь в зонах тектонических нарушений. Трещинно-жильные воды гидравлически тесно связаны с водами зоны региональной трещиноватости. Водоприток из этих зон достигает первых десятков л/с, а качество подземных вод соответствует залегающим выше водоносным зонам.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод территории листа оцениваются в 566 тыс. м³/сут [118]. Распределение их по площади приводится ниже (табл. 3).

На базе подземных вод осуществляется хозяйственно-питьевое водоснабжение практически всех населенных пунктов. Наиболее крупными водопотребителями являются гг. Каменск-Уральский (20,1 тыс. м³/сут) и Двуреченск (4,8 тыс. м³/сут). Для водоснабжения г. Каменск-Уральского в границах водоносной зоны карбонатных пород Каменско-Карабольской системы блоков разведано два крупных месторождения с суммарными эксплуатационными запасами 53,08 тыс. м³/сут (табл. 4).

В районе имеются горнодобывающие предприятия, ведущие водоотлив. Наиболее крупным из них является Каменск-Уральский известняково-щебеночный карьер со среднегодовым водоотливом до 10 тыс. м³/сут.

Влияние водоотбора на окружающую среду выражено в снижении уровня подземных вод, сокращении поверхностного стока. Сброс промстоков (неочищенных, условно очищенных) приводит к загрязнению подземных вод сульфатами, хлоридами, повышению ее жесткости. В районе золоотвалов Красногорской ТЭЦ (бассейн р. Исток) происходит локальное загрязнение подземных вод фтором и другими микроэлементами.

Таблица 3

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод
для хозяйственно-питьевого водоснабжения

Гидрогеологические структуры	Основные гидрогеологические подразделения	Площадь, км ²	Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод обеспеченностью - 95%	
			М _э , л/с км ²	Q _э л/с тыс. м ³ /сут.
Западно-Тобольский бассейн пластовых вод Западно-Сибирского сложного бассейна пластовых вод	Водоносный верхнемеловой – эоценовый горизонт (K ₂ -P ₂)	450	0,8	<u>360</u> 31,0
Восточно-Уральская группа бассейнов коровых и жильно-блоковых вод Большеуральского сложного бассейна подземных вод	Водоносная зона преимущественно карбонатных пород (с)	150	2,0	300
		400	2,5	+ } <u>1900</u> 1000 164,0
	Водоносная зона вулканогенных и терригенных пород (βs)	700	1,0	700
		1500	1,25	+ } <u>2575</u> 1875 222,0
Водоносная зона метаморфизованных вулканогенных и терригенных пород (mβs)	800	1,75	<u>1400</u> 121,0	
Водоносная зона интрузивных пород (γ, ν, Σ)	450	0,75	<u>330</u> 28,0	
	ВСЕГО:	4450		<u>6565</u> 566,0

Район перспективен на поиски радоновых минеральных вод. Проявления этих вод установлены у д. Шилова (I-2-30), у г. Каменск-Уральский (II-4-2) и вблизи п. Багаряк (III-3-5).

Таблица 4

Месторождения подземных вод с утвержденными запасами,
водозаборы, действующие на неутвержденных запасах

№ по схеме	Месторождения и их участки, водозаборы	Место утверждения запасов, год	Запасы по категориям, тыс. м ³ /сут.					Водоотбор тыс. м ³ /сут	Для кого разведано месторождение
			A	B	C ₁	C ₂	Всего		
1 1-а	Каменск-Уральское, в том числе участки: Северо-Мазулинский	ГКЗ, 1963	13,4	7,2	1,4	-	22,0	13,00	г.Каменск-Уральский
1-б	Мазулинский	"-	8,9	-	-	-	8,9	6,40	
1-в	Заводской	"-	-	-	0,9	-	0,9	0,70	
1-г	Южно-Мазулинский	НТС УТГУ 1967	3,53	-	0,55	-	4,08	не экспл.	
2 2-а	Южно-Каменское, в том числе участки: Шаблишский северный (блок III)	ГКЗ 1977	-	1,0	0,6	-	1,6	не экспл.	
2-б	Шаблишский южный (блоки IV, V)	"-	1,9	3,9	-	0,8	6,6	"-	
2-в	Барабановский (блоки I-II)	"-	-	3,3	0,9	0,9	5,1	"-	
2-г	Усть-Багарякский северный (блок VI)	"-	-	2,8	1,1	-	3,9	"-	
2-д	Усть-Багарякский южный (блоки VII-IX)	"-	4,4	6,3	6,0	9,9	26,6	"-	г.Каменск-Уральский, в настоящее время передан в Челябинскую обл.
3	Ключевской	-	-	-	-	-	-	4,8	г. Двуреченск
	ВСЕГО:		32,13	24,5	11,45	11,6	79,68		

10. ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Площадь листа согласно схеме геоморфологического районирования находится в пределах следующих геоморфологических районов: III в – приподнятого, отпрепарированного пенеплена Среднего Урала; IV^A – континентально-морской цокольной равнины; IV^B – континентально-морской аккумулятивной равнины Западно-Сибирской низменности. Эти наиболее крупные формы рельефа (морфоструктуры) легли в основу ландшафтного районирования территории и построения эколого-геологической карты. Рассматриваемая территория включает две ландшафтно-климатические зоны: бореальную и суббореальную северную гумидные зоны, которым соответствуют южнотаежная лесная (В3) и северная лесостепная (Г2) ландшафтные провинции, характеризующиеся определенным типом почв, растительности, особенностями гипергенной миграции химических элементов [6]. Следует отметить, что большая часть территории относится к лесостепи, а южнотаежная лесная провинция занимает небольшую площадь (8%) в северо-западной части листа.

Рассматриваемой территории свойственно многообразие и сложное сочетание природных, техногенных и переходных ландшафтов, которые сформировались на пестром по составу комплексе палеозойских и мезозойско-кайнозойских образований. В тектоническом отношении район расположен в среднеуральской части Восточно-Уральской мегазоны, в пределах которой четко выделяются два структурных этажа: среднеордовикско-триасовый (островодужно-коллизийный) и мезозойско-кайнозойский (платформенный). Нижний этаж имеет сложное блоково-чешуйчатое строение с фрагментарно сохранившимися складчатыми структурами и с наличием большого количества интенсивно трещиноватых участков пород, к которым приурочены водообильные зоны.

Складчатый палеозойский фундамент выходит на дневную поверхность в западной и центральной частях площади, а на крайнем востоке погружается под отложения мезозоя и кайнозоя, мощность которых достигает 110 м. Интрузивные породы занимают более 35% площади листа и распространены в основном в его в западной части. Преобладают гранитоиды, подчиненную роль играют ультраосновные породы, габброиды, субвулканические образования. В пределах района почти повсеместным развиты континентальные четвертичные образования, характеризующиеся пестротой литологического состава, быстрой сменой фаций, малыми мощностями. Среди них наибольшим распространением пользуются элювиально-делювиальные, аллювиальные и озерно-болотные отложения. Скальные выходы пород наблюдаются в основном по долинам рек. Подземные воды первого от поверхности водоносного горизонта весьма слабо защищены от поверхностного загрязнения. Особенно это касается аллювиальных отложений речных террас, где прослеживается тесная гидравлическая связь

русловых вод с подземными водами древних толщ, и загрязнение водоносных горизонтов очень реально [63].

В юго-восточной части листа выделяются фрагменты раннемезозойской и позднемезозойской речной сети – Черноскутовская эрозионно-тектоническая и Синарская эрозионно-структурная депрессии [78]. Черноскутовская депрессия, вероятно, является северным продолжением Челябинско-Копейского грабена. Для района характерно интенсивное карстообразование, связанное с раннемезозойской эпохой. Древние, в основном, погребенные карстовые воронки прослеживаются в пределах указанных депрессий. Среди пород синарской свиты известны проявления бокситов и железных руд халиловского типа. Из других ископаемых наиболее широко распространены непромышленные месторождения и рудопоявления черных и цветных металлов (железо, марганец, алюминий), россыпи золота, давшие начало природным геохимическим аномалиям в почвах, донных осадках, в природных водах.

На рассматриваемой территории имеются природные (денудационная, цокольная, аккумулятивная равнины, долины рек) и техногенные (техногенно-образованные и техногенно-измененные) типы ландшафтов.

Природные (малоизмененные) ландшафты – это преимущественно лесные массивы, луга и болота, сохранившиеся в удалении от городских и промышленных территорий и испытывающие минимальное техногенное воздействие. Это, в основном, западная и центральная части площади (район озер Щучье, Карасье, Юлаш, Большой Куяш, Шаблиш и др.). Отмечается сильная заболоченность на северо-западе, северо-востоке и юго-востоке площади (болота Чистое, Кокшарихинское, Искандерово и др.). Наличие большого количества озер и болот оказывает регулирующее влияние на режим поверхностного и подземного стока вод.

Техногенно-измененные ландшафты – это промышленные и селитебные зоны, пронизанные сетью линейных коммуникаций (железных дорог, автомагистралей, трубопроводов, линий электропередач и т.д.). Через всю площадь проходят железнодорожные магистрали Свердловск – Каменск-Уральский, Челябинск – Богданович. Вдоль линии железной дороги проходит автомагистраль – Сибирский тракт, на юге – Багарякский тракт. Улучшенные дороги соединяют г. Каменск-Уральский с селами Клевакино, Маминское, Багаряк, Окулово и др. Все они сопровождаются участками техногенного загрязнения почво-грунтов тяжелыми металлами и другими веществами (свинец, никель, медь, бензапирен и др.).

Техногенно-образованные ландшафты характеризуются существенными нарушениями природных зон (золоотвалы Красногорской ТЭЦ, шламонакопители и отстойники УАЗа и Синарского трубного завода, свалки, отвалы пород и др.). Естественный режим многих рек района изменен созданием на них прудов. Наиболее значительные из них расположены на рр. Исети и Каменке. Вода в прудах сильно загрязнена, содержание отдельных макро- и микрокомпонентов часто превышает 5ПДК (р/х). Поэтому водоснабжение города Каменск-

Уральского осуществляется, в основном, за счет эксплуатации Мазулинского водозабора подземных вод [63]. Кроме того, до города построен водовод от Двуреченского водохранилища.

По степени пораженности территории экзогенными и эндогенными процессами на первое место выходит глубинная эрозия. На крупных и малых реках в пределах пенеблена развиты врезанные меандры, обусловленные проявлением новейшей и современной тектоники. В карбонатных массивах по долинам рек наблюдается современный карст (воронки, пещеры), на междуречьях – древний, в основном, мезозойский карст. Из пещер наиболее крупной является Смолинская, расположенная в долине р. Исеть, у деревни Смолино, в 18 км к западу от г. Каменск-Уральского.

Хозяйственная деятельность негативно сказывается на окружающей среде и здоровье людей. Так, в наиболее крупном центре Зауралья – г. Каменск-Уральском с населением 192 тыс. жителей насыщенность промышленными предприятиями (Синарский трубный завод (СТЗ), УАЗ, литейный завод и завод по обработке цветных металлов (ОЦМ), заводы электромеханический, торгового оборудования, строительно-монтажных конструкций, оборонное предприятие «Исеть») и автотранспортом привела к загрязнению воздушного бассейна города оксидами серы и азота, фтористыми соединениями, летучими веществами. Суммарный выброс предприятий составляет более 40 тыс.т/год.

Неблагоприятная экологическая обстановка сложилась и в г. Двуреченск (17 тыс. жителей), где имеется завод ферросплавов и пункт захоронения радиоактивных отходов, в селах Покровское, Маминское, Камышево, Черноусово, Багаряк, Булзи, Усть-Багаряк и др., где имеются предприятия легкой промышленности (с.Черноусово – шпагатная фабрика, с.Камышево – сапоговаляльная, с. Бекленищева – картонная и др.). В целом, промышленные предприятия и транспорт в значительной степени определяют экологическую обстановку района.

Меньшее влияние на нее оказывает горнодобывающая промышленность (известняковые и песчаные карьеры, торфоразработки и т.д.). Высокая сельскохозяйственная освоенность территории также ухудшает экологическую обстановку. Преобладает мясо-молочное направление. Земли вблизи крупных ферм зачастую загрязнены нитратами, аммиаком, пестицидами.

Геодинамическая устойчивость ландшафтных подразделений отражена на схематической карте. Наиболее высокой геодинамической и геохимической устойчивостью (1б) обладают водораздельные пространства, приводораздельные склоны, образованные, как правило, прочными породами. Средняя степень геодинамической устойчивости (2б) характерна, в основном, для междуречий восточной части пенеблена и цокольной равнины. Средняя степень геодинамической и малая геохимической устойчивости (2в) характерна для речных долин. Заболоченные участки, межгорные депрессии, котловины, впадины (2в, 3в) отличаются малой устойчивостью. В целом, на площади листа преобладают среднеустойчивые ландшафты.

Большинство крупных и малых рек района загрязнено промышленными и бытовыми стоками (рр. Исеть, Каменка, верховья р. Синары, р. Исток и др.). Только в районе Каменск-Уральского в р. Исеть сброшено в 1997 г. 53,6 млн. м³ сточных вод, из них 11,4 млн. м³ загрязненные, без очистки, 38,7 млн. м³ – недостаточно очищенные. Среди них 342,5 т органических веществ (по БПК), 382 т взвешенных веществ, 117 т азота аммонийного и др. [11]. Со сточными водами УАЗа в р. Исеть сброшено 214 т взвешенных веществ, 0,14 т нефтепродуктов, 10 т аммония и др. В последние годы в связи с некоторым падением производства стальных труб на СТЗ уменьшился объем сточных вод из шламонакопителя. Произошло уменьшение массы сбрасываемых загрязняющих веществ и в стоках УАЗа.

С целью оценки эколого-геологической опасности на территории листа в разные годы различными авторами проведено эколого-геохимическое картирование по почво-грунтам, донным осадкам, поверхностным и подземным водам, в процессе которого по единой методике было отобрано более 1000 проб, проанализированы 350 проб снега в г. Каменск-Уральском и его окрестностях. Обработка богатого фактического материала позволила выделить природные и техногенные аномалии, выявить ареалы загрязнения территории тяжелыми металлами.

Наиболее крупная (130 км²) техногенная аномалия в почво-грунтах прослеживается в пределах города Каменск-Уральский и его пригородов. Среди элементов-загрязнителей выделены геохимические ассоциации типа Cu–Sn–Pb–Zn–Cr–Hg (район завода ОЦМ), ассоциация типа Hg–Mo–Cr–Pb–Ni–Be (район пос. УАЗ, ТЭЦ). Отсюда видно, что в процессе техногенной трансформации почвенного покрова города произошли изменения в микрокомпонентном составе почво-грунтов. Наиболее резко повысились концентрации Pb, Hg, Be, Mo, Ni, Cr [81].

По суммарному показателю загрязнения почв Zc (по 26 элементам) 30% промышленных и селитебных зон города можно отнести к зоне чрезвычайной экологической ситуации (Zc=16–32) и 1,5–2% территории, где Zc=32–128 – к зоне экологического бедствия [81, 82]. Выявлены обширные аномалии загрязнения почв бензапиреном (до 30ПДК), фтором (до 20ПДК) и др. В результате проведения снеговой съемки дана количественная оценка загрязнения снежного покрова металлами и другими токсичными элементами. Среднесуточная пылевая нагрузка г. Каменск-Уральского в зимние месяцы составляет 246,2 кг/км².сут, тогда как в Екатеринбурге – 133кг/км²хсут. Обширные аномалии загрязнения почв и снежного покрова отмечены вдоль транспортных магистралей, где концентрации свинца, цинка, кадмия, ртути, никеля и других элементов превышали местный фон в 10–15 раз. Аномальные участки загрязнения почво-грунтов тяжелыми металлами (Zc>16) выделены в районе пос. Двуреченск. Природно-техногенные аномалии фиксируются на западе и юго-западе листа.

Радиационная обстановка на территории спокойная, несмотря на то, что часть территории входит в зону Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС) от аварии 1957 г. Величина экспозиционной дозы (МЭД) редко превышает 12 мкр/ч и в зоне ВУРСа благодаря радио-

активному распаду плотность загрязнения по смеси радионуклидов за 40 лет уменьшилась более чем в 30 раз [72]. Проведенный в последние годы радиоизотопный анализ на наличие радионуклидов искусственного происхождения зафиксировал превышение среднемесячных выпадений Cs-137 над региональным фоном в отдельных точках в 2–4 раза, что связано с последствиями Чернобыльской аварии 1986 года. Содержания Cs-137 свыше 0,1 кю/км² показаны на прилагаемой схеме, но они в целом не превышают существующие нормативы.

Ключевской завод ферросплавов, расположенный в пос. Двуреченск, производит захоронение радиоактивных отходов в виде шлаков, образующихся при переработке сырья, содержащего циркониевые и ниобиевые концентраты. Источником радиоактивности является естественный радионуклид Th-232. Захоронение шлаков производится траншейным способом с засыпкой землей. С 1991 года в поселке действует пост УрУГМС. По суммарной бета-активности среднесуточные выпадения не превышают средних значений по России. Среднегодовая мощность экспозиционной дозы гамма-излучения составляет 9мкр/ч.

Оценка эколого-геологической опасности площади листа О-41-XXX11 дана на основе разработанных оценочных критериев. Было использовано 5 основных факторов: 1 – почвогрунты, 2 – радиоактивность, 3 – экзогенные и эндогенные процессы, 4 – техногенная нагрузка, 5 – участки загрязнения поверхностных и подземных вод. Выделено четыре разновидности экологического состояния геологической среды: благоприятное, удовлетворительное, напряженное, критическое. Территории с различной обстановкой составляют (% площади листа): благоприятной – 38, удовлетворительной – 30, напряженной – 22, критической – 10.

С целью сохранения и улучшения состояния окружающей среды рассматриваемого района необходимо организовать экологический мониторинг на наиболее опасных участках загрязнения и особо важных социально значимых объектах. Представленный комплект карт может служить основой для его организации. Рекомендуется осуществить комплекс мероприятий по совершенствованию технологии производства на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях с целью уменьшения количества выбросов вредных веществ и вредных стоков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных работ в новой редакции (второе издание) составлены комплект Госгеолкарты-200 листа О-41-XXXII и объяснительная записка к нему. Впервые для площади листа составлена карта четвертичных образований масштаба 1:200 000. В соответствии с современными требованиями приведены полученные к настоящему времени данные о геологии, тектонической эволюции и минерагении района, что позволило уточнить представления о его строении и истории развития. Установлено, что площадь листа находится в пределах зоны интенсивного тектонического скупивания пород палеозоя и триаса. Уточнены ли-

тологическое, формационное и возрастное расчленение стратифицированных и магматических образований района с выделением ряда новых подразделений. Возраст большинства выделенных стратонов обоснован фаунистически. Впервые для площади выполнены палеогеодинамические реконструкции и выделены рифтогенные, островодужные, коллизионные и платформенные образования. Обобщены материалы по полезным ископаемым района и установлены основные закономерности их размещения. Выполнено минерагеническое районирование площади, выделены перспективные объекты важнейших видов полезных ископаемых района: хрома, марганца, меди, цинка, редких и рассеянных металлов, золота и др. Оценено геологическое состояние окружающей среды и даны рекомендации по его улучшению.

Требуют дальнейшего первоочередного уточнения и решения:

1. Фаунистическое обоснование возраста стратифицированных подразделений, в том числе сборы и изучение комплексов конодонтов в карбонатных и кремнистых породах малорефтинской (O_3-S_1mz), межевской (S_1m), колюткинской ($S_{1-2}k$), кремнисто-вулканогенной ($D_{1-2}jv$), маминской (D_2mm) толщ;
2. Изучение границы «девон-карбон»; определение возрастных объемов и площадного распространения бекленищевской свиты (C_1bk) и миасской толщи (C_1ms), изучение характера их взаимоотношений друг с другом и с угленосными континентальными отложениями каменской (C_1km), егоршинской (C_1eg) и бурсунской (C_1br) свит;
3. Для стратонов среднего и верхнего карбона изучение объема, характера границ, палеофациальных условий накопления, возрастной принадлежности красно- и пестроцветных отложений;
4. Уточнение возрастной и формационной принадлежности интрузивных образований района, в первую очередь некрасовского (D_2n), каменского ($C_{1-2}k?$), курайского ($C_{1-2}kr$), гранодиорит-гранитового (C_{1-2}), петуховского (Газетинский массив, $P_1pt?$), гранитового (P_1), карасьевского ($P_2?kr$) комплексов;
5. Уточнение расчленения и обоснование возраста подразделений мезозоя и кайнозоя чехла района;
6. Изучение глубинного строения района, в том числе и с проведением сейсморазведочных работ на 2-3 опорных профилях;
7. Уточнение структурно-тектонического районирования площади на основе палеотектонических и палеогеодинамических реконструкций в рамках планируемых работ на Среднеуральском геодинамическом полигоне.

Получение дополнительной информации позволит уточнить вопросы эволюционного развития района, упорядочить расчленение стратифицированных и магматических образований, более корректно оценить перспективы района на широкий комплекс полезных ископаемых.

ЛИТЕРАТУРА
Опубликованная

1. *Анненкова М.Н., Рапопорт М.С.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Среднеуральская. Лист О-41-XXXII. Свердловск: ПО "Уралгеология", 1985.159 с.
2. *Богданова Е. И.* Еще раз о петрогенетической информативности треугольной диаграммы $\text{SiO}_2 - 10\text{MgO} - 100\text{TiO}_2$ // Ежегодник-1992г. ИГГ УРО РАН. Екатеринбург, 1993, с.62-67.
3. *Богданова Е.И.* Простые дискриминантные диаграммы для выделения серий магматических пород // Ежегодник-1991 г. ИГГ УРО РАН. Екатеринбург, 1992, с. 41-42.
4. *Булыкин Л.Д., Золоев К.К., Мардиросьян А.Н.* Рудно-формационные типы хромитовых месторождений и связанных с ними платиноидов. // Актуальные проблемы магматической геологии, петрологии и рудообразования. Екатеринбург, 1995, с. 68-78.
5. *Гальцин Ю. П., Жернаков В. И.* Новое рудопроявление самоцветной минерализации – южное продолжение Уральских изумрудных копей. // Уральская летняя минералогическая школа –2000 “под знаком уральских самоцветов”. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2000, с.46-51.
6. *Глазырина Н.С., Ефанов П.П.* Опыт геоэкологического картирования в горнодобывающей зоне Урала. // Горный журнал, 1998, № 7, с.107-113.
7. *Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации. Глины огнеупорные.* М., 1997.
8. *Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации. Стекольное сырье.* М., 1997.
9. *Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации. Формовочные материалы.* М., 1997.
10. *Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 1999 г. Бокситы.* М., 1999.
11. *Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды и влиянии факторов среды обитания на здоровье населения Свердловской области.* Екатеринбург, 1997. 261 с.
12. *Грабежев А.И.* Метасоматизм, рудообразование и гранитный магматизм. М.:Наука, 1981. 292 с.

13. *Грабежева Т.Г. и др.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Серия Среднеуральская. Лист О- 41-XXVI. Свердловск, 1987. 162 с.
14. *Золоев К.К., Контарь Е.С.* Магматизм и рудообразование в геологической истории Урала. // Магматизм, метаморфизм и глубинное строение Урала (Тезисы докладов VI Уральского петрограф. совещ.). Екатеринбург, 1997, ч. I, с.14-16.
15. *Комарова З.И.* Позднепалеозойские гранитоиды Шиловско-Коневской группы массивов. // Магматические формации, метаморфизм, металлогения Урала. Труды II Уральского петрограф. совещ. Гранитный и щелочной магматизм.Т.IV.Свердловск: УФАН СССР, 1971, с.76-108.
16. *Контарь Е.С., Либарова Л.Е.* Металлогения меди, цинка, свинца на Урале. Екатеринбург: Уралгеолком, 1997. 233 с.
17. *Коровко А.В., Постоялко М.В., Степанова Т.И. и др.* Стратиграфия и фауна образований девона и карбона Сафьяновского рудного поля (Средний Урал). // Проблемы стратиграфии и палеонтологии Урала. Екатеринбург: Минприроды РФ, Комприроды по Свердловской области, ОАО УГЭСЭ, 1999, с. 136-141
18. *Коротеев В.А., Дианова Т.В., Кабанова Л.Я.* Среднепалеозойский вулканизм Восточной зоны Урала. М.: Наука, 1979. 129 с.
19. *Кузовков Г.Н.* Ударно-взрывная гипотеза происхождения Урала (Приложение механизма ударно-взрывного процесса к объяснению геологических явлений). Екатеринбург, 1998. 378 с.
20. *Кузовков Г.Н.* Кольцевые структуры Ключевского массива (Средний Урал). // Уральский геологический журнал, 1999, № 5, с. 51-55.
21. *Кучева Н.А., Степанова Т.И.* Стратиграфия каменноугольных отложений Смолинского района. // Уральский геологический журнал, 1999, № 3, с. 13-45.
22. *Легенда* Южноуральской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (издание второе). / Ю.Р.Беккер, Н.Г. Власов, Б.К.Львов и др.- СПб, 1999.
23. *Лидер В.А.* Четвертичные отложения Урала. М.: Недра, 1976. 143 с.
24. *Лидер В.А.* Карта четвертичных отложений Урала масштаба 1: 500 000. Объяснительная записка. Свердловск, 1978.
25. *Магматические* горные породы. Эволюция магматизма в истории Земли. М.: Наука, 1987, т. 6, 438 с.

26. *Магматические* формации, метаморфизм, металлогения Урала. Труды II Уральского петрограф. совещ. Свердловск, 1971, т. IV, с. 54-71.
27. *Мамаев Н.Ф.* Палеозой Синарского железорудного района на восточном склоне Среднего Урала. // Записки Уральского геологического общества. Свердловск, 1948, вып. 2, с. 52-58.
28. *Марганцевые месторождения Урала.* Контарь Е.С., Савельева К.П., Сурганов А.В. и др. - Екатеринбург, 1999. 120 с.
29. *Месторождения золота Урала.* Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Коротеев В.А. и др. - Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1999. 570 с.
30. *Минерально-сырьевая база* строительной индустрии Российской Федерации. Т.50. Свердловская область. М.: Росгеолфонд, 1994. 355с.
31. *Объяснительная* записка к обзорной карте месторождений строительных материалов Свердловской области масштаба 1:1000000. М., 1988, Т. 1 - 294 с., т. 2 - 431с.
32. *Пирс Дж.А., Липпард С.Дж., Робертс С.* Особенности состава и тектоническое значение офиолитов над зоной субдукции. // Геология окраинных бассейнов. М.: Мир, 1987. 438с.
33. *Покровский П.В., Рапопорт М.С., Комарова З.И.* Шиловско-Коневская группа гранитоидных массивов. Путеводитель Свердловской экскурсии. Свердловск, 1966, ч. II, 121 с.
34. *Проблемы* стратиграфии Урала. Свердловск, 1990.
35. *Пучков В.Н.* Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 146 с.
36. *Рапопорт М.С.* Геология и магматизм района Шиловско-Коневской группы гранитоидных массивов на Среднем Урале. Автореф. ... к. г-м. н. 1971, 26с.
37. *Рапопорт М.С.* Кианитовые алюмокварциты восточного склона Среднего Урала и роль кислотного выщелачивания в их образовании. // Вопросы метаморфизма горных пород Урала Тр. СГИ, Свердловск: УФАН СССР, 1970, с.95-99.
38. *Рапопорт М.С., Покровский П.В., Комарова З.И. и др.* Новые данные о геологическом строении, магматизме и металлогении Шиловско-Коневской группы гранитоидных массивов // Магматические формации, метаморфизм, металлогения Урала. Тр. II Уральского петрограф. совещ. Свердловск, 1966, вып. IV, с.54-71.
39. *Ронкин Ю.Л., Смирнов В.Н., Лепихина О.П. и др.* Возрастное положение и генезис монцонит-гранитной формации восточного склона Среднего Урала: Rb-Sr изотопные ограничения. // Магматизм, метаморфизм и глубинное строение Урала. Тезисы докладов VI Уральского петрограф. совещ. Екатеринбург: Ин-т геологии и геохимии УрО РАН, 1997, ч. 2, с.193-196.

40. *Рундквист Д.В.* О структурах и закономерностях размещения кварц-редкометалльных жильных месторождений восточного склона Урала. // Геология рудных месторождений, 1964. № 2, с. 21-37.
41. *Рыбалка В.М.* Глубинное строение земной коры центральной части Среднего Урала по геофизическим данным. Автореф. ... дис. канд. геол.- мин. наук. Свердловск 1979. 22 с.
42. *Сарбеева Л.И., Кошеварова З.Б.* Качество и технологические свойства карбоновых углей Урала. В кн.: Угольная база России. Т. 1. Угольные бассейны и месторождения Европейской части России (Северный Кавказ, Восточный Донбасс, Подмосковский, Камский и Печорский бассейны, Урал). М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2000, с. 353-384.
43. *Сигов А.П., Шуб В.С.* Объяснительная записка к геоморфологической карте Урала. Свердловск: Уралгеология, 1981. 250 с.
44. *Смирнов В.Н.* К вопросу о формационной принадлежности Давыдовского массива (Средний Урал). // Ежегодник-1992. Екатеринбург: Ин-т геологии и геохимии УрО РАН, 1993, с.48-50.
45. *Смирнов В.Н., Беа Ф., Монтеро П. и др.* Результаты Rb-Sr-датирования и изучения изотопного состава Nd в гранитоидах Верхисетского массива (Средний Урал). // Доклады РАН, 1998, т.363, №3, с. 389-391.
46. *Смирнов В.Н., Ведерников В.В., Грабежеев А.И.* Особенности среднедевонских вулканоплутонических ассоциаций Среднего Урала, сопровождающихся минерализацией меднопорфиорового типа. // Рудоносные и рудные формации Урала. Свердловск, 1988, с.13-22.
47. *Смирнов В.Н., Волченко Ю.А.* Распределение платиноидов в породах Давыдовского дунитклинопироксенит-габбрового массива (Средний Урал). // Доклады РАН, 1999, т.368, №6, с. 818-820.
48. *Смирнов В.Н., Калеганов Б.А.* Результаты K-Ar-датирования монцодиорит-гранитных массивов Шиловско-Коневского района (Средний Урал). // Ежегодник-1996. Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 1997, с.150-151.
49. *Стефановский В.В.* Кумлякская позднеплейстоценовая озерная свита равнинного Зауралья. // Уральский геологический журнал, 1999, № 1(7), с.19-26.
50. *Стратиграфические* схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург: Уралгеолком, 1993.
51. *Стратиграфические* схемы Урала (мезозой, кайнозой). IV Уральское межведомственное совещание. Екатеринбург, 1997. 139 с.

52. *Сукачев В.Н., Поплавская Г.И.* Очерк истории озер и растительности Среднего Урала в течение голоцена по данным изучения сапропелевых отложений. Бюлл. Комиссии по изуч. Четвертичного периода СССР, 1946, № 8.
53. *Тектоника* и магматизм коллизионной стадии (на примере Среднего Урала). Путеводитель геологических экскурсий Международной науч. конф. “Коллизионная стадия развития подвижных поясов (тектоника, магматизм, седиментогенез, метаморфизм, металлогения)”. VI чтения А.Н. Заварицкого (1-4 июня 2000г., г. Екатеринбург). Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 100 с.
54. *Фролова Т.И., Бурикова И.А.* Магматические формации современных геотектонических обстановок. М.: Изд-во МГУ, 1997. 320 с.
55. *Чащухина В.А.* Акцессорные минералы гранитоидов Шиловско-Коневской группы массивов. Авторефер. ... канд. дис. Свердловск, 1973. 30 с.
56. *Чувашов Б.И., Иванова Р.М., Колчина А.Н.* Верхний палеозой бассейна р. Синары. Опорные разрезы карбона Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979, с. 95-114.
57. *Чувашов Б.И., Иванова Р.М., Колчина А.М.* Верхний палеозой восточного склона Урала. 1984. 230с.
58. *Шагина Р. Н., Рапопорт М.С.* Геологическая государственная карта СССР масштаба 1:200 000. Лист N-41-II. 1988 (подготовл. к изданию).
59. *Шалагинов В.В., Стефановский В.В.* Легенда Среднеуральской серии Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (второе издание). Екатеринбург, 1998.
60. *Щербаков С.А.* Пластические деформации ультрабазитов офиолитовой ассоциации Урала. М.: Наука, 1990. 119 с.
61. *Шукина Е.Н.* Четвертичные отложения Среднего Урала. // Тр. ГИН АН СССР, 1948. Вып. 94, геол. сер., № 29. 84 с.
62. *Язева Р.Г., Бочкарев В.В.* Геология и геодинамика Южного Урала (опыт геодинамического картирования). Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 204с.

Фондовая*

63. *Автонеев С.В., Бутина Е.Т., Автонеева И.А. и др.* Отчет по теме: "Изучение вулканогенных образований синклинорных структур Восточно-Уральского поднятия и прилегающих площадей одноименного прогиба на Среднем и Южном Урале на основе формационного анализа", 1984.
64. *Анисимов А.А., Шестакова В.В., Замалетдинов Х.* Гидрогеологическая карта СССР масштаба 1:200000, лист О-41-XXXII, 1970.
65. *Анненкова М.Н., Минкин Л.М., Рапопорт М.С.* Геологическая карта Урала масштаба 1:200 000, лист О-41-XXXII. Отчет о геологическом доизучении, проведенном партией региональной геологии в 1974-1975 г.г., 1977.
66. *Бабенков Г.А., Притчин Р.А., Музюкин Л.В.* Отчет о результатах геолого-геофизических работ на марганцевые руды в районе Клевакинского месторождения марганца Свердловской области в 1963-1965 г.г., 1965.
67. *Баланс* запасов полезных ископаемых РСФСР на 1 января 1991г. (откорректированный на 01.01.1995 г. Месторождения более 10 га). Торф. Свердловская область. 1995.
68. *Баталов Н.С.* Отчет о детальной разведке Мазулинского месторождения подземных вод (блоки V и VIII) для водоснабжения г. Каменск-Уральского с подсчетом запасов на 1 ноября 1966 г. (работы 1964-1966 г.г.), 1966.
69. *Бельтенева Е.Б.* Объяснительная записка к магнитной карте листа О-41-XXXII, 1958.
70. *Бобин В.Н., Емельянов Г.Н.* Отчет о поисках родоновых вод для санатория "Металлург" Каменского района Свердловской области за 1981-1984 г.г., 1984.
71. *Бондарева Т.И.* Отчет о поисково-разведочных работах на Шилово-Исетском медном месторождении за 1948-49 г.г., 1950.
72. *Булыкин Л.Д., Сурганов А.В.* Отчет по теме: " Оценка и геолого-экономический анализ прогнозных ресурсов категорий P_3 , P_2 , P_1 основных твердых полезных ископаемых по состоянию на 01.01.1998г. по территории деятельности Уралгеолкома". Екатеринбург, 1997, кн.3.
73. *Бурасов Л.Г., Рязанова С.А., Лаврова В.Н.* Отчет о результатах работ на пластичные глины, проведенных в пределах участка Ляпустинский Падун Троицко-Байновского месторождения огнеупорных глин в 1972 - 1973 г.г., 1973 .

* Работы, для которых не указано место хранения, находятся в Отделе геологического фонда ФГУ "Свердловский территориальный фонд геологической информации".

74. *Быков Э.Н., Шмелев Ю.С. и др.* Результаты геолого-прогнозных исследований масштаба 1:200 000 на комплексное (уран, скандий, рений, иттрий и др.) оруденение по Белоярской площади Средне-Южного Зауралья. 1989-1994 г.г., 1994.
75. *Ведерников В.В., Двоеглазов Д.А., Пуртов В.А. и др.* Отчет по опережающим геофизическим и геохимическим работам и геологическому доизучению масштаба 1:50000 с общими поисками золота и меди в пределах Сосновской площади (топопланшеты О-41-123-А, Б, В, Г; О-41-135-А) за 1987-1995 г.г., 1996.
76. *Вейбер Л.Р.* Отчет о результатах гравиметрической съёмки масштаба 1:50000 на площади листов О-41-137-А (з.п.), выполненной геофизической партией №6 в 1986-1990 г., 1990.
77. *Вейбер Л.Р., Кислицин А.Г.* Отчет о результатах гравиметрической съёмки масштаба 1:50000 на Каменской площади, листы О-41-112-А, Б, О-41-125-А (ю.п.), В и обрамление, выполненной специализированной гравиметрической партией №4 в 1988-1991 г.г., 1991.
78. *Вознесенский А.И., Карманов М.В., Николаев Н.М.* Информационный отчет по геологическому доизучению масштаба 1:50000 и среднемасштабному геологическому картированию Синарской площади в пределах листов О-41-136-А (в.п.), Б, В (в.п.), Г, О-41-137-А (з.п.) с общими поисками на медь и полиметаллы, проведенным в 1991-1995 г.г., 1995.
79. *Воронов С.Г.* Детальные поиски подземных вод для водоснабжения населенных пунктов Кунашанского района Челябинской области, 1987 г.
80. *Вострокнутов Г.А.* Отчет по теме: Совершенствование технологии автоматизированного составления региональных геохимических карт и обработки геологоразведочной информации за 1990-1994 гг.
81. *Глазырина Н.С.* Геолого-экологическая карта масштаба 1:50000 Свердловской и Курганской областей, 1998.
82. *Глазырина Н.С., Ефанов П.П.* Специализированное геоэкологическое картирование масштаба 1:50000 Каменск-Уральского промузла, 1995.
83. *Глебов Р.И., Ланев В.И., Яскин В.В. и др.* Результаты ревизионно-поисковых работ на уран в западной части Уралтауского антиклинория, Коневском антиклинории, Каменском синклинории и на площади Султановского гранитного массива (отчет отряда №29 за 1964). Фонды Зеленогорской экспедиции, 1964.
84. *Двоеглазов Д.А., Кузовков Г.Н., Вагшаль Д.С. и др.* Отчет Исетской партии о геологическом доизучении Исетско-Аятской площади в масштабе 1:50000 групповым методом за 1972-1979 г.г., 1979.
85. *Дегтярева Н.А., Калинин П.П., Кононец С.П.* Промежуточный отчет по поисковым работам, проведенным Багарякской КГРП (б. Султановской ГРП) в 1957-58 г.г., 1959 г.

86. *Дианова Т.В., Зонова И.П.* Вулканогенные образования средней части Восточно-Уральского прогиба, 1968.
87. *Еселевич Л.В., Меркулов Д.М. и др.* Отчет о геологических результатах поисковых и ревизионных работ, проведенных Мурзинской партией в 1961 г., 1962.
88. *Зонов В.С., Крылов Р.А.* Объяснительная записка к Государственной геологической карте СССР масштаба 1:200 000. Серия Зауральская, лист О-41-XXXIII, 1972.
89. *Каблинов И.А., Дударь Ю.И. и др.* Отчет о результатах поисковых работ, проведенных Сысертской геологической партией в 1980-83 гг. по проверке рекомендаций тематических работ на территории Свердловской области, 1983 г.
90. *Калечиц Р.В., Меньшиков О.Н.* Отчет по массовым поискам радиоактивных элементов за 1956-57 г.г. Фонды Зеленогорской экспедиции, 1957.
91. *Караганов В.В., Чернояров Г.В., Левин В.Я. и др.* Отчет об оценке прогнозных ресурсов полезных ископаемых территории Челябинской области, 1997.
92. *Качмазова Н.Н., Зотов В.И.* Отчет о результатах поисково-ревизионных работ на уголь, проведенных на участке " Луч " в Каменском районе Свердловской области в 1971-1972 г.г., 1973.
93. *Конаныхин А.С., Федотова Н.И.* Отчет о поисково-картировочных работах масштаба 1:25000 на каменный уголь, выполненных в пределах Окуловского участка Синарской площади в 1989-1991 г.г., 1991.
94. *Контарь Е.С., Долматов Г.Д.* Отчет по теме: "Оценка и геолого-экономический анализ прогнозных ресурсов категорий P_3 , P_2 , P_1 основных твердых полезных ископаемых по состоянию на 1.01.1998 г. по территории деятельности Уралгеолкома", 1997, кн.4 (медь, цинк, свинец).
95. *Контарь Е.С., Савельева К.П., Сурганов А.В.* Отчёт по теме: "Оценка и геолого-экономический анализ прогнозных ресурсов категорий P_3 , P_2 , P_1 основных твердых полезных ископаемых по состоянию на 01. 01. 1998 г. по территории деятельности Уралгеолкома," 1997, кн. 2 (марганцевые руды).
96. *Копанев В.Ф., Калугина Р.Д., Стороженко Е.В.* Геологическое доизучение масштаба 1:200 000 и подготовка к изданию Госгеолкарты-200 (новая серия) листов О-41-XXV и О-41-XXXI Среднеуральской серии (Ольховская площадь). Отчет Ольховской ГСП за 1991- 1999 г.г., 1999.
97. *Коровко А.В.* Информационный отчет по подготовке к изданию Госгеолкарты-50 листов О-41-87-Г, О-41-88-В Сафьяновского рудного района за 1990-1998 г.г., 1998.

98. *Котикян Д.А. и др.* Отчет о результатах геофизических и геологических работ, проведенных Каменской геофизической партией в 1958 г. на Колпаковском и Арамильском участках, 1959.
99. *Котикян Д.А., Азизян К.С.* Отчет о результатах геофизических работ, проведенных Каменской партией в 1959 г., 1960.
100. *Крупин Ю.Н. и др.* Состояние и результаты массовых поисков в 1984 г. в геологических организациях Урала, Приуралья и Зауралья, прикрепленных к Зеленогорской экспедиции. ФЗЭ, 1984.
101. *Кудинов Л.М.* Отчет о результатах опережающей аэрогеофизической съемки масштаба 1:25000 на Покровской площади в 1992-95 г.г., 1998.
102. *Кузьмичев В.В., Мушта П.И. и др.* Отчет о результатах геофизических исследований на медь, проведенных опытно-производственным отрядом Магнитогорской партии СГЭ в Кунашакском и Каслинском районах Челябинской области в 1970 г., 1971.
103. *Левин В.Я., Савельева К.П. и др.* Отчет по теме: "Оценка и геолого-экономический анализ прогнозных ресурсов категорий P_3 , P_2 , P_1 основных твердых полезных ископаемых по состоянию на 1.01.1993 г. по территории деятельности Уралгеолкома, 1993, кн. 7 (тантал, редкие земли, вольфрам, молибден).
104. *Ли Л.В.* Стратиграфия четвертичных отложений Среднего Урала (годовой отчет о работе Четвертичной партии за 1959 г.), 1960.
105. *Лидер В.А., Генералов П.П., Сухоруков А.Я.* Карта четвертичных отложений Урала масштаба 1:500000, 1965 .
106. *Мадан Ф.А.* Информационный отчет о результатах поисковых работ на высокоглиноземистое огнеупорное сырье в Свердловской области, проведенных Мурзинской ГПП в 1990-94 г.г., 1994.
107. *Малютин Н.Б., Дегтева М.Н.* Отчет о результатах геологического изучения Абрамовско-Сосновской группы месторождений кианита, 1949.
108. *Маркитантов И. Ф. И др.* Отчет о результатах геофизических работ, проведенных гравиметрической партией на территории топотрапеции О-41-XXXII Свердловской области в 1958 г., 1959.
109. *Марков С.Н., Старцев Б.Е. и др.* Геология и металлоносность района Шиловско-Коневской группы гранитных массивов за 1970 г. 1971.
110. *Марков С.Н. и др.* Отчет о результатах поисковых работ партии №71 на Коневско-Карасьевской площади за 1970-73г.г., 1974. Фонды Зеленогорской экспедиции, №2353.
111. *Мельников И.Ф.* Отчет о результатах геофизических работ, проведенных Каменской партией в 1960 г., 1961.

112. *Мельников И.Ф.* Отчет о результатах геофизических работ, проведенных Каменской партией в 1961 г., 1962.
113. *Могилев А.Е.* Разработать детальные стратиграфические схемы и провести корреляцию разрезов угленосных отложений нижнего карбона восточного склона Среднего Урала для целей крупномасштабного геологического картирования и локального прогноза угленосности. Окончательный отчет по договору 1423424/653 за 1988-1991г.г. СПб, 1992.
114. *Мормиль С. И., Левин В. Я., Самков В. С. и др.* Оценка прогнозных ресурсов тантала, ниобия, редких земель, вольфрама и молибдена на территории деятельности ПГО "Урал-геология", 1988.
115. *Наседкина В.А.* Отчет по теме: "Биостратиграфическое расчленение карбонатных и терригенно-карбонатных разрезов верхнего девона на восточном склоне Среднего и Северного Урала и их корреляция с разрезами западного склона Урала за 1993 - 1996гг", 1996.
116. *Никитина А.Е., Зыков А.Н.* Заключение по поисково-оценочным работам на участках Чекинской и Аргазинской радиоактивных аномалий в Брединском и Сосновском районах Челябинской области в 1964 г., 1965.
117. *Николаев И.Ф. и др.* Отчет о геолого-геофизических работах, проведенных Арамилской геофизической партией в 1956 г., 1957.
118. *Николаев И.Ф.* Отчет о геофизических работах, проведенных Арамилской партией в 1957 г., 1958.
119. *Новиков В.П.* Оценка обеспеченности населения Свердловской области РФ ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения, 2000.
120. *Олерский В.П., Соляник Н.В. и др.* Геологическая карта Урала, листы О-41-124-А, Б (зап.пол.), О-41-112-Г(юж,пол.). Отчет Клевакинского ГСО за 1964-66 г.г., 1967.
121. *Олерский В.П., Соляник В.Н., Соляник Н.В.* Геологическая карта Урала, лист О-41-124-В. Отчет Смолинского геологосъемочного отряда за 1967-68 г.г., 1969.
122. *Олерский В.П. и др.* Общие поиски хромитов в пределах Ключевского ультрабазитового массива в Свердловской области, 1984.
123. *Плюснина А.А., Постоялко М.В., Арбанова Е.С. и др.* Изучение и описание опорных разрезов нижнего карбона восточного склона Среднего Урала. Отчет по теме: А.П.2/С(10), за 1984-1987 г.г., 1987.
124. *Покровский В.П., Калугин В.И.* Описание и промышленная оценка Юго-Коневского и Карасьевского месторождений к подсчету запасов на 1.09.1956 г., 1957.
125. *Пономарев И.С., Пажетнов В.А.* Отчет о результатах геологопоисковых работ на хромиты на Ключевском ультраосновном массиве, проведенных Сысертской ГПП УКСЭ в Сысертском районе Свердловской области в 1964-69 г.г., 1970.

126. *Попов Б.А. и др.* Отчет о поисково-разведочных работах на берилловые руды в пределах южной части Шилово-Коневской интрузии в 1956-1957 г.г., 1958.
127. *Постоялко Ю.Г. и др.* Отчет Спецпартии о состоянии и результатах массовых поисков в подразделениях ПГО "Уралгеология" в 1990 г.
128. *Проконова А.Г.* Геологическая карта Урала масштаба 1:50000, листы О-41-123-Г, О-41-135(с.п.), 1940.
129. *Рапопорт М.С., Васильева З.В. Комарова З.И. и др.* Геологическая карта Урала масштаба 1:50000, листы О-41-123-А, Б, В, Г и О-41-135-А. Отчет Свободинского отряда УКСЭ по итогам работ за 1968-70 г.г., 1970.
130. *Рапопорт М.С., Дударь Ю.И. и др.* Геологическая карта Урала, масштаб 1:50000, листы О-41-123-В, Г, О-41-134-Б (вост. пол.), О-41-134-Г (сев. пол.), О-41-135-А, 1965.
131. *Рапопорт М.С. и др.* Геологическая карта Урала масштаба 1:50000. Листы О-41-135-Б, В, Г. Отчет Игишского отряда о результатах работ за 1965-68 г.г., 1968 .
132. *Савельева К.П.* Отчет Синарского отряда Уральской партии по проведению поисково-геоморфологических работ на мезозойские бокситы на восточном склоне Южного Урала и в Среднем Зауралье за 1975-77 г.г., 1977.
133. *Савельева К.П.* Палеогеоморфология и бокситоносность раннего мела Восточного склона Урала и Зауралья. Диссертация ... к.г.м.н., на правах рукописи, 1983.
134. *Свешников В.А. и др.* Отчет о предварительных разведочных работах, проведенных на Боевских редкометальных месторождениях в 1958-1960 гг.
135. *Свешников В.А. и др.* Отчет о геолого-поисковых работах на редкие металлы в Каслинском, Кунашакском районах Челябинской области и в Белоярском районе Свердловской области, 1965.
136. *Свешников В.А., Каменев А.В.* Отчет о геолого-поисковых работах на редкие металлы за 1965-1968 г.г., 1968.
137. *Седов В.М., Коровко А.В.* Отчет по теме: "Оценка перспектив и разработка направлений поисковых работ на медные руды по Каменскому вулканическому поясу за 1991-1996 г.г.", 1996.
138. *Семенов Б.Г.* Отчет по теме "Переинтерпретация геофизических данных по Махневско-Егоршино-Каменскому угленосному району с целью определения направления поисковых работ на уголь", 1994.
139. *Сигаев С.Н., Красильников П.А.* Отчет о поисковых работах на гранулированный кварц в пределах Шилово-Коневского жильного поля партией N 3 за 1977-1978 г.г., 1978.
140. *Сигов А.П.* Мезо-кайнозой верхней части бассейна рек Пышмы и Исети на восточном склоне Урала, 1941.

141. *Сидорова А.В.* Отчет о поисковых работах на титано-циркониевые россыпи, проведенных в центральной части бассейна р. Синара в 1958-1959 г.г., 1960.
142. *Силина Е.Н.* Отчет по теме: Оценка перспектив меденосности верхнепалеозойских отложений на восточном склоне Южного Урала в пределах Магнитогорского и Восточно-Уральского прогибов, 1970 г.
143. *Сильванович Ф.А., Журавлев В.А.* Отчёт о результатах поисково-съёмочных работ в западной части Усть-Багарякского геолого-геофизического профиля, проведенных в 1961-1964 г.г., 1965.
144. *Смирнов В.Н.* Рефтинский ареал интрузивного магматизма (Восточно-Уральская вулканогенная зона). Диссертация ... кандидата геолого-минер. наук, 1982.
145. *Соболев Е.А.* Отчет о поисковых работах на колчеданные руды в Арамильском и Сысертском районах Свердловской области за 1954-1956 г.г., 1957.
146. *Соболев И.Д.* Геологическая карта Урала масштаба 1:200 000, 1962.
147. *Соболев М.Т., Устюжанинов В.Г. и др.* Геологическая карта Урала в масштабе 1:50000, листы О-41-113-А (ю.п.), В; О-41-125-А (с.п.). Отчет Богдановичского геологосъемочного отряда за 1968-71 г.г., 1972.
148. *Стефановский В.В., Глазырина Н.С. и др.* Отчет о результатах литогеохимического опробования почво-грунтов и составления комплекса карт масштаба 1:25000 на площадь города Каменск-Уральский, 1993.
149. *Столлнер М.Н., Фундер Г.И., Фурсов Г.Г.* Отчет о результатах работ Каменск-Уральской партии в 1962 г., проведенных в Покровском районе Свердловской области, Кунашакском районе Челябинской области и Катайском районе Курганской области, 1963.
150. *Столлнер М.Н., Фундер Г.И. и др.* Геологическая карта Урала масштаба 1:50000. Листы О-41-136-Б, Г.; О-41-137-А (зап. пол.). Отчет Зауральской комплексной геолого-съёмочной партии за 1964-65г.г., 1967.
151. *Суслов Ю.А., Демьянов А.Н.* Отчет по теме: Оценка и геолого-экономический анализ прогнозных ресурсов категорий Р3, Р2, Р1 основных твердых полезных ископаемых по состоянию на 01.01.1998 г. по территории деятельности Уралгеолкома. Книга 13 (Глины, огнеупоры, каолины, бентониты, кварциты. Пески формовочные, пески стекольные). 1997.
152. *Сухожак Р.П., Алфутов В.А.* Отчет о работах, проведенных геофизической партией №11 в Белоярском и Первоуральском районах Свердловской области в 1963 г., 1964.
153. *Сухожак Р.П., Алфутов В.А.* Отчет о геолого-поисковых работах на редкие металлы в Каслинском и Кунашакском районах Челябинской области и Белоярском районе Свердловской области в 1961-65 г.г., 1966.

154. *Толстиков Н.М., Кислицын П.А. и др.* Отчет о результатах поисковых работ на осадочную медь, проведенных Зауральским поисковым отрядом в Каслинском, Кунашакском районах Челябинской области и в Каменск-Уральском районе Свердловской области в 1968-1971 г.г., 1971.
155. *Федотов И.В., Баранцев В.В., Закожурников В.П.* Отчет по подготовке геохимической основы масштаба 1:200000-1:100000 для Синарской площади в пределах листов О-41-136-А (в.п.), Б, В, (в.п.), Г; О-41-137-А (з.п.), В (з.п. и ю-в.ч.), Г (ю-з.ч.), N-41-5-А (с.п.), Б (с-з.ч.). Опережающие работы, проведенные Синарской геолого-съёмочной партией в 1987-1990 г.г., 1990.
156. *Филиппов В.А. и др.* Отчет о результатах поисковых работ на Мезенском участке, 1991.
157. *Фундер Г.И., Шихов В.Г., Медяков И.А. и др.* Геологическая карта Урала масштаба 1:50000. Листы О-41-124-Г, О-41-136-А, В, 1969.
158. *Халымбаджа И.Г.* Отчет по аэрогеофизической съемке масштаба 1:25000 на Колпаковско-Крайчиковской площади, выполненной в 1987-89 г.г., 1989.
159. *Хренов В.П.* Отчет о поисковых работах Пышминской ГРП в Арамильско-Сысертском районе Свердловской области за 1958 г., 1959.
160. *Хрыпов В.Н., Мардиросьян А.Н., Сибиряков Е.А. и др.* Отчет по теме: "Оценка и геолого-экономический анализ прогнозных ресурсов категорий P_3 , P_2 , P_1 основных твердых полезных ископаемых по состоянию на 01.01.1998 г. по территории деятельности Уралгеолкома", 1998, кн.7 (золото, платина).
161. *Чистяков Н.Е., Белозерова М.А. и др.* Отчет Пороховской партии за 1963 г. о поисковых работах на редкие металлы в южной части Шилово-Коневской гранитной интрузии, 1964.
162. *Чистяков Н.Е.* Отчет Пороховской партии за 1964 г. о результатах поисковых работ на редкие металлы, 1964.
163. *Чурсина М.Ф. и др.* Геологическая карта Урала масштаба 1:50000. Листы О-41-123-А, Б. (Отчет Логиновской геологопоисковой партии за 1954г.), 1955.
164. *Чурсина М.Ф., Габова Е.Н.* Регистрационная карта месторождений полезных ископаемых Урала масштаба 1:200 000, 1974.
165. *Шагалов Г.А., Ромашов А.М. и др.* Отчет Ново-Украинского отряда (N 5) о результатах поисковых работ, проведенных в Кочкарском районе на Южном Урале и в Среднем Зауралье в 1965 г. 1966.
166. *Шагалов Г. А. и др.* Отчет по результатам оценки аномалий и рудопроявлений урана в Кочкарском районе Южного Урала и в Каслинском районе Зауралья, проведенной Тематической партией №5 в 1966г., 1966. Фонды Зеленогорской экспедиции, №1920.

167. Широков М.Ю., Сабуров В.И., Коршунов А.В. и др. Отчет по инженерно-геологической съемке и гидрогеологическому доизучению масштаба 1:200 000 района Белоярской АЭС. Листы О-41-XXVI (юж. пол.), О-41-XXXII (сев. пол.). Отчет по работе съемочной партии за 1988-1991г.г., 1991.
168. Шихов В.Г., Ведерников В.В., Сегаль А.З. Геологическая карта Урала масштаба 1:50000, листы О-41-110-Г, О-41-122-Б, О-41-122-Г (в.п.). Отчет Ольховского геологосъемочного отряда за 1969-75 г.г., 1975.
169. Шуб И.З., Морозов В.Н., Синицких Е.С. и др. Отчет Миасского геоморфологического отряда за 1968-1969гг. (листы О-41-123, 124,135, 136; N-41-3,4), 1970.
170. Шуб В.С., Левин В.Я. и др. Отчет: "Изучение зон локализации продуктов тектоно-магматической активизации на Урале", 1991, кн. 4.
171. Шурыгина М.В., Милицина В.С. Отчёт по теме: "Палеонтологическое обоснование возраста и связанных с ними вулканогенных толщ силура и девона Восточно-Уральского прогиба в районе от р. Багаряк до р. Средний Тогузак", 1992.
172. Юринский Н.А., Снигерев А.Д. Отчет о геохимических работах, проведенных опытно-методической геохимической партией в 1963-1964 г.г., 1965.

А.В Коровко

Д.А. Двоеглазов

Г.Н. Кузовков

В.Н. Смирнов

В.А. Пуртов

Л.Н. Бурнатная

Б.Н. Герасименко

Н.С. Глазырина

М.Н. Сидорова

В.В. Ведерников

ПРИЛОЖЕНИЯ

СПИСОК

месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа О-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000

Индекс клетки	NN на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К-корен, Р-россыпи)	Номер по списку исп. литерат.	Примечание, состояние эксплуатации
1	2	3	4	5	6
II-4	5	ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ <i>Каменный уголь</i>	К	1,42,11 3,157	Отработано
		Каменское			
I-3	5	МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ Черные металлы <i>Марганец</i>	К	28,95,1 20	Законсервировано
		Клевакинское <i>Хром</i>			
I-1	25	Козловские I-III, Самохваловские I,II	К	122,125 ,164	Законсервировано
I-1	30	Светлогорское	К	-"-	-"-
I-1	34	Ревдинское	К	-"-	-"-
I-1	35	Первомайское	К	-"-	-"-
I-1	37	Барсучьи	К	-"-	-"-
		Легированные и редкие металлы <i>Вольфрам, молибден</i>			
IV-2	15	Юго-Коневское	К	124,131	-"-
IV-2	27	Пороховское	К	-"-	-"-
		<i>Вольфрам, бериллий</i>			
III-2	13	Ново-Боевское	К	1,131	-"-
III-2	18	Пьянковское	К	124,131	-"-
III-2	24	Карасьевское	К	-"-	-"-
		<i>Бериллий, вольфрам</i>			
III-2	12	Боевское	К	-"-	-"-

IV-2	2	Игишское Благородные металлы <i>Золото рудное</i>	К	124,131	Законсервировано
II-2	31	Маминское <i>Золото россыпное</i>	К	75	Разведуетя
I-1	22	Прииск Колюткинский	Р	75	Отработано
I-1	24	р.Исеть близ д. Фомино	Р	-“-	-“-
I-1	32	Прииск Покровский	Р	-“-	-“-
I-1	41	Оз. Карасье	Р	-“-	-“-
I-2	3	Д. Шиши	Р	-“-	-“-
I-2	13	Прииск Марье-Владимирский (Жильный Лог)	Р	-“-	-“-
I-2	19	Ключевской Лог	Р	-“-	-“-
I-3	7	Лог Мочажина	Р	169	-“-
II-1	18	Крутой Лог	Р	130	-“-
II-1	20	Осиновый Лог	Р	-“-	-“-
II-1	21	Тюкаев Лог	Р	169	-“-
II-1	22	Александровский прииск	Р	-“-	-“-
II-2	5	Богородицкий прииск	Р	-“-	-“-
II-2	12	Николаевский прииск	Р	131	-“-
II-2	15	Кузьмин Лог	Р	75	-“-
II-2	22	Курасев Лог (ручей Габиевка)	Р	75,169	Разведано
II-2	28	Россыпь к востоку от с. Маминско- го	Р	131,197	Отработано
II-2	35	Ляпинский Лог	Р	75	-“-
II-2	36	Давыдовская россыпь	Р	130	-“-
II-2	49	Алексадро-Невский Лог	Р	-“-	-“-
II-3	3	Преображенковский Лог	Р	121,169	-“-
II-3	6	Юдин Лог	Р	121	-“-
II-3	7	Смолинский Лог	Р	169	-“-
II-3	9	Кодинская россыпь	Р	-“-	-“-
II-3	11	Щербаковская россыпь	Р	121	-“-
II-4	3	Исетское	Р	157	-“-
II-4	7	Крутой Лог, Ключевской Лог	Р	169	-“-
III-1	4	Тихвинское	Р	131	-“-
III-2	16	Горбуновский Лог	Р	-“-	-“-
IV-2	10	Пьяный Лог	Р	-“-	-“-
		НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКО- ПАЕМЫЕ Техническое сырье <i>Графит</i>			
III-2	17	Боевское	К	1,131	Законсервировано

Строительные материалы					
<i>Гранит</i>					
I-2	21	Камышевское	К	75	Эксплуатируется
I-2	22	Головыринское	К	-“-	-“-
<i>Известняк</i>					
II-1	4	Сосновское	К	-“-	Отработано
II-2	51	Походиловское	К	-“-	Разведывается
II-3	5	Переборо-Смолинское	К	1,121	Отработано
II-3	13	Сунгульское	К	1,164	-“-
II-4	2	Каменское и Исетское	К	1,157	Эксплуатируется
III-4	6	Багарякское	К	1,150	Эксплуатируется
III-4	7	Усмановское	К	164	-“-
III-4	11	Багарякское	К	-“-	-“-
III-4	13	Окуловское I, II	К	-“-	-“-
<i>Мрамор</i>					
I-1	19	Колюткинское	К	75	Отработано
I-1	29	Фоминское	К	-“-	Эксплуатируется
I-1	47	Габиевское	К	75,164	Отработано
ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
<i>Гипс</i>					
IV-3	4	Кабанское	К	1,78	Законсервировано
IV-3	6	Каринское	К	-“-	-“-
IV-3	8	Усть-Карабольское	К	-“-	-“-

СПИСОК

проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, первичных геохимических ореолов (ПГХО), вторичных геохимических ореолов (ВГХО), показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа О-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого, название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Типы объекта, краткая характеристика
1	2	3	4	5
III-2	14	ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ <i>Каменный уголь</i> Фадинское (Боевское)	131	П. Два пласта графитизированного антрацита, мощностью до 1.24 м, длиной 150 и 318 м. П. Прослой угля на глубине 75.6 – 76.2, 94.9-95.5 м в песчаниках.
IV-4	2	Окуловское	78,93	
		МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ Черные металлы <i>Марганец</i>		
I-1	33	Колыоткинское	1,75	П. Пирролюзит и бурые железняки в «черных» сланцах, Mn – до 23.51%.
I-1	42	Черноусовское I	-"	П. Ожелезненные кварциты, бурые железняки, окислы Mn, Mn – 17.9%.
I-2	15	Скважина 59	120	ПМ. Глинизированные сланцы, MnO – 1-2%.
I-4	4	Черноусовское II	-"	П. Mn – конкреции в песчаниках, Mn – до 1.43%.
I-4	5	Обнажение 831	-"	ПМ. Окислы Mn в известняках, Mn – 5.83 – 6.8%.
II-3	1	Скважина 100	-"	ПМ. Окислы Mn в аргиллитах, «марганцевая шляпа», Mn – до 9%.
II-3	2	Скважина 105	-"	ПМ. То же, Mn – более 1%.
		<i>Хром</i>		
I-1	2	Мочище	75,120	П. Два рудных тела, мощность до 2.5 м, длина до 20 м, руда массивная и густовкрапленная,

I-1	3	Конторское	75, 120	Cr ₂ O ₃ – 36-41%. П. Три выемки, в отвалах - глыбки массивного «хромистого железняка».
I-1	5	Покосное I, II	-"	П. Отрабатывались карьером и тремя шахтами до глубины 32м. Руды густовкрапленные. Вблизи еще 11 пунктов минерализации.
I-1	6	Мид	-"	П. Тело густовкрапленных руд, мощность 0.5 м.
I-1	7	Волково	-"	П. Три выемки 1.5x3x2 м. Полностью отработано.
I-1	9	Коровья яма	-"	П. Карьер 10x15x20м. Мощность рудного тела 4-6м. Руды полосчатые, редко – густовкрапленные.
I-1	10	Точка 20	-"	ПМ. Нет сведений.
I-1	11	Точка 21	-"	ПМ. -"
I-1	12	Точка 22	-"	ПМ. -"
I-1	14	Точки 23,24	-"	ПМ. -"
I-1	15	Точка 25	-"	ПМ. -"
I-1	18	Точка 26	-"	ПМ. Цепочка выработок, рудное тело субширотное, 1-2x25 м, руды густовкрапленные, массивные.
I-1	20	Точка 27	-"	ПМ. Нет сведений.
I-1	21	Чуровское I, Ломановское	-"	П. Карьеры 40x25x6 и 7x5x2 м, руды редко-густовкрапленные, Cr ₂ O ₃ - до 41.3%.
I-1	23	Поскотинское I, II	-"	П. Рудная линза субширотная, 10x100 м, руды от средневкрапленных до массивных, запасы до глубины 40м – 10900 т.
I-1	28	Точки 50-53	-"	ПМ. Нет сведений.
I-1	31	Беспаловское	-"	П. -"
I-1	38	Федосеевское II, точка 121	-"	П. -"
Цветные металлы <i>Медь</i>				
I-1	13	Калмыцкие ямы	75,145	П. Два жильных тела в сланцах, длина 107 и 200 м, мощность 1-5.27 м. Cu – 0.18 – 9.56%. Добыто 1000 пудов меди. Запасы 3300 т меди.
I-1	36	Петровы шурфы	75	П. Медная зелень в пироксенитах. Cu – 0.31%.
I-1	39	Прииск между рр. Исеть и Сысерть	-"	ПМ. В сланцах Cu – до 12.5%.
I-1	46	Черемное	164	ПМ. Нет сведений.
I-2	1	К СВ от д. Логиново (скважина 33)	-"	ПМ. Вкрапленность пирита в сланцах, Cu – 0.01%, Zn – 0.01%
I-2	2	Кочневское	164	П. Старый карьер. Обломки сульфидно-кварцевых жил в

I-2	4	Скважина К-2419	75	сланцах, (%): Cu – 0.18, Zn – 0.05, As-0.007, (спектр. ан.) ПМ. Жила кварца в базальтоидах, (%): Cu – 0.4, Zn – 0.018 (спектр. ан.).
I-2	7	Скважина К-2416	-"	ПМ. В габбро-диабазе (%): Cu-0.2, Zn-0.04 (спектр.ан.).
I-2	8	Точка 52	-"	ПМ. В известняках на контакте с гранитоидами (%): Cu-0.1, Zn-0.03 (спектр.ан.).
I-2	11	Точка 309	-"	ПМ. Примазки медной зелени в сланцах Cu – 0.1%. (спектр.ан.).
I-2	16	У д. Соколова	164	ПМ. Старые выработки, среди сланцев бурые железняки, (%): Cu – 0.02, Zn – 0.06, Pb – 0.01.
I-3	1	Белоносковский		ПГХО. Cu –0.03%.
I-3	2	Бубновский		ПГХО. Cu –0.03%.
I-4	3	Скважина 259	120	ПМ. Вкрапленность халькопирита в базальтоидах.
II-1	1	Гуляевский рудник (Гуляевское)	75,159	П. Цепочка (С-Ю) старых выработок – 350 м, среди сланцев. Бурые железняки. Сильные корреляционные связи Cu, Ag, Co, аномалия ВП – до 4%. П. Нет сведений.
II-1	6	Островистое	164	П.Карьер 40x20м, бурые железняки (Au – 4г/т, Ag-16,8 г/т).
II-1	10	Абрамовский рудник	1,75	Спектр.ан. (%): Cu-0.05-0.09, Zn-0.005-0.017, Pb – 0.01. Аномалия ВП до 5%.
II-1	17	Без названия	164	ПМ. Не обследовано. Ореол Ag, аномалия ВП – 4%.
II-2	3	Шилово-Исетское	1,75	П. Два тела массивного колчедана в слюдисто-хлоритовых сланцах. Добыто 91 т. меди до глубины 52 м. Запасы меди – 1072 т. Au – 0.3-0.75 г/т.
II-2	45	Кобылинское	130	ПМ. Сланцы и кварцевая жила с пиритом, халькопиритом, сфалеритом, галенитом, Cu - сл., Zn – до 0.43%.
II-2	48	Троицкое	-"	ПМ. В сланцах – рудный прожилок 0,25-0.75 м на глубине 14-20 м, с лимонитом, пиритом, халькопиритом.
II-3	4	У с. Смолинского	121	ПМ. В измененных базальтах Cu – 0.41-3.19%.
II-3	10	Ключниковский участок	-"	ПМ. Медная зелень и сульфиды в раздробленных диабазе (%): Cu – 0.44-1.56, Zn – 0.1-0.2, Pb – 0.03-0.09.
II-3	12	Щербаковский участок	121	ПМ. Кварцевые жилы с прожил-

II-4	4	Каменская Копь	121	ками и гнездами сульфидов в алевролитах и лампрофирах, (%): Cu – 0.98, Pb, Zn – 0.1-0.2.
II-4	6	Байковское	-"	ПМ. Нет сведений.
II-4	8	Волковское	-"	ПМ. Старая шахта, кварцевые жилы с сульфидами в базальтах, медная зелень в риодацитах, Cu – 0.2-0.3 % (спектр.ан.).
III-1	2	Аверинское	75,130	ПМ. Нет сведений.
III-1	6	Скважина К-434	75	П. Рассланцованные диабазы с халькопиритом и медной зеленью, Cu – 0.27%, Zn – 0.01 %.
III-1	15	Точка наблюдения 1581	-"	ПМ. В эпидот-амфиболовых сланцах (спектр.ан.,%): Cu – 0.2, As – 0.1, Sb – 0.003.
III-2	3	Гаевское	164	ПМ. Старый карьер. В сланцах, гранит-порфирах, кварцевой жиле с сульфидами (спектр. ан.,%): Cu – 0.3, Bi – 0.002, Mo – 0,005.
III-3	3	Шаблишское	157	П. Нет сведений.
III-3	4	Центрально-Колпаковское	78	П. Базальтоиды с пиритом и халькопиритом. Скважина 467 (31-43 м) - Cu – до 0,01 %.
III-4	10	Синарское	-"	П. Густая вкрапленность, прожилки сульфидов, массивный серный колчедан в дацитах, встречается молибденит. 3 рудных тела, мощность 14.7-23.1 м. Содержание (%): Cu – 0.12-0.87, Mo – 0.001-0/048, W – 0.005-0.014, Au – 0.1-0.3 г/т.
III-4	12	Усмановское	-"	П. Медная зелень, халькозин, ковеллин в известняках, Cu - 0.02-0.95 %.
III-4	15	Чайкинское	-"	ПМ. Медная зелень в базальтах, Cu - до 0.7%.
IV-1	5	Синарский I		ПМ. Налеты малахита в алевролитах, Cu – 0.07-0.49%.
IV-1	12	К западу от оз. Порохового-I	130	ПГХО. (%): Cu – 0.03, Ag , As.
IV-1	13	К западу от оз. Порохового-II	-"	ПМ. Нет сведений.
IV-2	19	Прокоповское	1	ПМ. -"
IV-2	29	Малоканзафаровский		ПМ. -"
IV-3	3	Скважина 343	157	ПГХО. (%):Cu – 0.03, Ag – 0.00018, As
IV-3	16	Карабольский		ПМ. В вулканитах (спектр.ан.,%): Cu – 0,3, Ba – 0,7.
IV-4	12	Каринское	78	ПГХО. (%): Cu – 0.3, Ag – 0.18x10 ⁻³ .
				П. Самородная медь и вкрапленность сульфидов в габбро.

		<i>Медь, цинк</i>			
I-1	45	Смолокурненское		164	ПМ. Бурые железняки в сланцах и кварцитах, (%): Cu – 0,02-0,05, Zn – 0,05-0,08, Ag – 7-11 г/т.
II-1	12	Западно-Абрамовское		1,75	П. Сульфиды в сланцах (спектр.ан.,%): Cu – до 0.4, Zn – до 0.3, Pb – до 0.18. Аномалия ВП – 6-12 %
II-2	44	Походиловский			ПГХО. (%): Cu – до 0,3, Co – до 0,01, Ag – до 7,73 г/т
III-1	7	Боевский			ПГХО. (%): Cu – 0.2, Zn – 0.1, Pb – 0.5, Bi – 0.3, Sb, Ag, Mo.
III-3	1	Сосновское		155	П.Вкрапленность и прожилки сульфидов в риодацитах (%): Cu – 0.3-1.56, Zn – 0.1-1.
III-3	2	Шаблишский			ПГХО. (%): Cu – 0.2, Zn – 0.5, Pb – 0.2, Mn, Ba, W, Bi, Cd, (г/т): Ag – 1, Au – 0.15.
III-4	3	Черемисский			ПГХО. (%): Cu – 0.07, Zn – 0.03, Ag – 5 г/т.
III-4	4	Черноозерское			ПГХО.(%): Cu – 0.2, Zn – 0.04, Pb – 0.018, As, Bi, Ag – 2 г/т.
III-4	5	Колпаковский			ПГХО. (%): Cu – 0.1, Zn – 0.05, As, Cd, Pb, Ag, Au – 0.3 г/т.
IV-4	10	Усть-Багарякское		78	ПМ. Вкрапленность сульфидов в плагиогранитах и базальтах, (%): Cu – более 1, Zn – до 5.
		<i>Медь, молибден</i>			
IV-3	15	Карабольский I			ПГХО. (%): Cu – 0.05, Mo – 0.001, Ag, As, Sb.
		<i>Медь, молибден, вольфрам</i>			
IV-1	11	Пороховский			ПГХО. (%): Cu – 0.1, Mo – 0.001, W – 0.003, As, Ag, Sb.
		<i>Медь, вольфрам</i>			
IV-1	6	Синарский II			ПГХО. (%): Cu – 0.06, W – 0.003, Ag, As.
		<i>Ц и н к</i>			
I-1	1	Фоминский			ПГХО. (%): Zn – 0.03-0.5, Cu – 0.02-0.3, Cd, Co, Mn, Bi, W, Ag, As, Sb.
I-1	27	Колюткинский			ПГХО. (%): Zn – 0.5, Ag – 0.15x10 ⁻³ .
II-1	3	Кордон Сосновский			ПГХО. (%): Zn – 0.7, Cu – 0.7, Pb

II-1	8	Скважина 423		- 0.1, Cd – 0.03, Ag – 0.005.
II-2	46	Троицкий		ПГХО. Zn – 0.15%, Cu, Ag, Pb.
II-4	9	Степной		ПГХО (%): Zn – 0.05, Cd – 0.001, Ag, Cu.
IV-4	8	Усть-Багарякский II		ПГХО. (%): Zn – 0.1, Cd – 0.002, Sb – 0.002, Ag, As, Di, Mo, W, Be, V, P.
		<i>Цинк, медь</i>		ПГХО. (%): Zn-0.1, Ag-0.0008, As
II-1	7	Южно-Гуляевское	75,159	П. Старые выработки с бурыми железняками среди сланцев с сульфидами, (%): Cu – 0.01-0.24, Zn – 0.49-3.34, Pb – 0.5-1, (г/т): Au – 0.1-0.8, Ag – 16.4-45.4 (Скарны).
II-2	6	Точка наблюдения 586	75	ПМ. Туфы базальтов, (%): Zn – 0.1, Cu – 0.03
III-2	22	Чупровское	131, 164	ПМ. Бурые железняки в “альбитофирах”, (%): Zn – 0.09, Cu – 0.04.
III-4	1	Северо-Колпаковское	78	П. Вкрапленность и гнезда сульфидов в метасоматитах по риодацитам. Cu – до 6.52%.
III-4	2	Барановский		ПГХО. (%): Zn – 0.09, Cu – 0.03.
IV-4	3	Кабанский		ПГХО. (%): Zn – 0.1, Cu – 0.05, Ag, As.
		<i>Цинк, свинец</i>		
I-2	6	Камышевский		ПГХО. (%): Zn – 0.05, Pb – 0.02, Cd, Ag.
II-1	15	Абрамовский		ПГХО. (%): Zn – 0.3, Cu – 0.4, Pb – 0.18, Ag, Bi, Sb, Cd, Sn, W, Ba, Cr, Mn.
III-2	19	Боевское	131	ПМ. Сфалерит, галенит и др. в вулканитах, (%): Zn – 1, Pb – 1, Cu – 0.1
III-3	6	Южно-Колпаковское	78	П. Вкрапленность сульфидов в сланцах и мраморах, (%): Cu – 0.21-0.29, Zn – до 27.44, Pb – до 1.44, Ag – до 3 г/т.
IV-4	9	Скважина 1487	157	ПМ. В карбонатно-терригенных породах Zn – 0.09-0.18%, Ag – 5.50 г/т.
		<i>Никель, кобальт</i>		
I-1	4	Колыткинское I	75,163	П. Карьер 40x20x12 и выемки в серпентинитах с охристыми продуктами (%): Ni – 0.22-2.27, Co – 0.01-0.11.

I-1	8	Колыоткинское II	75,163	П. Карьеры 100x40x15 м и 10x6x4 м. Содержание – см. выше.
I-1	44	Без названия <i>Молибден</i>	75,163	ПМ. Охристые продукты в серпентинитах, данных нет.
II-2	24	Скважина 36	75	ПМ. Молибденит и сульфиды в грейзенированных гранитоидах, Мо – 0.04-0.15% на глубине 36.7-42, 63-67 м.
III-2	8	Скважина 2351		ВГХО. Мо – 0.003%.
III-4	8	Окуловский I		ПГХО. Мо – 0.006%, Ag, As, P.
IV-1	7	Восточно-Булзинский		ПГХО. Мо – 0.001%.
IV-3	2	Байнаушский		ВГХО. Мо – 0.01%, Zn, Mn.
IV-4	5	Окуловский III		ПГХО. Мо – 0.0015%, P.
IV-4	7	Усть-Багарякский <i>Молибден, медь</i>		ПГХО. Мо – 0,01 %, As.
III-2	11	Багарякский		ПГХО. (%): W – 0.003, Cu – 0.03, As – 0.01.
IV-3	14	Чекуровское <i>Молибден, вольфрам</i>	78	П. Кварцевые штокверки с пиритом и молибденитом в плагиогранит-порфирах, (%):Cu – 0,03-0,15, Мо – 0,003-0,112, W – до 0,005
III-2	1	Подкорытовский		ПГХО. (%): Мо – 0.001, W – 0.003, Cu, As.
III-4	14	Окуловский II		ПГХО. (%): Мо – 0.01, W – 0.007.
IV-3	12	Чекуровский <i>Висмут</i>		ПГХО. (%): Мо – 0,1, W – 0,04, Cu – сл. – 0,1, Zn – 0,5, Pb – 0,15, Bi, Ba, Ag – 7г/т.
II-1	11	Октябрьский Легированные и редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы <i>Вольфрам</i>		ПГХО. (%): Bi – 0.01, Ag – 0.00015.
I-2	20	Храмцовский		ПГХО. (%): W – 0.005, As – 0.01.
I-2	23	Головыринский		ПГХО. W – 0.003-0.006%.
III-1	10	Новоипатовский		ПГХО. W – 0.09%, Ag.
III-2	5	Юлашский		ПГХО. W – 0.003%.
III-2	7	Ларинский		ПГХО. W – 0.003%, As.
III-2	26	Багарякский II		ПГХО. W – 0.003%.
IV-1	3	Западный		ПГХО (%): W – 0.003, As – 0.005.

IV-1	8	Топкинский I		ВГХО. W – 0.01%.
IV-1	9	Топкинский II		ВГХО. W – 0.01%.
		<i>Вольфрам, медь</i>		
III-2	11	Багарякский		ПГХО. (%): W – 0.003, Cu – 0.03, As – 0.01.
IV-1	1	Свободинский		ПГХО. (%): W – 0.003, Cu – 0.03, As – 0.005.
IV-1	2	Северный		ПГХО. (%): W – 0.003, Cu – 0.03, As – 0.005.
IV-2	1	Слободчиковский		ПГХО. (%): W – 0.003, Cu – 0.02, As.
IV-3	10	Скважина 372	155	ПМ. На глубине 28.8– 34 м в известняках (%): W – до 0.36 Cu – до 0.5, Zn – до 0.1, Ba – до 0.07.
		<i>Вольфрам, молибден</i>		
III-1	17	Скважина К-574	74	ПМ. Кварцевая жила в гранитах (%): W – до 0.015, Mo – до 0.003, Bi – до 0.003, Nb – до 0.01, Be – до 0.03.
		<i>Вольфрам, молибден, висмут</i>		
I-1	40	Район Черноусовского торфяника	164	ПМ. Висмутин-молибденит-(шеелит?)-кварцевый тип
I-2	25	Гора Галочья	1,75	П. Кварцевые жилы с шеелитом, вольфрамитом, молибденитом, висмутином в гранитах и вулканитах. Au – до 0.8 г/т, Ag–7.8 г /т.
II-2	1	Шиловское	164	ПМ. Висмутин-молибденит-кварцевый тип.
III-2	6	Участок Ларинский (Ларинское)	131	ПМ. То же.
III-2	20	У д. Караси на р. Боевке	164	ПМ. -“-
		<i>Вольфрам, висмут</i>		
II-2	41	Ленинский		ПГХО. (%): W – 0.015, Bi – 0.0009, V, Mo.
III-1	7	Тиминский		ПГХО. (%): W – 0,015, Bi – 0,0009, V, Mo.
III-2	6	Участок Ларинский (Ларинское)	164	П. Две жилы кварца с шеелитом, висмутином в известняках.
		<i>Вольфрам, бериллий</i>		
III-2	10	Южно-Ларинское	130	ПМ. Нет сведений.
III-2	25	Южное	-"	ПМ. Вольфрам-бериллиевая минерализация, 4 рудных тела, руды

III-2	27	Сивков Камень	131	прожилковые, содержания низкие. ПМ. Кварцевые жилы с бериллом в гранитах.
IV-2	4	Фаламоновская жила («Девятка»)	-"	ПМ. Кварцевые жилы с вольфрам-бериллиевой минерализацией.
IV-2	7	Аквамариновая жила	-"	ПМ. Кварцевая жила с вольфрамитом, бериллом, молибденитом в гранитах и вмещающих породах.
IV-2	9	Трошковское	-"	ПМ. Вольфрамит-кварцевая жила в сланцах
IV-2	13	Больше-Трошковское	-"	ПМ. Кварцевые жилы с шеелитом в «черных» сланцах
IV-2	14	Мало-Трошковское	-"	П. Кварцевая жила мощностью до 0.2 м, длиной до 50 м, с шеелитом, бериллом в гранитах.
IV-2	20	Жилы обнажений 233-241	-"	ПМ. Вольфрамит-берилл-кварцевый тип
IV-2	22	Северо-Пороховское	-"	П. Кварцевые жилы с вольфрам-бериллиевой минерализацией в вулканогенно-осадочных породах, WO ₃ – 0.12-1.22%.
		<i>Вольфрам, золото</i>		
II-2	37	Южно-Сосновское	75	П. Кварцевые жилы с шеелитом, молибденитом, золотом в гранитах.
III-1	14	Шабуровская жила	-"	ПМ. Вольфрамит-кварцевая жила с золотом в вулканитах у контакта с гранитами.
III-1	16	Южнее д. Шабурово	-"	ПМ. То же.
III-2	21	У д. Пьянково	164	ПМ. Золото-шеелит-кварцевый тип.
		<i>Бериллий, молибден</i>		
III-2	9	Куянишский	-"	ПГХО. (%): Ве – до 0.01, Мо – 0.001.
		<i>Бериллий, вольфрам</i>		
IV-2	24	Топкинское	Левин, уст. сообщ.	П. Карьер, выемки, в базальтоидах прожилки берилла и кварца с бериллом и вольфрамитом.
		<i>Бериллий, ниобий</i>		
II-2	23	Сосновский		ПГХО. (%): Ве – 0.003, Nb – 0.01.

<i>Ниобий</i>				
II-2	13	Точка наблюдения 1037	75	ПМ. В гранитоидах и их метасоматитах
II-2	18	Точка наблюдения 689	-"	ПМ. (10^{-3} %): Nb – до 40, Be–1-3,
II-2	33	Точка наблюдения 857	-"	ПМ. Sn 0 0.7-1, Ag – 0.05.
<i>Иттрий</i>				
I-2	9	Златогоровский		ВГХО. (%) Y – 0.015, Yb – 0.0015.
IV-2	11	Багаряжское I	170	П. Глинизированные биотит-хлоритовые сланцы с черчитом две рудные зоны, (%): Y – до 0.173, Yb – до 0.01, Σ TR – 0.049-0.076.
IV-2	26	Багаряжское II	-"	П. Глинизированные хлорит-актинолитовые сланцы (%): Y – 0.0077-0.0102, среднее – 0.0086.
<i>Серебро</i>				
I-4	1	Мокринский		ПГХО. Ag – 0.00015%, As, Bi.
I-4	2	Островной		ПГХО. (%): Ag – 0.001, Bi – 0.0003, As, W.
II-1	9	Скважина 1740		ПГХО. Ag – 0.00015%.
<i>Золото рудное</i>				
I-1	16	Вьюжинское	75	П. Серия параллельных жил кварца в осадочных породах. Сведений нет.
I-1	26	Точка наблюдения 382	-"	ПМ. Глыбы кварца в старой канаве. Au – 0.7 г/т.
I-2	5	Скважина К-2057	-"	ПМ. На глубине 19 м – окварцованные плагиограниты, Ag – 0.57 г/т.
I-2	10	Златогоровское	-"	П. Кварцевые прожилки 3-20 см в дайке гранитоидов на протяжении 200 м, глубина отработки 8-10 м, Au – до 22.4 г/т.
I-2	14	Жильный Лог	-"	П. Кварцевые жилы в 5-7 см в амфиболовых сланцах. Отработка до глубины 12 м. Длина рудной зоны 583.5 м. Запасы – 152.4 кг Au (15-29 г/т).
I-2	17	Камышевское I	-"	П. Кварцевые жилы в «полосе» пирит-кварц-серицитовых сланцев, длиной 500 м, мощностью 1.5-3 м. Запасы – 53.16 кг (Au – 7.7 г/т).

I-2	18	Камышевское II	75	П. Жила № 1 – 2-50 см мощностью, Au – сл. – 163.2 г/т.
I-2	24	Скважина К-181	-"	ПМ. Жила кварца на глубине 23 м в кварц-серицитовых сланцах, Au – 0.69 г/т.
I-2	26	Точка наблюдения 231	-"	ПМ. В старой канаве – жила кварца в 1 м, в базальтах, Au – 0.8 г/т.
I-2	27	Скважина К-170	-"	ПМ. Окварцованные гранит-порфиры, глубина 39 м, Au – 0.1 г/т.
II-1	2	Покровский Рудник	-"	П. Кварцевые жилы в гранитах (Au – до 5.52 г/т) и их метасоматитах (Au – 0.5-1 г/т).
II-1	13	Скважина 46	-"	ПМ. На глубине 120 м в кварц-серицитовых сланцах Au – до 0.86 г/т.
II-1	16	Походиловское	-"	П. Прожилки кварца в 1-2 см в рассланцованных вулканитах, Au – 4-400 г/т.
II-1	19	Осиновское	-"	П. Серии прожилков кварца в сланцах, глубина отработки – до 15-20 м, Au – 2-150 г/т. Запасы 192 кг.
II-2	2	Точки 586, 590	-"	П. В кварц-серицитовых сланцах и березитах Au – 1.89-3.56 г/т, Ag – 6.71 г/т.
II-2	4	Рябиновское	-"	П. Группа кварцевых жил в лейкогранитах в 1-70 см, Au – 0.1-22.8 г/т, в метасоматитах 1-2 г/т.
II-2	7	Беличья Полоса	-"	П. В зоне каолинизированных гранитоидов – кварцевые прожилки в 2-5 см, Au – 0.5-5.2 г/т.
II-2	8	Башмаковское III	-"	П. Нет сведений.
II-2	9	Башмаковское IV	-"	П. Серия прожилков кварца с лимонитом, в 1-6 см, Au – 0.6-38.4 г/т, запасы – 10 кг.
II-2	10	Правый берег р. Исеть	-"	П. Жила кварца в 8 см, длина 35 м, Au – 1.5-5.5 г/т, запасы 3.7 кг.
II-2	11	Башмаковское I	-"	П. Кварцевые жилы и прожилки в вулканитах, имелись богатые пробы, запасы Au – 5 кг.
II-2	14	Башмаковское II	-"	П. Жилы кварца в 10-25 см, Au – 10-40 г/т. Запасы 25 кг.
II-2	16	Участок 8	-"	П. Жила № 6, мощность 0.1 м, Au – до 82 г/т.
II-2	17	Точка наблюдения 1008	-"	П. Жила кварца в 15-20 см в углесто-кварцевых сланцах, Au – до 12 г/т, Ag – 38.78-40.69 г/т.
II-2	19	Катаевское	-"	П. Жила кварца в 0.04-0.15 м в гранитах, длина 35 м, Ag – до 188 г/т, отработана до глубины 25 м.

П-2	20	Кузьминское (жила Иванова)	75	П. Серия прожилков кварца до 5 см, глубина отработки – 8 м, добыто 7.5 т руды, Au – 5.7 г/т.
П-2	21	Участок 6	-"	П. Серия прожилков кварца в 5-8 см, выработки на протяжении 2,5 км; Au – 0.4-37 г/т.
П-2	27	Участки 2, 3, 5, скважина 35	-"	П. Северный фланг Маминского месторождения. Субширотные кварцевые жилы в вулканитах и их метасоматитах с дайками гранодиоритов. Мощность 0,1-1.7 м, длина 25-16,0 м. Глубина отработки – до 17 м. Au – 0.8 – 236.2 г/т.
П-2	29	Давыдовское	-"	П. Сульфидно-кварцевые жилы в 2-5 см. Au – 12.4-30.6 г/т, глубина отработки – 4 м.
П-2	30	Скважина К-1877	-"	П. Прожилки кварца мощностью до 3 мм в туффитах, Au – 3.2 г/т.
П-2	34	Участок 7	-"	П. Жилы кварца в вулканитах с дайками гранодиоритов, мощность 5-15 см, длина 40-220 м, Au – 0.05-63.6 г/т, в вулканитах у контактов Au – 2-2.6 г/т.
П-2	38	Скважина 1041	-"	ПМ. На глубине 6-10 м – кварцевая жила в базальтоидах, Au – 0.69 г/т.
П-2	39	Участок 4, скважина 39	-"	П. Жилы № 5,8 в 0.1-1.7 м, длина 80-160 м, глубина отработки до 25 м. Au – 0.05-96.8 г/т.
П-2	40	Участок 9	-"	П. Жилы № 18, 35 в гранодиоритах, мощность 0.1 м, длина 40-90 м, глубина отработки до 30 м, Au – 0.2-77.3 г/т.
П-2	43	Скважина К-1031	-"	ПМ. Окварцованные гранодиориты, Au – 0.69 г/т.
П-2	47	Скважина В-3376	-"	ПМ. Измененные зеленые сланцы, Au – 0.82 г/т.
П-2	50	Скважина 20	75	П. На глубине 20 м в карсте, в лимонит-пиритовых породах Au – 1.95 г/т.
П-3	8	Смолинский	121	ПГХО. Au – 0.3 г/т.
III-1	1	Точка наблюдения 1605	75	ПМ. В старой выемке в амфибол-хлоритовых сланцах с медной зеленью Au – 0.74 г/т.
III-1	3	Точка наблюдения 1473	-"	ПМ. Развал углисто-кремнистых сланцев с сульфидами, Au – 3 г/т.
III-1	5	Тиминское	75	П. Жила кварца в зеленых сланцах 0.2 м, длина 20 м, рудный столб – 2-3 м, Au – до 5166 г/т, самородки до 200 г, добыто 17 кг.

III-1	9	Скважина К-451	-"	ПМ. Жила кварца в гранитоидах, глубина 81.5 м, Au – 0.14 г/т.
III-1	11	Новоипатовское	-"	П. Нет сведений.
IV-2	8	Дерябинское	130	П. Две жилы кварца в «порфири-тах», Au – до 4.5 г/т.
IV-2	12	Слободчиковская Статья	-"	П. Серия кварцевых жил в «пор-фиритах», мощность 0.1 м, длина до 160 м, отработка до глубины 8 м, Au – 0.2-47.8 г/т.
IV-2	17	Юшковское III	-"	П. Две параллельные жилы квар-ца в 0.1-1 м в «порфиритах», вы-работана до глубины 10, Au – 0.2-53.6 г/т.
IV-2	21	Юшковское II	-"	П. Жилы кварца в «порфиритах», извлечение Au – 0.2 г/т.
IV-2	23	Северо-Пороховское	-"	П. Нет сведений.
IV-2	25	Юшковское I	-"	П. Жилы кварца в "порфиритах", мощность до 0,6 м, Au - до 0,6-30г/т, выработано до глубины 6 м.
<i>Золото россыпное</i>				
I-4	6	С. Беловодье	73	Россыпь непромышленная. В аллювиально-делювиальных отло-жения – золото от единичных до 27 знаков.
Радиоактивные элементы				
<i>Уран, торий</i>				
I-2	12	Исетское (Головыринская Дай-ка)	127	ПМ. В гранитах (10^{-3} %): U – 0.9-1.49, Th – 0.8-8.2, Pb – 5.6-7.2.
I-2	28	Боровое	83	ПМ. Гранитные метасоматиты с ортитом, торитом. Мощность 12 м, радиоактивность до 800 мкр/ч.
I-2	29	Береговое	-"	ПМ. В гранитах с торитом и цир-коном радиоактивность 200-265 мкр/ч.
II-2	26	Сосновское	75	ПМ. Грейзенизированные грани-ты с резерфордином, (%): U – до 0.0022, Th – до 0.02.
III-1	12	Новоипатовское	-"	ПМ. В гранитах с кварцевыми жилами (%): U – до 0.032, Th – до 0.33.
III-1	13	Шабуровское	75	ПМ. В коре выветривания радио-активность 65 мкр/час.
III-2	4	Ларинское	131	ПМ. В углистых алевролитах ра-диоактивность 40-90 мкр/час.
III-2	15	Новобоевское	-"	ПМ. В кварцевых жилах с берил-лом и вольфрамитом U – до 0.15%.

III-2	23	Карасьевское	131	ПМ. В кварцевых жилах с вольфрамитом и молибденитом 7 аномалий, радиоактивность – до 225 мкр/час.
IV-1	10	Береговское	110	ПМ. В гранитах и сланцах – кварц-сульфидные прожилки с урановой чернью, радиоактивность – до 190 мкр/час, U - до 0.0115%.
IV-2	3	Игишанское II	-"	ПМ. В гранитах кварц-сульфидные прожилки с вольфрамитом и урановой чернью, радиоактивность до 200 мкр/час, U – до 0.108%.
IV-2	5	Игишанское	-"	ПМ. В грейзенцированных гранитах до глубины 300 м радиоактивность до 240 мкр/час, встречается урановая чернь, U – до 0.03%.
IV-2	6	Заеровское	-"	ПМ. В гранитах – участками урановая чернь, настуран, браннерит, (%): U – до 0.053, Th – до 0.026.
IV-2	16	Юго-Коневское	-"	П. В рудоносных кварцевых жилах– настуран, уранинит, урановая чернь, содержание U–0.034-0.07%.
IV-2	18	Западно-Коневское (Центральный Ореол)	-"	ПМ. В грейзенизированных гранитах – урановая чернь, настуран, радиоактивность до 430 мкр/час, U – до 0.053%.
IV-2	28	Пороховское	131	ПМ. В апофизе жилы 15 - урановая чернь, настуран, радиоактивность 80-330 мкр/час, U – 0.01-0.077%.
IV-4	4	Новое	166	П. Гнезда и прожилки керита в известняках и карсте, U – до 0.44%.
<p>НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИС- КОПАЕМЫЕ Техническое сырье <i>Кианит</i></p>				
II-1	5	Сосновское	106	П. Линзы кварцитов с кианитом (60-180x50 м) в сланцах, кианит – до 51.4% , Al ₂ O ₃ в кианите – 45.2%.
II-1	14	Абрамовское	-"	П. Линзы кварцитов с кианитом (200-350x20-100 м) в сланцах,

		Драгоценные и поделочные камни <i>Хризоберилл</i>		кианит – 10.86 – 43.59%, Al ₂ O ₃ в кианитах 45.62-53.28%.
I-1	43	Газетинское	5	П. Три зоны флогопитовых слюдитов с хризобериллом, фенакитом, рубином. Перспективно на хризобериллы и изумруды
		<i>Агат</i>		
I-1	17	Фоминское	121	П. Нет сведений
I-3	6	Лебяжье	-"	П. Выходы опаловидных пород сложного рисунка.
		<i>Яшма</i>		
I-3	3	У д. Копытино (Мосино)	-"	П. Пестроцветные яшмоиды среди кремнистых сланцев.
I-3	4	У д. Чупеево	-"	П. То же.
		Прочие ископаемые <i>Гипс</i>		
III-4	9	Северо-Усмановское	78, 155	П. Скважина 85, глубина 85.5-88.5 м пласт гипса.
IV-3	5	Байнаушское	78,157	П. Пласты гипса в алевролитах на глубине 34-84 м, содержания гипса 55-65%.
		Подземные воды Минеральные лечебные <i>Радоновые</i>		
I-2	30	Д. Шилова	64,167	П. Источник, концентрация Rn – до 2700 Бк/л
II-4	1	Талый Ключ	155	П. Группа источников, дебит – до 2 л/с, Rn – 95-648 эман, T° (зима) - +10-18°C, (г/л): U – 1.3x10 ⁻⁵ , Rn - до 1.8x10 ⁻¹¹ .
III-3	5	Жуково	-"	П. 4 источника, дебит – 1.5 л/с, Rn – 77-170 эман.

СПИСОК

месторождений полезных ископаемых, показанных на карте меловых-неогеновых образований листа О-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К-кор., Р-рос.)	Номер по списку использован. литерат.	Примечание состояние эксплуатации
1	2	3	4	5	6
		МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ			
		Черные металлы			
		<i>Железо</i>			
II-1	23	Сосновский рудник	К	75	Отработ.
II-4	17	Каменская группа (Барабинский, Закаменский)	К	157	"-
III-4	25	Сипаво-Новиковское	К	150	"-
III-4	31	Первомайское	К	150, 169	"-
		Цветные металлы			
		<i>Алюминий</i>			
III-4	28	Пироговское	К	10,150,169	Разведано
		Благородные металлы			
		<i>Золото</i>			
II-2	28	Катаевская россыпь (Лог Ивана Потаповича)	Р	130,169	Отработ.
II-2	42	Старо- и Ново-Золотые прииски	Р	"-	"-
IV-3	7	Каринская россыпь	Р	167	"-
IV-3	9	Усть-Карабольская россыпь	Р	"-	"-
IV-3	11,13	Чекурская россыпь	Р	"-	"-
IV-4	1,6	Синарская россыпь (у с.Усть-Багаряк)	Р	"-	"-
IV-4	11	Синарская россыпь (у д. Карино)	Р	"-	"-
		НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ			
		<i>Глины огнеупорные</i>			
III-4	29	Первомайское	К	7,169	Разведано

<i>Песок и гравий строительный</i>					
II-4	10	Кремлевское (сев.участок)	К	31,157, 169	Разведано
II-4	12	Кремлевское	К	31,157	Эксплуат.
II-4	13	Кодинское	К	-"	Разведано
II-4	24	Каменское II	К	31,157,169	Эксплуат.
III-4	16	Каменское	К	31,157	-"
<i>Песок формовочный</i>					
I-1	48	Колюткинское	К	9,163	Отработ.
II-4	15	Кодинское	К	9,157	Разведано
<i>Песок стекольный</i>					
III-4	27	Пироговское	К	8,150	Разведано

СПИСОК

проявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, показанных на карте меловых-неогеновых образований листа О-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации	Номер по списку испол. литер.	Тип объекта, краткая характеристика
1	2	3	4	5
		Черные металлы <i>Железо</i>		
I-1	49	Фоминское на горе	75	П.Бурые железняки, алапаевский тип. Полоса мелких выработок на протяжении 550 м.
I-1	50	Фоминское I	- « -	П.То же. Полоса мелких выработок на протяжении 500 м.
I-1	51	Черемной рудник	- « -	П.То же. Полоса карьеров длиной 600 м.
II-3	14	Переборское	120	П.Бурые железняки алапаевского типа, мелкие скопления.
II-4	19	Логовской рудник	169	П.Бурые железняки алапаевского типа, мелкие гнезда, линзы.
II-4	20	Мартюшевский рудник	- « -	П. - « -
II-4	21	Боровской рудник	- « -	П. - « -
II-4	23	Токаревское	- « -	П. - « -
III-2	28	Мельниковские I, II, III рудники	- « -	П. - « - П. - « -
III-2	29	Моршенинский рудник	- « -	П. - « -
III-2	30	Брюхановский рудник	- « -	П. - « -
III-2	31	Багарякское I	131	П. - « -
III-2	32	Змеиный рудник	169	П. - « -
III-2	33	Багарякское V	- « -	П. - « -
III-2	34	Жижеленский рудник	- « -	П. - « -
III-2	35	Чупровский рудник	- « -	П. - « -
III-3	7	Шаблишский рудник	- « -	П. Открыт в 1777 г Алапаевский тип. Характеристика отсутствует.
III-3	8	Колпаковское	- « -	П. - « -
III-3	10	Софийское	- « -	П. Открыто в 1831 г. - « -
III-4	18	Комаровское	- « -	П. Открыто в 1776 г. - « -
III-4	19	Чудовский (Дубровский) рудник	- « -	П. Открыт в 1784 г. - « -
III-4	20	Киселевское	- « -	П.Открыто в 1786 г. - « -

III-4	21	Стаметовский рудник	- « -	П. Открыт в 1782 г. - « -
III-4	22	Новиковское	169	П. Открыто в 1975 г. Бурые железняки алапаевского типа; эксплуатировалось до 1858 г..
III-4	26	Пироговское	- « -	П. Открыто в 1762 г. Алапаевский тип. Характеристика отсутствует.
III-4	39	Синарский рудник	- « -	П. Открыт в 1766 г. То же
IV-3	17	Сыгранский рудник	78	П. Открыт в 1780 г. В отложениях нижнего мела. Бурые железняки эксплуатировались Ревдинским заводом
IV-4	15	Нижне-Деревенская группа	150	П. Линзообразная залежь бурых железняков в основании алапаевской толщи. Отрабатывалась местными жителями.
IV-4	17	Сыграно-Октябрьское	78	П. Известно с начала XVIII в. Пластообразная залежь бурых железняков алапаевского типа, средняя мощность 3 м.
IV-4	18	Восточно-Кабанское	150	П. Вскрыто скважиной. Бурые железняки алапаевского типа, мощность 2,3 м.
IV-4	22	Северо-Каринское	150	П. Вскрыто скважиной. Бурые железняки алапаевского типа на глубине 9м, мощность 3,4м.
		Цветные металлы <i>А л ю м и н и й</i>		
II-4	11	Позорихинское	169	П. В отложениях синарской свиты; не перспективно.
II-4	14	Мазулинское	- « -	П. - « -
II-4	16	Каменское	- « -	П. - « -
II-4	18	Скважины 739, 740	157	ПМ. Бокситовидные глины с низким содержанием глинозема. Не перспективно.
II-4	22	Мартюшевское	169	П. В отложениях синарской свиты; не перспективное.
III-4	17	Гашеневское	- « -	П. Открыто в 1942г. в отложениях синарской свиты. Не оценивалось.
III-4	23	Северо-Пироговское	150	П. В скважине - бокситовидные глины мощностью 14,5 м. Представляет интерес для поисков вблизи него залежей бокситов.
III-4	24	Сипавское	169	П. Открыто в 1942 г. в отложениях синарской свиты; не оценивалось.
III-4	32	Вишневское	- « -	П. Открыто в 1931 г. в отложениях синарской свиты; не оценивалось.

III-4	33	Багаряжское-II	157	П.Открыто в 1944г. в отложениях синарской свиты.
III-4	36	Потаскуевское	169	П.Открыто в 1934 г. в отложениях синарской свиты; не оценивалось.
III-4	37	Багаряжская группа	150,169	П. Пять линзовидных залежей мощностью от 1-2 до 14 м; бокситы рыхлые, глинистые и бокситовые глины. Промышленного интереса не представляют.
III-4	38	Чайкинское	- « -	П. Открыто в 1942 г. Разведано, не перспективно.
III-4	40	Нижне-Деревенская группа	150	П. Три бокситовых тела 150-200x50-100 м, мощностью 0,5-4 м. Бокситы каменистые рыхлые и глинистые. Практического значения не имеет.
IV-3	20	Усть-Карабольское	- « -	П. Открыто в 1941 г., бокситоносные глины, не перспективное.
IV-3	22	Скважина 378	157	ПМ. Бокситовые глины, мощность - 41м, на глубине 56-57 м встречены бокситы низкого качества. Не перспективно.
IV-3	23	Скважина 383	- « -	ПМ. Бокситовидные глины мощностью 6 м. Не перспективно.
IV-4	13	Шайтанское	169	П. В отложениях синарской свиты, не оценивалось.
IV-4	14	Пограничное	- « -	П. Вскрыто скважиной, бокситовидные глины мощностью 7,2 м. Содержание SiO ₂ - 36,9-32%, Al ₂ O ₃ - 27,3-25%. Промышленного интереса не представляет.
IV-4	19	Октябрьское	- « -	П. В отложениях синарской свиты; промышленного интереса не представляет.
IV-4	20	Сухаринское	- « -	П. Скважинами вскрыто рудное тело длиной 1200м, средняя мощность - 15 м, залегает на глубинах от 10 до 60 м, качество бокситов низкое. Промышленного интереса не представляет.
		<i>Титан, циркон</i>		
IV-3	18	К ЮВ от с. Полднево	78	ПМ. В аллювии мысовской свиты. Содержания ильменита, рутила, циркона, лейкоксена ниже промышленных.
IV-3	19	Скважина 268	- « -	ПМ. - « -
IV-3	21	Скважины 16,17,214,215,226	- « -	ПМ. - « -

IV-3	24	В 1 км на ЮЗ от д.Чекурова	- « -	ПМ. - « -
IV-3	25	Скважины 7,165,167	78	ПМ. - « -
IV-4	16	Район д. Новая, скважина165	- « -	ПМ. - « -
<i>У р а н</i>				
III-3	9	Колпаковское	90	ПМ. В палеогеновых фосфорсодержащих кварц-глауконитовых песчаниках серовской свиты на глубине 7-13м. Мощность 0,4-0,6 м, содержание U - 0,021-0,042%.
III-4	30	Первомайское	83	П. Рудоносны глины синарской свиты; семь рудных линз в меридиональной полосе 3,5 км. Размер линз 100-500x50-200 м. Мощность 0,5-6 м. Содержание U - 0,008-0,11%, среднее 0,03%. Запасы U - 200 т.
III-4	34	Северо-Окуловское	127	ПМ. Глины синарской свиты, активность по каротажу - 40-200 мкр/ч , U - 0,019% на мощность 0,3 м.
III-4	35	Новый быт	100	ПМ. Гамма-каротаж - 30-200 мкр/ч , глубина 3,9-26,8 м, содержание U - 0,01-0,027%, Th - 0,0016%.
IV-4	21	Пограничное	127	ПМ. Кварц-глауконитовые пески, пестрые глины мелового возраста, содержание U - 0,0168-0,04%.

СПИСОК
месторождений полезных ископаемых, показанных
на карте четвертичных образований листа J-41-XXXII
Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К- корен. Р- рос- сып.)	Номер по спи- ску ис- польз. литера- туры	Примечание, состояние эксплуатации
1	2	3	4	5	6
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
<i>Торф</i>					
I-1	49	Кошкарихинское (Болото Чистое)	К	67	Разведано
I-2	31	Белое	К	“-“	“-“
I-2	32	Черемховское	К	“-“	“-“
I-3	8	Некрасовское	К	“-“	“-“
I-4	7	Бубновское	К	“-“	“-“
I-4	8	Черемшанское	К	“-“	“-“
I-4	9	Чистое	К	“-“	Эксплуат.
II-1	24	Рябиновское 1	К	“-“	Разведано
II-1	25	Ржавец	К	“-“	“-“
II-2	52	Рябиновское	К	“-“	“-“
II-2	54	Могилевский торфяник	К	“-“	“-“
II-4	25	Мазулинское (Кремлевское)	К	“-“	Отработано
III-3	13	Сосновское	К	“-“	Разведано
БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ					
<i>Золото</i>					
I-1	22	Прииск Колюткинский	Р	74	Отработано
I-1	24	р.Исеть близ д. Фомино	Р	“-“	“-“
I-1	32	Прииск Покровский	Р	“-“	“-“
I-1	41	Оз. Карасье	Р	“-“	“-“
I-2	3	Д. Шиши	Р	“-“	“-“
I-2	13	Прииск Марье-Владимирский (Жильный Лог)	Р	“-“	“-“
I-2	19	Ключевской Лог	Р	“-“	“-“
I-3	7	Лог Мочажина	Р	167	“-“
II-1	18	Крутой Лог	Р	129	“-“
II-1	20	Осиновый Лог	Р	“-“	“-“
II-2	21	Тюкаев Лог	Р	167	“-“
II-2	22	Александровский прииск	Р	“-“	“-“
II-2	5	Богородицкий прииск	Р	“-“	“-“
II-2	12	Николаевский прииск	Р	131	“-“
II-2	45	Кузьмин Лог	Р	75	“-“
II-2	22	Курасев Лог (ручей Габиевка)	Р	75,169	Разведано

П-2	28	Россыпь к востоку от с. Маминского	Р	131,197	Отработано
П-2	35	Ляпинский Лог	Р	75	-“-
П-2	36	Давыдовская россыпь	Р	130	-“-
П-2	49	Александро-Невский Лог	Р	168	-“-
П-3	3	Преображенковский Лог	Р	121,169	-“-
П-3	6	Юдин Лог	Р	121	-“-
П-3	7	Смолинский Лог	Р	168	-“-
П-3	9	Кодинская россыпь	Р	-“-	-“-
П-3	11	Щербаковская россыпь	Р	121	-“-
П-4	3	Исетское	Р	157	-“-
П-4	7	Крутой Лог, Ключевской Лог	Р	169	-“-
Ш-1	4	Тихвинское	Р	131	-“-
Ш-2	16	Горбуновский Лог	Р	-“-	-“-
IV-2	10	Пьяный Лог	Р	-“-	-“-
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ <i>Глины кирпичные</i>					
I-2	33	Камышевское	К	30	Разведано
<i>Глины керамзитовые</i>					
П-4	26	Совхозное	К	-“-	Эксплуатир.
Ш-4	45	Барабановское	К	-“-	-“-

СПИСОК

проявлений (П) полезных ископаемых, показанных на геологической карте четвертичных образований листа О-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления	Номер по списку польз. литер.	Тип объекта, краткая характеристика
I-4	6	БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ <i>Золото россыпное</i> с. Беловодье	73	П. Наличие в аллювиально-делювиальных отложениях знаков золота от единичных до 27
II-2	53	ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ <i>Сапропель</i> Оз. Сосновское	130	П.Накопления сапропеля в донных осадках
II-3	15	Оз. Малый Сунгуль	121	-«-
II-3	16	Оз. Большой Сунгуль	-«-	-«-
II-3	17	Оз. Тыгиш	-«-	-«-
III-3	11	Оз. Червяное	157	-«-
III-3	12	Оз. Шаблиш	-«-	-«-

СПИСОК
пунктов определения фауны и флоры, показанных
на карте четвертичных образований, лист О-41-XXXII Государственной геологической карты
Российской Федерации масштаба 1:200 000

NN по карте	Индекс клетки	Местонахождение находок	Результаты определений ископаемых остатков	№ источника по списку литературы
1	I-1	В 6 км к СВ от пос. Колоткино; аллювиально-делювиальные образования на правом борту Мешкова лога. Режевская терраса.	Пястная кость первобытного бизона - <i>Bison prischus</i> Woj. Определение А.А.Косинцева. Неоплейстоцен III.	74
2	I-3	Пос. Клевакинское; левый берег р. Каменки; обн.308; аллювиальные отложения камышловской террасы	Зуб <i>Mammuthus primigenius</i> ранней формы. Определение В.Е.Гаррута. Неоплейстоцен III.	119
3	1-4	В 5,6 км на восток от д. Клевакинское; скв.95, гл.8,5 м, глины голубовато-серые. Уйско-убоганская свита.	Остракоды: <i>Hyocypris bradyi</i> Sars, <i>Eucypris</i> sp., <i>Limnocythere aperta</i> Jask., <i>L.grinfeldi</i> Liepin, <i>L.sp.</i> Определения Э.Д.Яскевич. Неоплейстоцен II.	-“-
4	I-4	В 2 км к ЮВ от пос. Черноусово, скв.106, глуб. 19 м, глины озерные темно-серого цвета. Уйско-убоганская свита.	Споры: <i>Fungi</i> , <i>Musci</i> , <i>Polypodiaceae</i> - бобовидные. Пыльца: <i>Picea</i> sp., <i>Pinus</i> sp. подрода <i>Diploxylon</i> , <i>Liliaceae</i> (?) - гладкие; квартал. Определения С.И.Глазуновой. Остракоды: <i>Hyocypris bradyi</i> Sars <i>Il.cf.gibba</i> (Ramdohr), <i>Cyclocypris decimanus</i> Jask., <i>C.cf.globosa</i> Sars, <i>Candona rectangulata</i> Alm., <i>C.cellula</i> Jask., <i>C.cf.rostrata</i> Brady et Norman, <i>Candoniella albicans</i> (Brady), <i>C.schubinae</i> Mand., <i>Limnocythere certa</i> Jask, <i>L.grinfeldi</i> Liepin. Определения Э.Д.Яскевич. Неоплейстоцен II.	119
5	II-3	Северная окраина оз. Бол. Сунгуль; Скв.141, 4-10,6 м, глины голубовато-зеленого цвета, уйско-убоганской сви-	Остракоды: <i>Hyocypris bradyi</i> Sars, <i>Il.getica</i> Masi, <i>Il.cf.bella</i> Sharapova, <i>Eucypris cf.foveatus</i> M.Popova, <i>Candona neglecta</i> Sars, <i>Candoniella albicans</i> (Brady), <i>C.subellipsoida</i>	120

		ты	Sharapova, <i>Limnocythere</i> cf. <i>dorsotuberculata</i> Negadaev, <i>L. manytschensis</i> Negadaev. Определения Э.Д.Яскевич. Неоплейстоцен II-III.	
6	II-3	Южная окраина оз. Тыгиш; скв.180а, глуб.12,5 м; глины голубовато-серые.	Остракоды: <i>Cyprideis littoralis</i> (Brady), <i>Limnocythere</i> , <i>postconca</i> Negadaev, <i>L. manutschensis</i> (Baird.). Определения Э.Д.Яскевич. Фораминиферы: <i>Elphidium</i> . Неоплейстоцен II-III.	120
7	III-4	Скв.1094, глуб.4,0 м в 2 км на СЗ от д. Комарова. Глина буро-серая, песчанистая, песок полимиктовый; уйско-убоганская свита.	Остракоды: <i>Candoniella subellipsoida</i> Scharapova. Определение С.М.Вицких. Неоплейстоцен II.	77
8	III-4	Р.Исток, в 1 км ниже пос. Новикова, обн.1014; в нижней части гравийно-галечных отложений режевской террасы.	Костные остатки шерстистого носорога <i>Coelodonta antiguitatus</i> и лопатка <i>Bos</i> sp.(cf. <i>Bison priscus</i> Woj). Определения М.В. Любимовой. Неоплейстоцен III.	149
9	III-4	Скв.50, гл.2,7 м. В 2,8 км на ЮЗ от пос. Сипавское. Глины коричневатые с зеленоватым оттенком; уйско-убоганская свита.	Остракоды: <i>Plyocypris getica</i> Mazi, <i>Candoniella</i> Scharapova, <i>Limnocythere dorsotuberculata</i> Neg., <i>Cytherissa lacustris</i> Sars. Определения С.М.Вицких. Неоплейстоцен I-II.	77
10	III-4	Скв.49, гл.3,5 м. В 1,9 км на ЮЗ от пос. Сипавское. Глины синевато-серого цвета уйско-убоганской свиты.	Остракоды: <i>Candoniella subellipsoida</i> Scharapova, <i>Limnocythere</i> <i>vara</i> Liepin. Определения С.М.Вицких. Неоплейстоцен I-II.	-“-
11	III-2	Река Багаряк, правый берег, на месте бывшей д. Боевка, аллювиальные отложения исетской террасы	Костные остатки <i>Bison priscus</i> aff. <i>longicornis</i> . Определения И.М.Громова. Не моложе середины среднего неоплейстоцена.	103
12	III-2	Р. Боевка, д. Пьянково. В береговом обрыве на высоте 4-5 м над урезом воды костные ос-	Костные остатки <i>Ovibus moschatus</i> Linn. Определения В.И.Громова. Верхний неоплейстоцен.	127

		татки среди аллювиальных отложений первой террасы.		
13	III-4	Шурф 16 в 600 м на ЮЗ от ст. Багаряк. Аллювиальные песчано-галечные отложения чернскутовской террасы.	Остракоды: <i>Cyprideis torosa</i> Jones, <i>C.Littoralis</i> (Brady), <i>Limnocythere infecta</i> Jask. Определения С.М.Вицких. Неоплейстоцен I.	77
14	III-3	Скв.120, глуб. 5,6-8,9 м в 3 км на ЮВ от пос. Зотино. Глина коричнево-серая, коричневатозеленая, серо-синяя слабо песчаная. Уйско-убоганская свита.	Остракоды: <i>Ilyocypris bradyi</i> Sars., <i>I.caspiensis</i> Neg., <i>I.aff.caspiensis</i> Neg., <i>Candoniella subellipsoidea</i> Scharapova; <i>Limnocythere grinfeldy</i> Liepin, <i>L.dorsotubercula</i> Neg., <i>L.certa</i> Jask., <i>L.aff.certa</i> Jask. Определения С.М.Вицких. Неоплейстоцен I-II.	-“-
15	IV-3	Скв.132, гл.10,1 м в 2,7 км на запад от оз. Кабанье. Глины зеленоватосиневатые слабо песчаные. Уйско-убоганская свита. Скв.133, глуб. 6,5-7,4 м в 200 м на В от скв.132. Глины зеленоватосиние, серо-синие песчаные. Уйско-убоганская свита.	Остракоды: <i>Pyocypris bradyi</i> Sars., <i>I.aff.getica</i> Mazi, <i>Candoniella subellipsoidea</i> Scharapova, <i>Limnocythere grinfeldy</i> Liepin., <i>L.certa</i> Jask. Определения С.М.Вицких. Неоплейстоцен I-II. Остракоды: <i>Pyocypris bradyi</i> Sars., <i>I.getica</i> Mazi, <i>I.caspiensis</i> Neg., <i>Candoniella subellipsoidea</i> Scharapova, <i>Limnocythere grinfeldy</i> Liepin., <i>L.dorsotubercylata</i> Neg. Определения С.М.Вицких. Неоплейстоцен I-II.	-“-

СПИСОК

стратотипов, петротипов, опорных обнажений, буровых скважин, показанных на карте домеловых образований листа 0-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000

NN по карте	Характеристика объектов	N источника по списку литературы, авторский N объекта
1	Петротип некрасовского комплекса D _{2n} , Некрасовский массив	13,120,144
2	Петротип каменского комплекса C _{1-2k} , Брусянский массив	75
3	Петротип асбестовского комплекса O _{2a} , Ключевой массив	-“-
4	Опорный разрез колюткинской толщи силура, скважины глубиной до 40м	75, скважины 2470-2477
5	Скважина, 1260 м, вскрывает разрез исетской и щербаковской свит карбона	92 скв.4960
6	Скважина, 32 м, вскрывает тектонический контакт базальт-дацитовый и маминской толщ среднего девона	120 скв.357
7	Скважина, 410 м, вскрывает контакты бекленищевской, исетской и щербаковской свит карбона	68 скв.1Э
8	Опорный разрез маминской толщи девона	75 обн.1-27
9	Стратотипы кодинской и устькодинской свит верхнего девона	115 "Кодинский Лог"
10	Стратотип бекленищевской свиты карбона	21, "Смолино"
11	Петротип давыдовского комплекса D _{3?d} , Давыдовский массив	75
12	Стратотип исетской свиты карбона	123, "Брод"
13	Петротип петуховского комплекса P _{1pt} , Петуховский массив	75
14	Опорный разрез истокской и гашеневской свит силура	171, р. Исток
15	Петротип рефтинского комплекса D _{1r} , Аверинский массив	75
16	Скважина, 87 м, вскрывает зону Шаблишского надвига	157 скв.745
17	Опорное обнажение, особенности внутреннего строения зотинской толщи силура	Коровко, 2001 обн.21
18	Стратотип усмановской и карабольской свит карбона	57 "Усманово"
19	Петротип кременкульского комплекса P _{2?kr} , Карасьевский массив	1, 75
20	Петротип юго-коневского комплекса P _{2-T₁jk} , Юго-Коневский массив	1
21	Петротип надыровомостовского комплекса D _{3n} , Чекуровский массив	77

СПИСОК

пунктов определения возраста пород и минералов,
показанных на карте домеловых образований листа О-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000

	Наименование геологического подразделения	Метод определения	Возраст, млн лет	№ источника по списку литературы, авторский № пункта
1	2	3	4	5
1	Газетинский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	249	47; 92-4
2	Газетинский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по мусковиту)	243	47; 92-4
3	Газетинский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	245	47; 92-3
4	Газетинский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	238	47; 92-2
5	Газетинский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	241	47; 92-1
6	Газетинский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	242	47; 1697-1
7	Сосновский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	изохронный рубидий-стронциевый	277	неопубл. данные Ю.Л.Ронкина и В.Н.Смирнова; 1594, 141a, 141г; 1594-2
8	Сосновский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	255	47; 1594
9	Петуховский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	251	47; 1561
10	Петуховский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	248	47; 1563
11	Петуховский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	261	47; 1551
12	Петуховский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	257	47; 1550
13	Петуховский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый	271	47; 1549-9

		(по биотиту)		
14	Петуховский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	изохронный рубидий-стронциевый	270	39; 1549-9, 1549-11, 1556, 1551
15	Петуховский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	248	47; 1558
16	Шабуровский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	изохронный рубидий-стронциевый	274	неопубл. данные Ю.Л.Ронкина и В.Н.Смирнова; 1573, 1573-4, 1586, 496-а, 1570-1, 1570-3, 1590
17	Шабуровский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	278	47; 1573
18	Шабуровский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	263	47; 1570-1
19	Шабуровский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	258	47; 1570-2
20	Шабуровский массив (петуховский монцодиорит-гранитовый комплекс)	калий-аргоновый (по биотиту)	285	47; 496-б

Химические составы стратифицированных образований (вес.%)

№ п.п.	Кол-во анал.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	п.п.п.	Сумма	Rb*	Sr*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	4	50.44	1.78	14.43	4.72	7.96	0.22	6.41	7.81	3.24	0.39	0.14	2.44	99.98		
2	3	51.95	0.92	18.05	3.70	5.02	0.27	5.41	6.53	4.27	0.14	0.10	2.72	99.08		
3	1	55.72	0.71	16.37	4.50	3.70	0.63	4.32	3.97	4.62	0.13	0.069	4.09	98.8		
4	1	75.04	0.19	12.55	0.96	1.5	0.04	0.58	1.69	5.47	0.09	0.034	0.63	99.13		
5	1	49.07	0.62	15.83	3.22	4.57	0.11	7.71	12.25	2.01	0.11	0.035	3.11	98.65		
6	1	64.98	0.42	13.91	7.44**		0.18	2.34	2.84	4.79	0.4	0.25	2.15	99.72		
7	2	49.57	0.72	19.82	5.28	3.71	0.12	3.37	9.19	3.51	0.9	0.32	3.5	100.01		
8	5	54.59	0.57	18.47	4.37	4.12	0.13	3.73	4.53	3.98	1.21	0.28	3.96	99.94		
9	10	60.36	0.45	17.67	3.61	2.67	0.09	2.42	3.32	4.77	1.40	0.23	2.95	99.94		
10	2	65.8	0.45	14.05	2.09	4.48	0.18	1.66	2.54	4.36	1.24	0.14	2.66	99.65		
11	1	49.4	1.40	16.03	6.34	5.89	0.17	3.16	8.15	4.50	0.05	0.16	4.50	99.75		
12	1	56.2	0.57	18.20	4.07	3.04	0.16	3.24	6.51	4.37	0.98	0.22	3.14	100.50		
13	3	66.65	0.32	14.93	1.96	3.55	0.12	1.90	2.16	4.33	1.09	0.15	3.45	100.61		
14	2	69.95	0.38	12.48	2.64	3.67	0.16	1.20	1.51	4.85	0.66	0.13	2.50	100.13		
15	1	76.14	0.10	11.87	1.66	2.21	0.02	0.54	1.21	4.22	1.13	0.05	1.44	100.59		
16	4	49.90	0.78	18.09	4.62	5.55	0.18	4.59	6.82	4.05	0.21	0.14	3.9	98.83		
17	1	54.21	0.97	18.05	11.27		0.15	2.21	4.56	5.45	0.92	0.23	2.17	100.21	17	444
18	4	62.6	0.76	13.43	9.85		0.21	2.66	2.90	4.88	0.32	0.29	1.93	99.83	18	297
19	1	66.5	0.83	13.43	8.64		0.18	2.30	1.98	2.61	1.47	0.25	1.42	99.62	24	225
20	1	51.3	0.42	13.26	3.28	5.74	0.12	10.59	8.06	3.23	0.42	0.04	2.65	99.9		
21	1	54.41	0.48	17.49	2.46	5.26	0.14	4.70	8.50	3.20	2.48	0.07	1.65	100.9		
22	1	63.54	0.61	15.49	0.92	6.0	0.10	2.80	3.27	4.66	1.07	0.21	1.32	100.05		
23	1	51.45	0.55	14.86	3.97	6.46	0.12	7.74	8.96	2.42	0.39	0.07	3.03	100.07		

24	4	50.13	0.73	18.52	1.77	8.20	0.16	4.61	7.75	3.40	0.52	0.12	3.58	99.49		
25	2	47.98	0.62	16.74	4.4	6.55	0.13	6.62	10.91	2.59	0.38	0.26	2.37	99.55		
26	5	54.18	0.52	15.60	3.18	5.32	0.13	6.81	9.48	3.73	0.21	0.14	1.4	100.7		
27	2	58.6	0.73	16.61	2.24	4.28	0.11	3.9	7.16	3.88	0.79	0.19	2.00	100.49		
28	1	67.00	0.30	19.31	2.01	2.00	0.12	1.87	2.99	3.46	0.13	0.24	0.68	100.28	41	
29	4	51.21	1.06	16.18	3.53	6.58	0.15	4.71	7.79	3.65	0.94	0.31	3.62	99.58	687	
30	1	56.18	0.55	16.58	2.72	4.34	0.11	4.24	6.80	3.09	1.26	0.16	3.06	99.1		
31	2	51.15	0.84	17.26	3.24	6.06	0.14	6.66	5.55	3.85	0.65	0.21	3.76	99.37		
32	5	50.98	0.51	15.23	3.23	5.58	0.14	8.28	10.39	2.29	0.69	0.10	2.40	99.82		
33	1	54.70	0.65	14.94	5.40	3.01	0.14	6.50	7.74	3.32	0.72	0.11	3.13	100.40		
34	2	51.47	1.23	16.75	2.97	6.31	0.17	5.43	5.56	4.12	0.81	0.47	4.27	99.56		
35	2	53.6	1.68	16.98	3.03	6.18	0.13	3.7	4.17	5.58	0.45	0.32	3.79	99.61		
36	3	49.25	1.22	20.13	1.98	6.45	0.17	5.49	6.16	4.03	0.66	0.13	3.94	99.61		
37	4	55.34	0.86	17.77	2.93	4.05	0.13	3.29	5.52	4.77	1.54	0.41	3.74	99.92		
38	9	60.46	0.75	17.77	2.88	3.21	0.08	2.37	4.76	3.95	1.36	0.15	3.09	100.23		
39	1	67.03	0.44	16.24	0.33	2.93	0.05	1.25	0.64	7.07	1.1	0.31	1.90	99.29		

- *Содержания Rb и Sr – в г/т

- **FeO общ.

Новоберезовская толща O_{2-3n} [166]: 1–амфиболиты и амфиболовые сланцы; Малорефтинская толща O₃-S_{1mr} [74]: обрамление Логиновского и Аверинского гранитоидных массивов, 2 - метабазалты интерсертальные, 3 - метаандезибаза́лт интерсертальный кварцсодержащий, 4 - метариолит-порфир; Бруснятский блок: 5 - базальт хлоритизированный, Зотинская толща S_{1z} [Бочкарев]: 6 - туффит дацитов; Межевская толща S_{1m} [74,77,130,155]: Колпаковский блок – 7 – базальты порфи́ровые и их туфы, 8 – андезибаза́льты порфи́ровые и их туфы, 9 – андезиты порфи́ровые и их туфы, 10 – туфы дацитов; Узовский блок – 11 – базальт порфи́ровый, 12 – андезибаза́лт афи́ровый, 13 – дациты порфи́ровые и их туфы; 14 – риодациты порфи́ровые, 15 – туф риолита порфи́рового; Юшковский блок – 16 – базальты порфи́ровые и их туфы, 17 – туфы андезибаза́льтов порфи́ровых, 18 – андезиты афи́ровые, 19 – дацит афи́ровый; Карасьевский блок – 20 – метабаза́лт, 21 – метаандезибаза́лт, 22 – метаандезит; Булзинский блок – 23 – метабаза́лт, порфи́ритоид. Кремнисто-вулканогенная толща D_{1-2jv} [77]: Буринский блок – 24 – базальты афи́ровые. Базальт-дацитовая толща D_{2bd} [74,119,130]: Маминско-Булзинский мегаблок – 25 – базальты порфи́ровые, 26 – андезибаза́льты порфи́ровые, 27 – андезиты, 28 – дацит порфи́ровый; Огневский блок – 29 – базальты порфи́ровые, 30 – автомагматические брекчи андезибаза́льтов порфи́ровых; Карабольский блок – 31 – метабаза́льты, порфи́ритоиды. Маминская толща D₂ [74,119,120,130]: Маминско-Булзинский мегаблок – 32 – базальты порфи́ровые, 33 – туфы андезибаза́льтов порфи́ровых. Бекленищевская свита C_{1bk} [74,119,120,130]: Смолинский пакет блоков – 34 – базальты афи́ровые и микропорфи́ровые, 35 – андезибаза́льты афи́ровые и микропорфи́ровые, 36 – базальты порфи́ровые, 37 – андезибаза́льты порфи́ровые, 38 – андезиты порфи́ровые и их туфы, 39 – дациты порфи́ровые.

Химические составы интрузивных и субвулканических пород (вес.%)

индекс ком- плекса	№	К- во ана- лиз	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	ппп	сумма	F	Cl	H ₂ O ⁺	CO ₂	SO ₃	ис- точ- ник
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
O _{2a}	1	1	36,82	0,02	0,52	8,90	4,04	0,03	40,01	0,21	0,20	0,11	0,02	8,90	99,86	0,03	0,03		0,48		74, 121
	2	1	39,10	0,03	0,52	3,30	4,33	0,09	41,05	0,50	0,17	0,05	0,05	11,12	100,34	0,02	0,02		0,90		
	3	3	38,29	0,02	0,67	6,20	0,93	0,09	39,08	0,34	0,11	0,07	0,01	13,84	99,65	0,03	0,03		0,99		
	4	1	39,00	0,03	1,04	4,80	2,48	0,05	38,56	0,21	0,20	0,11	0,01	13,00	99,49	0,03	0,01		0,66		
	5	2	38,08	0,02	0,08	3,92	3,76	0,14	43,92	1,50	0,07	0,05	0,01	8,10	99,65			4,79	2,41		
	6	21	36,91	0,04	0,44	6,19	2,48	0,15	39,41	1,63	0,03	<0,01	0,03	12,87	100,18	0,02	<0,10	11,52	1,85		
	7	4	39,41	0,06	0,66	8,53	3,98	0,15	34,86	2,09	0,12	н. о.	следы	9,87	99,73			9,51	0,36		
	8	12	43,51	0,05	0,93	5,48	2,45	0,14	30,56	7,90	0,05	0,02	0,03	9,10	100,22	0,02	<0,10	7,90	0,62		
	9	13	49,55	0,07	1,57	2,53	3,71	0,14	22,09	16,69	0,10	0,03	0,03	3,52	100,03	0,01	<0,10	2,46	0,21		
	10	10	48,08	0,14	16,39	1,37	3,32	0,10	10,97	15,60	0,98	0,07	0,03	2,81	99,86	0,02	<0,10		0,23		
O ₃ -S ₁	11	2	74,63	0,35	12,83	2,82	0,64	0,02	0,79	0,38	4,75	1,32	0,031	1,27	99,83						74
S _{1k}	12	1	50,06	0,81	14,16	11,58		0,20	8,5	8,25	2,25	1,1	0,15	2,79	99,89						77, 155
	13	1	61,04	0,46	15,99	6,73		0,10	4,33	3,35	3,08	2,88	0,12	2,57	100,65						
	14	1	65,62	0,35	16,61	3,58	1,12	0,07	1,61	3,55	4,53	0,41	0,16	1,86	99,47						
	15	1	52,41	0,85	19,39	2,61	6,13	0,09	3,65	5,17	4,73	1,52	0,32	3,32	100,22						
D _{1r}	16	2	52,28	1,16	16,30	3,28	6,27	0,14	6,16	8,08	2,97	0,19	0,13	2,60	99,56				0,30		74, 121, 129, 166
	17	1	67,11	0,45	15,14	2,44	2,31	0,06	1,87	3,29	3,36	1,58		1,03	98,64						
	18	1	66,55	0,46	14,78	3,06	2,17	0,04	2,03	4,05	3,22	1,12		1,02	98,50						
	19	1	71,51	0,29	14,25	1,85	1,80	0,07	1,17	1,91	4,46	1,63		1,36	100,30						
	20	6	74,26	0,20	13,55	0,94	1,33	0,05	0,96	1,22	3,94	2,63	0,04	0,84	99,96						

D ₁₋₂	21	4	49,13	0,66	17,18	2,01	6,63	0,15	8,13	9,01	3,36	0,52	0,15	2,85	99,78						77
D _{2b}	22	6	71,93	0,20	13,27	0,96	2,79	0,06	1,02	1,85	3,48	1,44	0,04	2,38	100,34					0,92	77
D ₂	23	1	48,02	0,68	16,14	2,61	5,74	0,12	11,46	9,07	2,40	0,22		3,68	100,11						74,
	24	1	54,28	0,74	17,38	4,62	4,50	0,14	4,68	6,85	2,68	0,76		2,95	99,58						119,
	25	2	50,30	0,45	13,70	3,74	5,51	0,15	9,18	11,14	2,17	0,53	0,07	2,81	99,75						120
D _{2n}	26	1	51,88	1,58	17,96	2,14	6,01	0,14	5,16	7,30	3,57	1,16	0,31	2,15	99,36						143
	27	1	55,07	1,18	18,18	1,16	5,25	0,12	3,54	8,15	3,98	1,13	0,24	1,39	99,61				0,22		
	28	1	58,00	0,95	16,72	1,83	4,80	0,09	3,95	6,98	4,12	1,32	0,18	0,80	99,80	0,06	0,02	0,72			
	29	11	75,11	0,14	12,92	0,39	1,85	0,03	0,39	0,63	4,04	3,77	0,05	0,40	99,72	0,06	0,02	0,05			
D _{3?d}	30	5	39,22	0,02	1,30	10,90	2,56	0,13	34,57	0,06	0,05	0,06	0,01	11,13	100,01	0,01	<0,05		<0,30		74
	31	1	39,56	0,07	2,07	11,32	4,39	0,21	31,00	1,17	0,06	0,07	0,01	10,48	100,41	0,01	<0,05		<0,30		
	32	1	43,07	0,13	2,26	5,43	6,50	0,20	29,62	2,57	0,04	0,02	0,08	10,91	100,83						
	33	2	49,35	0,14	2,32	5,07	3,41	0,16	21,27	14,61	0,16	0,03	0,01	3,74	100,27	0,01	<0,05		<0,30		
	34	3	51,10	0,21	3,45	2,60	4,89	0,14	18,77	16,73	0,23	0,06	0,01	2,44	100,63	≤0,01	≤0,05		≤0,30		
	35	1	49,18	0,21	6,71	1,93	4,14	0,16	16,52	18,86	0,40	0,08	0,02	2,37	100,58	0,01	≤0,05	1,92	≤0,30		
	36	1	49,59	0,26	12,28	2,03	3,88	0,39	14,23	12,19	0,99	0,86	0,01	3,50	100,21	0,02	≤0,05	2,90	≤0,30		
	37	1	44,87	0,41	9,97	1,59	8,23	0,17	18,68	8,94	0,11	0,06	0,02	6,75	99,80	≤0,01	≤0,05	5,72	0,60		
	38	4	45,86	0,28	19,83	3,60	3,49	0,13	7,52	13,87	1,57	0,53	0,02	3,07	99,77	≤0,01	≤0,05	2,64	≤0,30		
	39	1	47,14	0,30	10,62	3,28	5,49	0,23	15,36	12,81	0,56	0,23	0,03	3,53	99,58	0,01	≤0,05	2,78	≤0,30		
D _{3n}	40	2	47,76	0,92	18,44	6,86	5,73	0,19	5,48	8,41	2,20	1,70	0,11	2,93	100,73						77, 142, 149, 155
	41	2	49,05	0,87	20,18	4,14	5,05	0,15	4,52	6,03	3,35	1,89	0,03	4,43	99,69						
	42	1	52,83	1,25	16,92	3,08	5,12	0,11	4,30	6,33	4,20	1,72	0,23	4,05	100,14						
	43	1	66,52	0,50	10,91	-	4,22	0,08	1,20	3,22	4,48	4,94	0,01	3,30	99,38						
	44	3	50,69	0,84	15,70	2,97	5,30	0,14	5,23	7,39	2,62	4,38	0,31	3,53	99,10						
	45	1	54,36	0,51	17,16	-	4,97	0,11	5,26	6,44	1,57	4,00	0,22	4,52	99,12						
	46	1	49,40	0,58	16,14	-	7,08	0,12	5,81	9,30	3,00	2,90	0,49	5,52	100,34						
D _{3k}	47	3	46,79	0,68	16,57	4,41	4,57	0,18	8,47	12,78	2,22	0,32	0,08	2,76	99,83	0,01	≤0,05	2,13	≤0,30		
	48	2	46,52	0,66	18,79	4,67	4,40	0,18	6,46	12,25	2,13	0,53	0,11	3,17	99,87	0,01	≤0,05	2,63	≤0,30		

	49	2	51,15	0,50	19,99	4,14	3,53	0,16	4,32	9,04	3,17	0,66	0,20	3,32	100,18	0,01	≤0,05	2,76	≤0,30		
	50	1	77,74	0,08	12,59	0,51	0,61	0,03	0,33	2,39	4,78	0,08	0,02	0,45	99,61	≤0,01	≤0,05	0,10	≤0,30		
<i>C_{1bk}</i>	51	2	44,84	2,68	14,48	2,52	9,63	0,23	8,41	9,34	2,60	0,24	0,06	4,74	99,71						74,
	52	1	50,17	1,82	18,25	3,70	4,99	0,11	6,38	4,74	4,37	0,16	0,27	4,66	99,6						119,
	53	1	52,26	0,94	19,41	4,58	2,09	0,07	3,95	2,04	2,59	0,82	0,22	4,32	99,9						120,
	54	1	58,50	1,59	19,83	3,96	2,26	0,04	1,18	1,32	5,13	1,84	0,22	3,50	99,4						130
	55	2	66,98	0,44	16,05	1,7	2,13	0,04	1,04	0,70	5,42	1,69	0,29	2,75	99,21						
	56	3	69,58	0,64	14,76	2,32	1,33	0,04	0,61	0,74	5,83	2,14	0,11	1,27	99,36						
	57	1	72,4	0,22	16,54	0,77	0,66	0,01	0,28	0,37	4,79	2,26		1,40	99,70						
	58	2	51,12	1,34	15,27	6,13	5,29	0,15	3,51	8,99	3,84	0,68	0,11	2,42	99,85						
	59	2	54,10	1,61	15,30	4,74	7,33	0,14	4,65	3,91	4,47	0,14	0,12	3,10	99,61						
<i>C_{1-2k?}</i>	60	2	67,50	0,45	15,51	1,48	3,31	0,17	1,29	3,25	4,94	1,75	0,09	0,71	100,45	0,09	<0,10		≤0,10		
	61	6	71,43	0,32	14,53	1,06	2,56	0,08	0,75	2,28	4,64	2,02	0,07	0,48	100,21	0,06	<0,10		<0,30		74
<i>C_{2kr}</i>	62	1	69,07	0,40	13,64	0,96	2,23	0,04	2,12	1,87	3,30	2,05	0,11	3,64	99,43						58,
	63	1	64,89	0,57	14,48	0,89	3,48	0,05	3,51	1,66	4,96	1,38	0,05	4,20	100,12						74,
	64	4	66,28	0,39	16,01	1,32	1,73	0,04	1,46	2,78	4,57	1,72	0,13	2,54	98,97						77,
	65	3	61,03	0,67	15,30	3,35	3,17	0,10	2,18	4,60	4,23	1,58	0,30	3,17	99,68						149
	66	29	66,89	0,31	14,54	2,05	2,19	0,09	3,02	3,92	3,19	2,66	0,13	1,84	100,83						
	67	1	71,78	0,18	14,18	1,65	1,34	0,05	0,93	3,60	2,93	1,52	0,04	1,15	99,35						
<i>P₁</i>	68	3	69,88	0,45	15,21	1,37	1,79	0,04	1,40	2,44	4,22	2,72	0,29	0,78	100,59	0,01			<0,02		74
<i>P_{1pt}</i>	69	1	47,20	1,59	12,83	3,96	6,10	0,13	9,81	8,61	2,34	4,01	0,97	1,47	99,02				0,11		
	70	7	57,28	1,19	17,42	2,61	4,07	0,10	2,34	3,56	4,68	4,43	0,73	1,06	99,47			0,84			
	71	3	61,76	0,81	17,63	2,27	2,69	0,07	1,45	1,95	4,89	5,37	0,40	0,75	100,04						
	72	9	66,84	0,48	16,17	1,48	1,90	0,05	0,81	1,33	4,49	5,32	0,22	0,69	99,78				0,18		74
	73	23	70,98	0,31	14,78	0,52	2,12	0,04	0,49	1,15	4,14	4,68	0,10	0,51	99,82				0,17		
	74	13	73,77	0,09	14,06	0,32	1,31	0,05	0,17	0,82	4,35	4,44	0,03	0,26	99,67				0,11		
	75	4	74,78	0,17	13,35	0,59	0,96	0,05	0,28	0,95	3,92	4,30	0,06	0,25	99,66			0,10			
	76	5	75,29	0,08	13,41	0,59	0,95	0,42	0,25	0,52	4,19	4,37			100,07						
	77	1	76,15	0,08	13,63	0,47	0,29	0,03	0,07	0,60	4,30	4,20	0,01	0,28	100,11	0,01	≤0,05	≤0,10	<0,30		

P_{1sl}	78	2	72,80	0,15	13,42	0,45	1,73	0,01	0,19	1,20	3,60	4,28	0,05	1,05	98,93						77, 155
P_{2kr}	79	6	73,28	0,19	14,38	0,75	1,18	0,06	0,31	0,96	3,94	4,36	0,06	0,91	100,38					<0,10	74
P_2-T_{1jk}	80	5	68,84	0,37	15,77	0,83	1,58	0,05	0,82	2,12	3,89	4,24	0,19	0,19	98,89					0,13	15
	81	2	72,04	0,26	15,11	0,73	0,98	-	0,43	1,48	4,16	3,98			99,17						
	82	8	73,48	0,05	14,96	0,35	0,97	0,06	0,18	1,07	4,14	4,36	0,05	0,22	99,89	<0,01				0,11	

Асбестовский дунит-гарцбургит-габбровый комплекс (O_2a), дунит-гарцбургитовая ассоциация: 1 – дунит лизардитизированный, 2 – серпентинит аподунитовый лизардит-антигоритовый, 3 – серпентинит апогарцбургитовый лизардитовый, 4 – серпентинит апогарцбургитовый лизардит-антигоритовый, 5 – дуниты пегматоидные (эпигенетические) лизардитизированные; дунит-верлит-клинопироксенитовая ассоциация: 6 – серпентиниты аподунитовые, (и7) – дуниты серпентинизированные, 8 – верлиты серпентинизированные, 9 – клинопироксениты; габбровая ассоциация: 10 – габбро.

Субвулканический образования (O_3-S_1): 11 – риолиты порфиновые. Межевские субвулканические образования S_{1m} : Колпаковский блок - 12 – долерит мелкозернистый, 13 – андезит порфиновый; Юшковский блок – 15 – долериты. Колпаковский габбро-диорит-плагиогранитовый комплекс (S_1k): Колпаковский блок 14 – гранодиорит-порфир. Рефтинский габбро-плагиогранитовый комплекс (D_1r): 16 – амфиболиты, 17 – слабоизмененный тоналит, 18 – апотоналитовый кристаллический сланец эпидот-мусковит-биотит-полевошпат-кварцевого состава, 19 – слабоизмененный плагиогранит, 20 – бластомилониты гранитоидного состава. Субвулканический комплекс (D_{1-2}): Буринский блок 21 – долериты. Буринский габбро-плагиогранитовый комплекс (D_2b): 22 – плагиогранит. Субвулканические образования (D_2): Маминско-Булзинский мегаблок 23 – метагаббродолериты, Некрасовский центр, 24 – метагаббродолериты, 25 – базальты порфиновые. Некрасовский габбро-диорит-гранитовый комплекс (D_2n): 26 – габбро роговообманковое, 27 – диорит, 28 – кварцевый диорит, 29 – граниты. Давыдовский дунит-клинопироксенит-габбровый комплекс ($D_3?d$): 30 – серпентинизированные дуниты (аподунитовые серпентиниты), 31 – серпентинизированный пироксеновый дунит, 32 – серпентинизированный верлит, 33 – оливинные пироксениты, 34 – роговообманковые пироксениты, 35 – плагиоклазово-роговообманковый пироксенит первой интрузивной фазы, 36 – меланогаббро первой интрузивной фазы, 37 – плагиоклазово-роговообманковый пироксенит второй интрузивной фазы, 38 – лейкогаббро второй интрузивной фазы, 39 – меланогаббро третьей? фазы. Надыровомостовской габбро-монцонит-граносиенитовый комплекс (D_3n): 40 – умеренно-щелочные габбро, 41 – умеренно-щелочные габбродолериты, 42 – монцодиорит, 43 – граносиенит, 44 – эссекситы, 45 – спессартит, 46 – керсантит. Калиновский габбродолеритовый комплекс (D_3k): 47 – габбродолериты, 48 – порфировидные габбро первой фазы внедрения, 49 – порфировидные лейкократовые габбро второй фазы внедрения, 50 – плагиоаплит. Бекленищевский субвулканический комплекс (C_1bk): Смолинский пакет блоков 51 – габбродолериты, 52 – долерит, 53 – андезибазальт порфиновый, 54 – андезит порфиновый, 55 – дациты порфиновые, 56 – риодациты порфиновые, 57 – риолит порфиновый; Маминско-Булзинский мегаблок – 58 – габбро-долериты, 59 – долериты. Каменский гранодиорит-гранитовый комплекс $C_{1-2}k?$, Бруснянский массив: 60 – гранодиориты биотитовые из ксенолитов среди гранитов, 61 – граниты биотитовые. Курайский комплекс малых тел гранодиоритов и гранитов ($C_{1-2}kr$): 62 – интенсивно метасоматически измененный орбикулярный гранодиорит из дайки в районе Маминского золоорудного месторождения, 63 – орбикулярный гранодиорит с меньшей степенью метасоматических преобразований из этой же дайки, 64 – гранодиорит-порфиры малых тел, 65 – кварцевые диориты Буринского массива, 66 – гранодиориты Буринского массива, 67 – метаморфизованный гранит Буринского массива. Малокалие-

вые граниты (P_1): 68 – граниты. Петуховский комплекс (P_1pt): 69 – габбро, 70 – монцодиориты, 71 – кварцевые монцониты, 72 – граносиениты, 73 – умеренно-щелочные щелочные граниты, 74 – равномернозернистые умеренно-щелочные лейкограниты третьей интрузивной фазы (Петуховский, Шиловский и Газетинский массивы), 75 – порфировидные умеренно-щелочные лейкограниты (третьей интрузивной фазы (Сосновский массив), 76 – жильные лейкограниты, 77 – аплит. Султаевский гранитовый комплекс (P_1sl): 78 – гранит. Карасьевский гранитовый комплекс ($P_2?kr$): 79 – граниты. Юго-Коневский гранит-лейкогранитовый комплекс (P_2-T_1jk): 80 – средне-крупнозернистые порфировидные граниты первой фазы (Юго-Коневский массив), 81 – среднезернистые биотитовые и двуслюдяные граниты второй фазы (Пьянковский массив), 82 – аляскиты второй фазы (Юго-Коневский массив).

Физические свойства стратифицированных домеловых образований

Зона, подзона	Толща, свита, индекс, блок	П о р о д ы	Плотность, г/см ³				Магнитная восприимчивость, $\alpha \times 10^{-3}$ ед.СИ						
			кол-во обр.	среднее	мода	станд. откл.	кол-во обр.	парамагнитные			ферромагнитные		
								среднее	мода	станд. откл.	% от общ. кол-ва	среднее	мода*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Медведевско-Арамилская зона	новоберезовская толща O ₂₋₃ п	амфиболиты и амфиболовые сланцы	123	2,88	2,89	0,04	161	0,52	0,48	0,21	25	7,3	15,0
		гранат-биотитовые сланцы	50	2,79	2,78	0,07	72	0,23	0,22	0,23	37	13,9	6,2
Алапаевско-Теченская зона Рефтинско-Каменная подзона	малорефтинская толща O ₃ -S ₁ mг	слюдисто-кварцевые сланцы	118	2,76	2,69	0,06	331	0,08	0,06	0,07	10	16,3	9,2
		эпидот-амфиболовые сланцы	74	2,85	2,98	0,13	165	0,20	0,23	0,18	7	3,5	2,5
		углеродисто-кварцевые сланцы	48	2,72	2,73	0,09	86	0,12	0,05	0,11	0	-	-
	зотинская толща S ₁ z	туфопесчаники и туфоалевролиты	96	2,66	2,66	0,08	96	0,23	0,24	0,20	2,7	13,3	10,2
	межевская толща S ₁ m Карасьевский блок	андезибазальты	12	2,69	2,72	-	12	0,25	-	-	17	4,6	-
		зеленые сланцы	22	2,64	2,70	-	40	0,18	-	-	7	7,2	-
		амфиболовые сланцы	138	2,78	2,80	0,11	142	0,32	0,25	0,19	12	3,11	1,8

	межевская толща S _{1m} Колпаковский блок	андезибазальты	58	2,79	2,80	0,05	59	0,29	0,30	0,03	50	3,8	-
		туфопесчаники	162	2,82	2,82	0,07	152	0,34	0,31	0,02	0	-	-
		алевролиты	79	2,72	2,75	0,06	80	0,15	0,14	0,10	0	-	-
		глинисто-кремнистые сланцы	54	2,74	2,75	0,05	55	0,15	0,14	0,10	36	23,5	29,5
Сосьвинско-Адуйская зона	колюткинская толща S _{1-2k}	мусковит-биотитовые сланцы	60	2,60	2,62	0,04	113	0,05	0,06	0,05	4	-	-
		гранат-биотитовые сланцы	47	2,62	2,62	0,08	132	0,10	0,09	0,07	5	2,8	-
		углеродистые сланцы	102	2,68	2,66	0,07	75	0,12	0,06	0,05	2	-	-
Рефтинско-Каменная подзона	истокская свита S _{1-2 is}	известняки	38	2,65	2,68	0,13	34	0,04	0,04	0,02	0	-	-
	гашеневская свита S _{2 gs}	известняки	20	2,69	2,70	0,03	23	0,02	0,01	0,01	0	-	-
	карбонатная толща D _{1c}	известняки	35	2,69	2,69	0,03	62	0	0,01	0,02	0	-	-
Медведевско-Арамилевская зона	карбонатная толща D _{1c}	известняки	21	2,68	2,68	0,04	37	0,04	0,02	0,02	0	-	-
Рефтинско-Каменная подзона	кремнисто-вулканогенная толща D _{1-2jv} Маминско-Булзинский мегаблок	базальты	17	2,80	2,79	0,10	36	0,23	0,18	0,24	28	6,5	6,3
		андезибазальты	18	2,86	2,82	0,19	42	0,24	0,20	0,16	5	1,9	-
		туффиты	6	2,82	2,83	0,06	13	0,24	0,26	0,10	8	1,2	-
		кристаллические сланцы	50	2,80	2,82	0,12	98	0,25	0,17	0,23	7	2,6	2,4
		углистые сланцы	19	2,63	2,63	0,06	51	0,12	0,10	0,09	4	5,9	-

Буринско-Калдинская подзона	кремнисто-вулканогенная толща D ₁₋₂ jv	базальты зеленые сланцы	77	2,82	2,83	0,07	77	0,08	0,08	0,14	20	9,06	11,9
			54	2,84	2,85	0,12	54	0,14	0,10	0,18	44	22,5	33,7
Алапаевско-Айбыкульская подзона	кремнисто-вулканогенная толща D ₁₋₂ jv	базальты	54	2,79	2,80	0,05	61	0,30	-	0,17	44	13,7	12,1
Рефтинско-Каменская подзона	базальт-дацитовая толща D ₂ bd Маминско-Булзинский мегаблок	базальты	190	2,86	2,89	0,12	165	0,28	0,19	0,21	9	5,4	6,5
		андезибазальты	55	2,73	2,75	0,03	55	0,08	-	0,15	0	-	-
		дациты	2	2,73	-	-	15	0,07	0,16	0,41	0	-	-
		туфы андезибазальтов	16	2,73	-	0,04	37	0,19	0,18	0,17	40	14,6	13,5
		туффиты	32	2,66	2,65	0,09	52	0,25	0,20	0,17	0	-	-
		кварцево-серицитовые сланцы	103	2,75	2,78	0,11	219	0,15	0,13	0,15	25	18,2	20,3
Рефтинско-Каменская подзона	базальт-дацитовая толща D ₂ bd (Шадрятский блок)	амфибол-биотитовые сланцы	54	2,80	2,80	0,13	168	0,23	0,19	0,18	8	3,5	-
		базальты	34	2,78	2,80	0,07	-	-	-	-	-	-	-
		андезибазальты	6	2,76	2,76	0,10	6	-	-	-	100	8,92	4,4
		туфы андезибазальтов	37	2,75	2,75	0,08	37	-	-	-	100	20,4	28,6
		туффиты	23	2,68	-	0,07	24	0,20	-	0,22	0	-	-
		песчаники	35	2,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Буринско-Калдинская подзона	базальт-дацитовая толща D ₂ bd	известняки	15	2,72	-	-	15	0,04	0	-	0	-	-
		базальты	258	2,85	2,85	0,08	173	0,08	0,08	0,14	20	9,06	11,9
		андезибазальты	71	2,73	-	0,04	71	0,08	-	0,15	29	-	-
		туфы андезибазальтов	10	2,70	-	0,05	10	0,32	-	0,19	0	-	-
		зеленые сланцы	54	2,84	2,85	0,12	54	0,14	0,10	0,18	44	22,5	33,7

Алапаевско- Айбыкульская подзона	базальт- дацитовая толща D ₂ bd	базальты	22	2,79	2,80	0,05	61	0,30	-	0,17	44	13,7	12,1
		андезибазальты	54	2,71	-	0,33	32	0,18	-	0,19	50	4,9	15,6
		дациты	13	2,47	2,59	0,16	13	0,15	-	0,20	0	-	-
		аргиллиты и уг- листые сланцы	32	2,68	-	0,06	38	0,03	-	0,05	0	-	-
Рефтинско- Каменская подзона	маминская толща D ₂ mm	базальты	218	2,89	2,89	0,08	135	0,32	0,25	0,15	17	4,4	-
		андезибазальты	130	2,92	2,92	0,15	262	0,26	0,25	0,19	6	3,7	-
		туфы андезиба- зальтов	173	2,84	2,85	0,14	196	0,27	0,24	0,16	5	4,0	-
		туффиты и ту- фоалевролиты	78	2,81	2,82	0,09	65	0,19	0,12	0,14	2	10,5	-
		кристаллические сланцы	150	2,72	2,71	0,16	245	0,19	0,13	0,19	5	4,4	-
Алапаевско- Айбыкульская подзона	маминская толща D ₂₋₃ mm	базальты	32	2,72	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-
		туфы андезиба- зальтов	69	2,80	-	0,05	70	0,30	-	0,22	45	18,7	21,2
Рефтинско- Каменская подзона	клевакинская толща D ₃ kl	кремнистые по- роды	7	2,61	2,61	0,04	23	0,06	0,05	0,10	0	-	-
	мосинская толща D ₃ ms	алевролиты	77	2,65	-	-	136	0,1	-	0,61	0	-	-
		песчано- глинистые сланцы	66	2,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		известняки	52	2,67	-	-	52	0,01	-	0,04	-	-	-
	кодинская свита D ₃ kn	песчаники	25	2,68	-	0,08	89	0,16	-	0,23	0	-	-
		алевролиты	41	2,58	-	0,11	46	0,09	-	0,10	0	-	-
		известняки	33	2,67	-	0,03	20	0,20	-	0,09	0	-	-
	устькодинская свита D ₃ uk	песчаники	129	2,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		алевролиты	181	2,65	-	-	136	0,1	-	0,11	0	-	-
			известняки	65	2,66	-	-	65	0,01	-	0,06	0	-

Медведевско-Арамилская зона	арамилская толща C_{1a}	алевролиты	65	2,71	2,73	0,17	132	0,29	0,25	0,20	7	3,2	3,0
		туффиты	96	2,80	2,80	0,06	72	0,51	0,38	0,26	57	10,0	6,2
		кремнисто-глинистые сланцы	37	2,59	2,59	0,12	141	0,15	0,25	0,14	11	11,4	3,2
Рефтинско-Каменная подзона	бекленищевская свита C_{1bk}	базальты	80	2,75	2,75	0,14	72	0,20	0,19	0,10	5	1,4	-
		андезибазальты	105	2,76	2,77	0,07	62	0,27	0,20	0,18	31	7,34	4,39
		туфы андезибазальтов	46	2,68	2,70	0,09	109	0,18	0,10	0,14	7	6,7	-
		риодациты	45	2,65	2,66	0,08	56	0,04	0,04	0,12	2	-	-
		туфы риодацитов	29	2,66	2,64	0,07	31	0,01	0,02	0,04	0	-	-
		алевролиты	80	2,60	2,60	0,05	51	0,06	0,07	0,04	0	-	-
		углеродистые аргиллиты	63	2,68	2,68	0,09	92	0,20	0,11	0,14	0	-	-
известняки	61	2,68	2,68	0,08	60	0,08	0,06	0,04	0	-	-		
Буринско-Калдинская подзона	миасская толща C_{1ms}	алевролиты и песчаники	10	2,66	-	0,04	10	0,15	-	0,22	0	-	-
Алапаевско-Айбыкульская подзона	бурсунская егоршинская каменная свиты $C_{1km}, C_{1eg}, C_{1br}$	песчаники	87	2,55	-	0,13	122	0,25	-	0,15	0	-	-
		песчано-глинистые породы	73	2,59	-	-	4	0,18	-	-	0	-	-
		углистые породы	10	2,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Рефтинско-Каменная подзона	исетская свита C_{1is}	известняки	65	2,70	-	0,03	81	0,06	0,02	0,02	0	-	-
	щербаковская свита $C_2 \check{c}$	известняки	15	2,68	-	-	16	0,02	0,01	0,02	0	-	-
Буринско-Калдинская подзона	сипавская свита C_{2sp}	конгломераты и брекчии	84	2,53	0	0,16	82	0,06	-	0,14	0	-	-
		известняки	20	2,68	0	0,15	18	0,12	-	0,11	0	-	-

	усмановская свита <i>C₂ us</i>	глинистые известняки песчано-глинистые породы	23	2,72	-	0,05	21	0,21	-	0,11	0	-	-
			166	2,58	-	-	110	0,12	-	0,14	0	-	-
	карабольская свита <i>C₃ kr</i>	аргиллиты и алевролиты	147	2,28	-	0,17	154	0,1	-	0,23	0	-	-

мода* - модальные значения æ взяты с гистограмм для ферромагнитных пород

Физические свойства интрузивных и субвулканических пород

Комплекс Возраст	Массив	П о р о д ы	П л о т н о с т ь, г/см ³				Магнитная восприимчивость, $\times 10^{-3}$ ед. СИ.						
			кол-во обр.	сред- нее	м о д а	станд. откл.	кол-во обр.	доверит. интервал 90% веро- ятности	парамагнитные		ферромагнитные		
									сред- нее	мода	% от общ. колич.	сред- нее	мода*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
асбестовс- кий O ₂ a	Ключев- ской	дуниты	2114	2,69	2,70	0,13	2089	5,7-27,3	-	-	93	13,7	9,18
		пироксениты и верлиты	332	2,97	2,98	0,11	334	10,2-27,2	0,30	0,28	94	15,5	13,6
		гарцбургиты	17	2,78	2,80	0,10	17	3,5-10,2	-	-	83	7,0	6,5
		серпентиниты	4627	2,59	2,61	0,13	4703	9,2-65,0	-	-	93	27,2	27,4
		тальково- карбонатные породы	574	2,81	2,81	0,12	566	7,3-35,0	0,03	0,03	75	27,1	11,9
	габбро	105	2,97	2,93	0,12	90	4,7-5,4	0,31	0,30	13	10,2	9,6	
	малые тела	серпентиниты тальково- карбонатные породы	24	2,57	2,59	0,15	27	10,5-62,0	-	-	95	45,2	38,2
субвулка- нический O ₃ -S ₁	малые тела и дайки	габбро- долериты	4	2,85	-	-	4	-	0,04	0,08	25	1,6	-
		риолиты	12	2,67	-	-	12	-	0,05	0,06	33	1,9	-
межевские субвулка- нические S _{1m}	малые тела и дайки	габбродолери- ты	39	2,84	-	0,05	39	-	0,48	0,24	21	17,6	-
		риодациты	4	2,68	-	0,03	81	-	0,25	0,17	0	-	-
колпаков- ский S _{1k}	малые тела и дайки	диориты	36	2,74	-	0,03	36	-	0,08	0,12	39	10,8	-
		плагиограниты	4	2,66	-	0,03	4	-	0,29	-	0	-	-

рефтин- ский D _{2r}	Аверин- ский и Логинов- ский	габбро диориты и кварцевые диори- ты	2	2,88	-	-	11	0,08-0,47	0,27	0,17	0	-	-
		плагиограно- диориты	7	2,74	2,75	0,10	83	0 - 4,6	0,35	0,21	51	2,01	2,1
		плагиограниты	3	2,68	2,68	0,03	20	0 - 2,1	0,03	0,01	50	1,27	1,8
		плагиограниты	47	2,63	2,62	0,05	183	0 - 1,2	0,05	0,02	7	2,9	2,7
		плагиограниты (калишпатизи- ты)	3	2,68	2,68	0,03	52	0 - 0,19	0,07	0,03	0	-	-
субвулка- нический D ₁₋₂	малые тела и дайки	габбродолери- ты, долериты	22	2,80	-	0,04	22	-	-	-	100	55,3	-
		риолиты	13	2,55	-	0,16	13	-	0,15	-	0	-	-
буринский D _{2b}	малые тела и дайки	габбродолери- ты	24	2,84	-	0,04	24	-	0,38	0,03	8	6,8	-
		диориты	4	2,73	-	0,04	4	-	-	-	100	19,0	-
		плагиограниты	30	2,66	-	0,06	30	-	0,01	0,05	0	-	-
Субвулка- нический D ₂	малые тела и дайки	габбродолери- ты	60	28	-	-	60	-	0,17	-	12	55,3	-
		диоритовые порфириты	22	2,72	-	0,05	22	-	0,20	-	81	14,8	-
некрасов- ский D _{2п}	Некра- совский	габбро	61	2,92	2,92	-	68	-	0,58	-	84	10,8	-
		гранодиориты	23	2,67	2,68	-	23	-	0,26	-	29	2,5	-
		кварцевые дио- риты	12	2,79	-	-	12	-	-	-	90	8,5	-
		граниты	158	2,59	2,59	0,03	167	0 - 2,7	0,05	0,02	40	1,8	2,3

давыдов- ский D ₃ ?d	Давыдов- ский	пироксениты	12	3,01	3,00	0,11	4	3,7-34,7	-	-	100	1,92	15,5
		оливиновые пироксениты	5	3,06	3,07	0,09	14	0,12-4,3	0,21	0,23	45	48,7	33,2
		роговообман- ковые	11	2,72	2,72	0,06	12	20-4,96	-	-	100	38,4	39,8
		дуниты серпен- тинизи- рованные габбро	29	3,03	3,04	0,08	35	0,07-2,4	0,53	0,45	14	49,9	21,6
калинов- ский D ₃ k	Давыдов- ский	габбродолери- ты	47	2,97	3,00	0,09	57	0,12-0,42	0,26	0,27	0	-	-
		лейкогаббро	4	2,81	2,80	0,14	4	0-0,08	0,04	0,03	0	-	-
		плаггиограниты	4	2,71	2,70	0,06	4	0 - 0,10	0,06	0,05	0	-	-
надырово- мостов- ский D ₃ n	малые тела	габбро и габб- родолериты	33	2,86	-	0,08	33	5,2 - 72,3	-	-	100	44,7	-
		монцодиориты	67	2,80	-	0,07	67	0,12 - 61,2	0,38	-	54	24,9	-
беклени- щевские субвулка- нические C ₁ bk	малые тела и дайки	габбродолери- ты	62	2,87	2,86	0,10	138	-	0,16	0,12	24	3,8	2,7
		диоритовые порфириты	28	2,82	2,82	0,04	28	-	0,34	0,17	8	6,8	-
		риолиты	10	2,71	2,72	0,05	17	0,02 - 0,7	0,14	0,15	0	-	-
каменный C ₁₋₂ k?	Брусян- ский	граниты биотитовые	6	2,63	2,64	0,02	17	0 - 4,0	0,03	0,03	62	2,25	3,5
		граниты муско- витовые	5	2,57	2,59	0,06	16	0 - 0,4	0,17	0,05	0	-	-
курайский C ₁ kr	Маминс- кие ма- лые тела	граниты	186	2,68	2,70	0,12	220	0,02 - 0,50	0,12	0,07	7	5,7	5,5
		Буринс- кий	16	2,71	-	0,04	16	0 -29,0	0	-	81	15,9	-
		гранодиориты граниты	25	2,63	-	0,08	25	0 -1,0	0,41	-	0	-	-

гранитовый Р ₁	Шиловский	малокалийевые граниты	2	2,68	-	-	11	0,15	0,07	0,06	0	-	-
петуховский Р _{1 pt}	Газетинский	кварцевые диориты	36	2,60	2,59	0,06	8	0 - 0,20	0,08	0,05	0	-	-
		граниты	152	2,63	2,62	0,06	160	0 - 1,6	0,21	0,06	5	-	-
		лейкограниты	15	2,60	2,61	0,04	25	0 - 0,18	0,06	0,02	0	-	-
петуховский Р _{1 pt}	Шиловский	монцодиориты	39	2,69	2,69	0,05	19	3 - 13,2	-	-	89	8,23	9,2
		граносиениты	27	2,62	2,62	0,05	27	0,4 - 7,8	0,25	0,10	94	4,57	4,2
		субщелочные граниты	63	2,63	2,62	0,05	85	0,8 - 5,5	0,25	0,15	72	1,60	2,2
		субщелочные лейкограниты	27	2,59	2,60	0,03	30	0,04 - 3,0	0,36	0,30	43	1,45	2,8
	Сосновский	субщелочные лейкограниты	26	2,61	2,60	0,03	39	0 - 3,85	-	0,20	59	1,90	2,9
	Петуховский	субщелочные габбро	2	2,58	-	-	5	1,8 - 5,6	-	-	100	3,72	3,15
		монцодиориты	45	2,73	2,73	0,05	36	2,4 - 13,1	-	-	95	7,74	6,2
		кварцевые монцодиориты	3	2,63	2,63	0,05	28	1,7 - 8,2	-	-	93	4,97	4,9
		граносиениты	2	2,62	-	-	3	0 - 2,8	-	-	66	1,0	0,95
		субщелочные граниты	62	2,62	2,62	0,04	52	0 - 4,0	0,20	0,24	60	1,83	1,2
		субщелочные лейкограниты	11	2,55	2,56	0,14	25	0,2 - 12,0	-	-	60	2,8	1,5
	Шабуровский	монцодиориты	3	2,66	2,62	0,08	39	0 - 7,5	0,35	0,35	64	3,66	6,2
		кварцевые монцодиориты	3	2,62	2,60	0,06	31	0 - 11,2	0,35	0,70	74	5,03	3,5
		граносиениты	6	2,56	2,55	0,03	6	2,4 - 4,7	-	-	100	3,56	4,2
		субщелочные граниты	2	2,59	-	-	7	0,1 - 3,1	0,52	0,40	57	1,83	2,7

	Свободинский и Боровской	монцодиориты	18	2,69	-	-	18	0 - 9,2	0,50	0,90	50	4,5	6,4	
		граниты	80	2,57	2,57	0,03	80	0 - 3,6	0,05	0,02	12	2,8	2,7	
		плагииграниты	32	2,60	2,61	0,03	32	0 - 1,3	0,04	0,04	8	3,3	3,5	
		гибридные граниты	100	2,63	2,63	0,04	106	-	-	-	-	94	6,79	7,5
		лейкограниты	10	2,55	-	-	10	0 - 0,63	0,08	-	-	0	-	-
султаевский P_{1sl}	малые тела	лейкограниты	8	2,58	-	0,08	8	0 - 2,2	0,74	-	0	-	-	
карасьевский P_{2kr}	Карасьевский	лейкограниты	463	2,61	2,59	0,07	41	0,45	0,26	0,04	17	1,5	1,5	
		плагииграниты	62	2,60	2,60	-	223	-	0,1	-	15	1,3	-	
юго-конецкий P_2-T_{1jk}	Юго-Конецкий	граниты	7	2,60	2,60	-	10	-	0,07	0,04	10	1,7	-	
	Игишанский	граниты	6	2,60	2,60	-	5	-	0,01	0,01	20	1,5	-	

мода* - модальные значения \bar{x} взяты с гистограмм для ферромагнитных пород

Физические свойства меловых-палеогеновых образований

Толща, свита, индекс	Породы	Кол-во обр.	Плотность σ , г/см ³			Магнитн. воспр. $\alpha \times 10^{-3}$ ед. СИ		
			мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
Алапаевская толща K_{1al}	каолиновые глины	65	1,72	2,20	1,97	0	0,4	0,1
	бурые железняки	7	2,65	3,35	3,05	0,1	3,5	1,0
Синарская свита K_{1sn}	глины	26	1,65	2,15	1,82	0	0,9	0,2
	глинистые бокситы	38	2,30	2,40	2,35	0,1	10,5	3,6
	каменистые бокситы	84	3,20	3,30	3,27	2,0	42	28
Мысовская свита K_{2ms}	калиновые глины	187	1,55	2,15	1,84	немагнитны "		
	пески	118	1,65	2,30	2,01			
Камышловская свита K_{2km}	пески	23	1,51	2,10	1,85	немагнитны "		
	песчаники	138	1,55	2,25	1,94			
Фадюшинская свита K_{2fd}	пески	26	1,50	2,20	1,85	немагнитны "		
	песчаники	34	1,60	2,25	1,94			
Талицкая свита P_{1tl}	глины	14	1,40	2,00	1,72	немагнитны "		
	пески	18	1,45	2,10	1,80			
Серовская свита P_{12sr}	опоки	60	1,40	2,20	1,71	немагнитны "		
	песчаники	42	1,60	2,23	1,95			
Ирбитская свита P_{2ir}	диатомиты	8	0,92	1,0	0,98	немагнитны		

№ вы-борки	N	пара-метр	Ni	Co	Cr	Mn	V	Ti	P	Cu	Zn	Pb	Mo	Ba	Sr	Sn	Be	Zr	Ga	Y	La	Nb
28	18	x	4,6	1,4	14,3	61	9,7	249	--	4,6	4,8	0,8	0,08	19	12,5	0,13	0,1	7,2	0,8	1,3	0,3	0,3
		s	3,5	1,5	15	49	5	159		4,4	6,6	0,6	0,05	18	10	0,08	0,11	2,8	0,6	0,6	0,5	0,4
29	20	x	0,51	0,16	1,2	36	1,3	31	--	2,7	1,4	0,7	--	14,2	22	--	--	1,9	0,17	1,1	1,9	0,13
		s	0,22	0,18	0,9	26	1,3	29		3,9	1,5	0,4		19	23			2,1	0,2	0,9	3,2	0,3
30	18	x	0,6	0,12	3,1	11,2	1,2	43	--	1,1	--	0,35	--	7,3	26	--	--	2,9	0,18	0,9	2,1	--
		s	0,3	0,12	2,3	6,3	0,8	19		0,7		0,3		3,2	9,8			0,8	0,08	0,4	1,3	
31	16	x	0,5	0,5	0,4	72	0,3	11	--	2,6	--	0,3	--	15	113	--	--	--	--	--	--	--
		s	0,6	0,3	0,6	41	0,2	3,2		1,7		0,1		14	94							
32	34	x	3,7	1,3	19	56	12,6	290	н/о	4,6	1,3	0,7	0,09	42	21	0,1	0,1	11	1,5	2,1	н/о	0,9
		s	1,3	0,9	3,7	18	4,1	85		1,8	1	0,4	0,09	16	18	0,05	0,06	2	0,6	1,1		0,3
33	32	x	7,5	4	50	82	16	404	60	23	13,7	1,2	0,19	49	27	0,17	0,09	10	1,5	1,3	н/о	0,7
		s	3	1,3	21	19	5,5	180	35	12	7	0,5	0,08	18	10	0,09	0,04	2,5	0,5	0,6		0,12
34	36	x	12	3,5	25	106	19	600	н/о	9	11	0,3	н/о	18	26	н/о	0,1	11	1,3	3,3	н/о	0,7
		s	4	1,2	8,3	27	6	180		3,2	5,1	0,2		8	11		0,04	3	0,6	1,1		0,12
35	17	x	1,1	0,7	3,2	72	5	132	30	3,5	3,3	0,9	0,13	10,4	--	0,07	0,06	1,5	0,7	0,9	--	0,3
		s	1	0,5	4,8	69	4,7	117	29	1,3	3,3	0,4	0,13	8,8		0,03	0,02	1,1	0,7	1,2		0,2
36	20	x	2,3	2,3	4,1	57	12	199	22	8,2	7,6	0,8	0,07	7,3	--	0,2	н/о	2,7	1,1	0,7	--	0,4
		s	1,2	0,9	3,1	15	3,6	64	23	2,2	2,4	0,3	0,03	5,6		0,07		0,5	0,3	0,4		0,2
37	20	x	5,8	2,6	18	94	25	530	--	5,5	10,4	0,3	0,1	9	20	0,12	0,06	9	1,4	2,9	--	0,6
		s	2	0,9	8,7	24	9	135		2,1	5,5	0,2	0,04	4	18	0,07	0,02	2	0,4	1,2		0,13
38	25	x	12	3,5	25	106	19	600	--	9	11	0,3	--	18	26	--	0,1	11	1,3	3,3	--	0,7
		s	4	1,2	8,3	27	6	180		3,2	5,1	0,2		1,8	11		0,04	3	0,6	1,1		0,12
39	30	x	4,8	2,8	10	73	22	450	52	11,4	8,9	1,6	н/о	44	45	0,16	0,11	10	1,7	2,7	2	0,8
		s	2,1	1,3	5,4	21	9	85	28	7,2	3,1	0,6		13	12	0,1	0,06	3,5	0,5	1,2	1	0,15
40	32	x	3,9	2,3	14	64	20	440	64	9,5	9,3	1,8	н/о	51	53	0,18	0,11	12	1,7	3	3,7	0,7
		s	1,1	0,9	6,5	13	9	82	32	2,5	3,3	0,7		15	18	0,07	0,05	4	0,2	1	2,2	0,12
41	22	x	32	6,7	75	98	12	297	83	7,2	9,2	0,4	0,07	н/о	--	0,09	0,07	2,3	1,5	0,8	--	0,4
		s	24	3	53	57	3	111	38	3,1	4,6	0,2	0,02			0,03	0,03	0,9	0,3	0,3		0,2

№ вы-борки	N	пара-метр	Ni	Co	Cr	Mn	V	Ti	P	Cu	Zn	Pb	Mo	Ba	Sr	Sn	Be	Zr	Ga	Y	La	Nb
42	32	x	6	2,8	18	81	18	390	н/о	7,5	7,9	1,4	н/о	55	46	0,11	0,17	10	1,2	2,5	1,7	1
		s	2,5	1,1	9	29	29	7	54		3,5	3,3	0,6		10	30	0,08	0,12	3,1	0,3	0,7	1,4
43	36	x	6,2	2,9	20	84	29	344	н/о	7,8	8,4	1,6	н/о	33	72	н/о	0,1	7,9	1,2	1,9	н/о	0,6
		s	2,4	0,8	11	52	8	75		3,3	3,7	0,9		9	41		0,04	1,7	0,3	0,5		0,2
44	34	x	7,7	3	30	91	32	345	н/о	9,5	9,6	0,9	0,1	5	32		н/о	6,2	1,3	1,9	0,9	0,6
		s	3,1	1,2	11	44	6,5	92		3,4	5,1	0,4	0,05	0,9	15	0,03		1,8	0,4	0,6	0,7	0,3
45	30	x	7,8	2,3	27	71	22	391	26	7,2	8,3	1,1	0,12	5	33	0,14	0,11	8,8	1,4	2,4	1,9	0,6
		s	3,1	1,2	11	15	8	87	39	3,4	3	0,4	0,12	0,8	20	0,1	0,13	2,6	0,4	1,3	2,1	0,1
46	18	x	1,8	1,3	4,3	67	10	157	23	6,3	2,1	1	н/о	44	23	--	0,1	2,7	н/о	1,6	--	--
		s	1	0,7	1,5	24	5,8	94	38	2,8	2,1	0,5		21	18		0,11	1,8		2		
47	16	x	2,8	1,1	6,2	28	12	238	н/о	5,6	2,9	н/о	н/о	22,7	36	--	н/о	3,8	н/о	1,9	--	--
		s	1,3	0,6	2,5	9,9	8,2	96		3	2,2			19,5	27			2,6		1,7		
48	34	x	5,4	1,5	12	83	12	324	н/о	8,2	3,9	0,7	0,1	23	35	--	н/о	2,4	н/о	н/о	--	--
		s	2,7	0,9	9	21	5,3	139		3,9	3,6	0,6	0,05	15	19			1,3				
49	30	x	25	1,6	28	162	9,9	500	н/о	8,7	6	1,1	н/о	21	15	--	0,1	8,8	1,4	0,7	--	--
		s	13	0,7	20	121	1,8	100		5,3	1,8	0,6		13	9		0,04	4,8	0,4	0,3		
50	17	x	13	1,6	8	63	8,2	500	н/о	7,9	6,5	1	н/о	19	19	--	0,1	4,4	1,1	1,1	--	--
		s	11	1,1	4	29	2,9	100		2,1	2,7	0,8		11	17		0,04	3,4	0,5	1		
51	16	x	0,9	0,7	2,8	24	4,3	140	н/о	2,6	5	1,3	н/о	18	8,1	--	0,17	7,3	--	2,8	--	--
		s	0,22	0,22	2,1	22	2,5	89		0,9	4,3	0,9		11	4,2		0,12	4,2		2,1		
52	18	x	6,5	2,1	19	85	10	382	85	6	9,6	1,2	0,08	н/о	7,5	0,26	н/о	4	--	0,9	--	0,17
		s	2,6	1,5	15	44	4	87	61	1,5	6,6	0,9	0,04		4,2	0,19		2,1		0,8		0,3
53	30	x	3,8	2,2	8,5	90	19	416	60	5,8	4,2	1,1	н/о	42	51	0,08	0,13	9,9	1,3	1,7	1,5	0,7
		s	1,9	1,5	9,4	47	9,8	143	33	2,2	3,9	0,6		14	47	0,03	0,1	1,9	0,4	0,8	1,1	0,3
54	32	x	7,6	3,1	24,6	139	18	320	105	12,6	9,4	1,3	0,1	29	9		0,14	9,3	1,2	2	1,2	0,9
		s	4,5	2,4	9,6	112	11	184	103	13	8,7	0,7	0,1	28	8	0,1	0,07	4,3	0,7	1,3	0,8	0,2
55	28	x	6,7	3,3	25	151	20	389	83	8,6	7,3	1	н/о	32	26	0,09	0,15	10,5	1,2	1,8	1,2	0,8
		s	4,1	1,2	14	95	7,8	173	35	2,7	4,7	0,5		12	27	0,06	0,1	4,5	0,4	0,8	0,6	0,2

№ вы-борки	N	пара-метр	Ni	Co	Cr	Mn	V	Ti	P	Cu	Zn	Pb	Mo	Ba	Sr	Sn	Be	Zr	Ga	Y	La	Nb
56	16	x	4,6	1,6	14	78	7,9	325	--	6,4	6,2	0,9	--	7,2	11	--	0,07	5,7	--	1,1	--	--
		s	4	0,9	18	63	3,4	93		2,3	6,7	1,9		4	12		0,04	3,5		0,9		
57	16	x	8,8	2,5	17	98	11	420	75	6,2	14	1,8	0,14	8,5	29	0,3	0,09	8,4	--	2,6	--	0,5
		s	5,4	1,3	11	46	4,6	92	24	2,1	5	0,9	0,13	11	37	0,1	0,07	4,8		1,1		0,3
58	16	x	4	1,3	4,9	77	8,9	443	104	4,6	11	0,8	0,09	н/о	10	0,22	0,11	11	--	2,1	--	0,6
		s	3,6	0,5	2,1	19	3	179	33	1,4	2,7	0,4	0,04		6	0,08	0,06	5,1		1		0,3
59	18	x	2,3	1	4,3	44	6,4	500	--	3,6	3,8	н/о	--	н/о	14	--	н/о	7,2	--	0,8	--	--
		s	0,8	0,1	2,4	13	1,4	141		2,3	2,1				7			3		0,5		
60	16	x	2,5	1,5	5,1	67	12	310	75	6	9,4	0,7	0,08	17	13	0,14	0,07	12	--	1,9	--	0,4
		s	1,3	0,7	2,4	26	6,4	129	53	2	6,7	0,35	0,03	19	9,8	0,09	0,04	3,6		1,1		0,3
61	18	x	2,1	1,2	3,8	60	6,6	383	57	4,3	6,1	0,6	0,06	11	18	0,25	0,08	8	--	1,7	--	0,6
		s	1,3	0,4	2,6	30	2	195	40	2,2	4,7	0,3	0,03	14	12	0,08	0,05	4,9		1		0,2
62	19	x	7,1	3,3	30	113	17	300	89	7,7	12,5	1,4	0,11	27	19	0,33	0,09	15	--	1,8	--	0,24
		s	4,1	1,1	15	34	2	115	53	3	2,8	0,9	0,06	51	12	0,1	0,09	4,9		0,8		0,4
63	16	x	3,1	0,6	6,2	43	5,5	200	--	4,1	1,3	0,9	н/о	5	6	--	0,09	5,1	--	0,6		
		s	2,9	0,48	4,3	41	3	169		2,4	1,8	0,4		1,2	2,5		0,07	3,1		0,2		
64	20	x	4,1	0,8	45	31	12	300	110	4,5	8,8	0,6	0,5	8,5	--	0,15	0,12	6	1,1	1,9	--	0,7
		s	1,3	0,3	24	18	4,6	113	48	0,8	2,1	0,3	0,6	11		0,08	0,04	4,8	0,3	1		0,19
65	18	x	5,7	1,4	18	32	10	272	57	6,5	9,4	1,4	0,14	17	--	0,18	0,08	3,9	1,8	0,7	--	0,6
		s	4,4	0,6	19	29	2,9	81	13	3,5	5,8	0,4	0,13	9,6		0,07	0,05	1,5	0,5	0,7		0,1
66	22	x	3	--	5	10	10	300	--	7	7,5	--	--	--	10	--	--	--	--	--	--	--
		s	1,2		2,5	4,7	3,5	115		3,3	3,2				4,2							
67	20	x	5	1,5	15	30	10	300	50	9	9	1,5	0,1	8	--	0,1	0,1	4	1,5	1	--	0,7
		s	1,2	0,8	9	15	3,7	120	21	1,5	3,2	0,8	0,12	10		0,05	0,04	1,5	0,4	0,8		0,2
68	16	x	2,6	0,5	--	28	4,4	244	--	4	3,6	0,6	--	--	16,5	--	0,08	--	0,6	1,1	--	--
		s	2,6	0,8		23	3,8	188		1,7	1,3	0,8			11		0,04		0,5	0,8		
69	24	x	7,2	1,5	26	48	8,6	186	98	4,4	11,3	0,8	0,22	63	12	0,1	0,16	8,3	0,7	1,8	1,9	0,8
		s	2,9	1,3	12	40	3,1	92	92	1,8	6,8	0,6	0,18	49	13	0,09	0,1	3,1	0,3	0,6	0,7	0,3

№ вы-борки	N	пара-метр	Ni	Co	Cr	Mn	V	Ti	P	Cu	Zn	Pb	Mo	Ba	Sr	Sn	Be	Zr	Ga	Y	La	Nb
70	18	x	3,7	1,2	10	42	6,6	450	н/о	4,8	5	н/о	н/о	13	37,5	--	0,06	2,8	0,8	0,7	--	--
		s	3	0,8	6,5	18	3,3	141		3,4	0,9			15	21		0,02	3,5	0,3	0,3		
71	16	x	1,6	0,8	--	--	4,5	105	--	2,8	н/о	н/о	--	--	--	0,08	0,06	1,5	--	--	--	--
		s	2,2	0,4			3,3	212		3,8						0,03	0,02	2,9				
72	16	x	4,2	1,1	--	26	4,8	261	--	4,8	0,5	н/о	0,2	7,2	8,3	--	0,06	2,9	0,6	0,5	--	--
		s	2,2	0,4		42	3,3	212		3,8	0,5		0,4	5,1	8,3		0,02	2,9	0,2	0,5		
73	18	x	6,3	1,5	--	56	8	344	--	6,4	6,3	0,4	н/о	8,3	18	--	0,12	2,3	1	1,3	--	--
		s	1,7	0,5		42	2,6	124		2,7	2,5	1		8,3	15		0,03	2,8	0,4	0,7		
74	16	x	6,7	1,9	--	58	9,4	375	--	4,8	5,9	0,9	н/о	--	30	--	0,13	--	1,1	1,3	--	--
		s	2,6	0,7		16	3,8	118		3,1	2,4	0,9			13		0,04		0,3	0,7		
75	18	x	5,6	1,8	--	44	8,7	280	--	6	6,2	н/о	0,4	--	16	0,14	--	--	0,8	3,2	--	--
		s	2,3	0,9		41	4	136		1,4	1,9		0,5		8	0,07			0,3	2,9		
76	16	x	1,5	0,3	--	25	--	87	--	1,6	н/о	н/о	н/о	н/о	9	--	н/о	1	н/о	--	--	н/о
		s	2	0,5		18		98		1					8,4			1,2				
77	20	x	4	1,3	--	--	14	425	--	3,7	3,4	1,8	0,08	--	--	--	0,1	14	--	--	--	--
		s	3	1,4			10	262		3,6	3,6	1,2	0,06				0,06	10				
78	17	x	2,1	0,6	3,6	63	3	101	32	3,2	н/о	0,9	0,12	13	--	н/о	н/о	2,2	0,6	н/о	--	н/о
		s	2	0,6	3,3	42	2,4	110	13	1,2		0,8	0,11	13				1,8	0,5			
79	20	x	5,8	3	8,5	28	16,3	433	62	5,8	12	2,4	0,16	42	19	0,24	0,17	12	1,6	4	--	1
		s	2,7	1,4	5,4	19	4,9	103	30	2,6	2,9	1,2	0,06	7,5	10	0,1	0,08	4,6	0,5	1,8		0,6
80	18	x	3,4	1	13,6	62	5,2	180	44	4	3,4	0,6	0,3	19	13	н/о	0,11	1,6	0,6	н/о	--	н/о
		s	1,5	0,4	11,3	33	3,4	142	18	1,2	3,5	0,4	0,3	20	12		0,08	0,9	0,4			
81	22	x	3,5	1	4,8	44	4	270	25	3	1,8	0,7	0,08	5	6,7	0,07	н/о	2,3	0,7	0,7	--	н/о
		s	1,9	0,3	4,2	8,9	3,7	153	28	1,2	2,9	0,6	0,04	0,8	2,6	0,04		1,3	0,4	0,3		
82	16	x	3,1	1	11	54	3,1	342	31	2,1	0,8	0,2	0,3	14	185	--	0,1	3,5	1	--	--	--
		s	1,3	0,5	3,3	33	0,3	161	11	1,4	0,8	0,3	0,4	16	215		0,06	4,7	0,4			

1-2 – новоберезовская толща ($O_{2-3} n$): 1 – амфиболовые сланцы [75], 2 – гранат –биотитовые сланцы [75]; 3-8 – малорефтинская толща ($O_3 - S_{1mg}$), 3-4 – Сосьвинско-Адуйская зона: 3- эпидот-амфиболовые сланцы [75], 4-биотит-серицит-плагиоклаз-кварцевые сланцы [75]; 5-8 – Рефтинско-Каменская подзона: 5- метабазальты [75], 6 – метариодациты [75], 7 – слюдяно-кварцевые сланцы [75], 8 – амфибол-хлорит-полевошпатовые сланцы [75]; 9- зотинская толща ($S_1 z$), туфопесчаники [78], 10-16 – межевская толща ($S_1 m$), 10-11 – Смолинский мегаблок: 10 – Булзинский блок, кристаллолитокластические туфы ороговикованные [131], 11- Карасьевский блок, амфиболиты по эффузивам основного и среднего состава [131], 12-16 – Каменский мегаблок, 12-14 – Юшковский блок: 12 – туфы среднего состава [131], 13 – андезибазальты порфиоровые [131], 14 – туфопесчаники [131], 15 – Колпаковский блок, туфы среднего состава [78], 16- Уазовский блок, туфы смешанного состава ; 17-25 – колюткинская толща ($S_{1-2} k$): 17-19 – Сосьвинско-Адуйская зона: 17 слюдяно-кварцевые сланцы [75], 18- графитсодержащие сланцы [75], 19 – гранатсодержащие сланцы [75]; 20-25 – Рефтинско-Каменская подзона: 20-слюдяно- кварцевые сланцы [74], 21-графитсодержащие сланцы [75], 22-гранатсодержащие сланцы [75], 23- ставролитсодержащие сланцы [75], 24- кварцито-сланцы [75], 25- мраморы [75]; 26- истокская свита ($S_{1-2} is$), известняки [78]; 27- гашеневская свита (S_{2gs}) [78], известняки; 28-31 – карбонатная толща (D_{1c}) известняки: 28- Медведевско-Арамилской зоны [75], 29- Сосьвинско-Адуйской зоны [75], 30-31 – Рефтинско – Каменской подзоны: 30 – Ларинского массива [75], 31 – Истокского массива [131] ; 32-38 – кремнисто-вулканогенная толща ($D_{1-2} jv$), 32-35 – Рефтинско – Каменская подзона: 32– углеродисто-кремнистые породы [75], 33 – туффиты мелкообломочные [75], 34– базальты афировые [75], 35 – известняки [78], 36-37 – Буринско – Калдинская подзона: 36 – базальты спилитовидные [78], 37- зеленые сланцы [78], 38 – Алапаевско-Айбыкульская подзона, андезибазальты афировые [78]; 39-41 – базальт – дацитовая толща ($D_2 bd$), 39-40 – Рефтинско – Каменская подзона: 39- андезибазальты порфиоровые [75], 40 – андезиты, их туфы [75], 41- Буринско –Калдинская подзона, туфы базальтов [78]; 42-45 – маминская толща ($D_2 mm$), 42-44 – базальты вулканических построек: 42 – северной [75], 43 -центральной [75], 44 – южной [75], 45 – кристаллические сланцы [75]; 46-48 – клевакинская толща ($D_3 kl$): 46 – туфопесчаники [120], 47 – туффиты [120], 48 – кремнисто-глинистые породы [120]; 49-50 – кодинская свита ($D_3 kd$): 49 – песчаники [120], 50 – алевролиты [120]; 51 – мосинская толща ($D_3 m$) алевролиты; 52 -устькодинская свита ($D_3 uk$), песчаники ; 53-56 – арамилская толща (C_{1a}): 53- туфопесчаники [75], 54 – кремнисто –глинистые породы [75], 55 – хлорит-биотит-серицитовые сланцы [75]; 56-64 – бекленищевская свита (C_{1bk}), 56-63 – Рефтинско-Каменская подзона: 56 – песчаники [120,122], 57 – алев-

ролиты , 58 – базальты порфиновые , 59- базальты афировые [121,122], 60- андезибазальты порфиновые, 61-андезиты [120], 62 – туфы смешанного состава, 63 – серицитовые сланцы [120, 121], 64 – Алапаевско-Айбыкульская подзона, песчаники [75]; 65– миасская толща ($C_1 ms$), песчаники [120]; 66-67 – каменная свита ($C_1 km+br$), песчаники: 66 – Рефтинско-Каменской подзоны [131], 67 – Алапаевско-Айбыкульской подзоны [120]; 68 – исетская свита ($C_{1-2} is$), известняки [157]; 69-70 – малобелоносовская свита ($C_2 mb$): 69 – песчаники [75], 70– известняки [121]; 71 – пироговская свита ($C_2 pr$), известняки; 72-73 – шербаковская свита ($C_2 sc$): 72 – известняки [157], 73 – алевролиты [155]), 74-75 – кунарская свита ($C_2 kn$): 74 – песчаники красноцветные [157], 75 – песчаники сероцветные [157]; 76-77 -сипавская свита ($C_2 sp$): 76- известняки [157], 77- песчаники [150]; 78-79 – усмановская свита ($C_2 us$): 77 – известняки [78], 78 – песчаники [78]; 80-82 – карабольская свита ($C_2 kr$): 80 – аргиллиты [78], 81– алевролиты [78], 82 – гипсы [157].

Содержания микроэлементов в $n \times 10^{-3}\%$. N – количество проб в выборке. X – средние содержания элементов в выборке. S – стандартное отклонение.

Статистики логнормальных распределений в интрузивных породах и субвулканических образованиях

№ вы-борки	N	пара-метр	Ni	Co	Cr	Mn	V	Ti	P	Cu	Zn	Pb	Mo	Ba	Sr	Sn	Be	Zr	Ga	Y	La	Nb
1	30	x	191	14	330	106	2,5	35	н/о	2,4	11	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	2,4	0,26	н/о	0,9	0,6
		s	59	2,9	109	20	1,3	20			1,4	2,4							0,8	0,05		0,5
2	30	x	209	17	243	116	4,5	18	н/о	2,5	9,7	0,1	0,08	н/о	н/о	н/о	н/о	3,9	0,3	н/о	0,9	0,6
		s	53	4	51	32	2,8	21			1,3	3,8	0,08	0,03					1,5	0,07		0,4
3	30	x	61	8,8	240	101	13	102	н/о	3,8	9,6	0,15	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	3,8	0,5	н/о	2,3	0,6
		s	16	1,8	53	16	7,7	37			3,8	3,3	0,12						1,2	0,14		2,4
4	68	x	245	19	257	157	3,2	8,5	н/о	3,3	7,7	0,11	0,12	н/о	н/о	н/о	н/о	4,1	0,33	н/о	н/о	0,7
		s	54	2,2	60	44	1,2	3,1			1,5	1,4	0,05	0,06					1,4	0,11		
5	18	x	16	3,2	18	62	20	420	36	6,8	6,3	0,7	0,1	18	16	0,28	0,09	9,3	1,5	2,2	1,8	0,7
		s	12	0,8	6,3	25	6	180	18	1,2	3,1	0,3	0,03	5,6	9	0,1	0,02	1,8	0,3	0,4	0,5	0,17
6	18	x	0,9	0,8	16	41	7	220	85	3,8	3,2	0,9	0,12	48	16	0,17	0,09	9	1,6	2	3,5	0,6
		s	0,12	0,25	12	23	5,2	98	25	1,3	1,3	0,3	0,09	12	8	0,1	0,03	4	0,5	1,1	1,2	0,15
7	21	x	2,9	1,1	14	62	2,5	220	78	8,7	7,3	0,3	0,12	61	н/о	0,09	0,08	18	1,4	1,1	н/о	0,7
		s	1,1	0,8	5	25	1,1	120	23	3,2	1,2	0,08	0,08	16		0,03	0,01	5	0,3	0,8		0,2
8	20	x	3,5	1,8	20	80	13	550	100	12	35	2,5	0,17	30	н/о	0,17	0,2	18	1,7	1,5	--	1,5
		s	1,5	1,2	18	35	10	85	35	3,5	10	1,5	0,12	15		0,12	0,13	5,2	1,2	1,1		1,1
9	22	x	2,6	1,1	3,8	41	22	650	44	7,8	9,8	1	0,11	30	н/о	0,13	н/о	3,5	1,7	0,8	н/о	0,4
		s	2,9	0,8	2	21	14	158	43	2,6	7,8	0,6	0,03	18		0,04		1,3	0,4	0,3		0,2
10	20	x	3,5	1,8	20	80	13	550	100	12	35	2,5	0,17	30	н/о	0,17	0,2	18	1,7	1,5	--	1,5
		s	1,5	1,2	18	35	10	85	35	3,5	10	1,5	0,12	15		0,12	0,13	5,2	1,2	1,1		1,1
11	20	x	3,8	2,4	11	94	12	332	76	21	27	2,4	0,17	40	9	0,16	0,09	8,8	1,5	1,3	--	0,8
		s	4,4	1,1	11	52	5,8	136	44	16	14	2,5	0,07	24	8	0,09	0,07	6	0,4	1		0,18
12	32	x	2,6	2,1	9,2	60	20	442	н/о	5,6	6,5	1,2	0,09	36	54	0,17	0,1	9,4	1,5	2,1	2,7	0,7
		s	1,8	0,8	3,7	19	8	157		2,1	2	0,6	0,06	14,3	45	0,11	0,05	1,6	0,4	0,9	3,2	0,2
13	20	x	2,8	1,6	17,7	68	19	441	39	5,5	6,9	1,4	0,11	52	37	0,2	0,12	13	1,6	2,6	3,1	0,84
		s	1,6	0,5	6,7	15	7,8	96	50	2,2	1,3	0,4	0,04	9	19	0,08	0,03	4	0,4	0,7	1,7	0,3

№ вы-борки	N	пара-метр	Ni	Co	Cr	Mn	V	Ti	P	Cu	Zn	Pb	Mo	Ba	Sr	Sn	Be	Zr	Ga	Y	La	Nb
14	36	x	1,8	0,6	28	27	2,9	153	545	3,6	н/о	1,2	0,18	75	12	0,2	0,13	12	1,7	2,2	1,4	0,77
		s	0,9	0,4	13	15	0,1	39	915	2,2		0,7	0,15	66	7,7	0,13	0,05	3,5	0,4	0,8	0,9	0,2
15	35	x	1,1	0,6	5,1	36	4,9	172	20	3,4	4,4	0,7	н/о	50	14	0,11	0,12	7,9	1	1,3	1,5	0,8
		s	0,9	0,5	4,4	16	1,8	69	20	1,6	1	0,2		9	10	0,06	0,2	3,2	0,4	0,7	0,9	0,25
16	30	x	1,1	0,9	13,4	32	3,3	150	30	3	н/о	1,4	н/о	121	17	0,15	0,14	8,1	1,7	1,9	1,6	0,75
		s	1	1,1	11	12	2,2	59	32	1,8		0,8		61	13	0,12	0,06	2,8	0,3	0,9	0,8	0,4
17	16	x	0,6	0,7	16	29	1,8	120	н/о	2,2	н/о	2	н/о	126	21	0,16	0,18	12	2,3	2	1,3	1,1
		s	0,6	0,6	6,8	15	0,8	49		1		1,9		83	57	0,12	0,11	6,6	0,7	0,9	0,6	0,5
18	18	x	13,6	2,8	55	71	15,6	479	74	6,1	7,7	0,4	0,1	н/о	--	0,1	н/о	3	1,4	0,8	--	0,8
		s	4,8	0,6	25	44	3,1	176	22	1,6	1,9	0,3	0,02			0,02		1,2	0,2	0,6		0,1
19	20	x	8,2	2,4	28	42	14	347	71	10,6	7,2	0,8	0,1	43	--	0,11	0,07	2,2	1,4	0,8	--	0,6
		s	4,2	0,9	15	19	6	151	25	9,4	2	0,5	0,02	40		0,03	0,05	1,2	0,2	0,7		0,3
20	22	x	5,2	2,3	16	41	13	343	66	6,2	8,1	0,5	0,1	42	--	0,11	0,04	3,2	1,3	0,8	--	0,5
		s	2	0,4	9,4	19	3,7	107	14	1,6	3,3	0,5	0,07	13		0,1	0,02	1,2	0,3	0,6		0,2
21	23	x	3,1	1,9	6,5	20	18	185	98	5,9	9,8	1,2	0,2	45	н/о	0,11	н/о	3,8	1,2	1,8	н/о	0,6
		s	0,3	1,1	2,3	9,2	21	56	38	2,8	3,5	0,3	0,01	21		0,08		1,1	0,3	0,3		0,1
22	22	x	16	4,3	28	84	29	320	н/о	6,8	6,3	0,6	0,15	12	28	0,13	н/о	3,6	1,3	1,2	н/о	0,38
		s	7,3	1,8	16	32	12	158		3,5	2,3	0,3	0,1	8	12	0,08		1,1	0,6	1,1		0,11
23	20	x	2,8	1,8	3,2	49	13	200	89	9,7	6,8	1,1	0,14	35	н/о	0,12	н/о	3,4	1,6	0,9	н/о	0,4
		s	1,1	0,9	1,3	25	5,2	85	35	3,8	2,6	0,6	0,08	12		0,06		1,1	0,8	0,5		0,12
24	20	x	6	1,1	28	9,8	10	220	н/о	8,3	9,1	0,9	н/о	31	11	н/о	0,07	6	н/о	1,3	н/о	н/о
		s	4,1	0,5	12	3,2	4	108		6,2	3,5	0,4		18	5,5		0,02	2,6		0,8		
25	25	x	3	2,6	4	110	14	718	47	21	15	0,4	0,1	н/о	н/о	0,2	н/о	7	--	2,2	--	н/о
		s	0,9	0,9	2,4	35	2,9	125	15	31	8	0,3	0,04			0,11		2,6		0,9		
26	30	x	1,9	1,3	2,6	74	7,7	564	--	4,6	4,3	0,5	--	8,6	14	--	0,08	7,8	--	н/о	--	--
		s	1,5	0,7	1,7	30	2	287		2,9	3,2	0,2		2,3	9		0,02	2,7				
27	30	x	1,3	0,2	3,1	14	2,5	122	--	2,4	н/о	1,4	--	13,2	6,1	--	0,14	6,2	--	н/о	--	--
		s	0,7	0,1	0,6	7,8	2,4	61		1,9		0,8		8	2,1		0,15	2,2				

№ вы-борки	N	пара-метр	Ni	Co	Cr	Mn	V	Ti	P	Cu	Zn	Pb	Mo	Ba	Sr	Sn	Be	Zr	Ga	Y	La	Nb
28	32	x	9,2	3,6	23	93	30	354	H/o	4,3	12	0,6	0,06	13	28	0,1	H/o	6,2	1,2	1,7	H/o	0,6
		s	5,7	1,5	10	23	16	130		1,7	3,9	0,3	0,04	12	7,8	0,08		2,9	0,2	0,7		0,13
29	33	x	9,5	4,3	70	140	21	275	H/o	3,8	11	0,4	0,09	7,5	12	0,11	H/o	3,6	0,7	1,1	H/o	0,5
		s	3,7	1,5	37	40	14	71		2,3	5,4	0,5	0,04	5,3	10	0,04		2,7	0,4	0,4		0,18
30	35	x	53	4,4	103	145	12	150	H/o	3,3	13	0,4	0,07	H/o	10	0,15	H/o	3,5	0,6	1	0,8	0,7
		s	33	1,9	63	61	9	123		2,1	4,7	0,5	0,02		7,7	0,05		3,6	0,4	0,7	0,6	0,16
31	30	x	4,3	1,7	10	64	19	343	H/o	3,7	7,1	0,7	H/o	26	34	H/o	0,06	6,7	1,1	1,9	H/o	0,6
		s	1,6	1,1	2,4	24	12	140		1,2	2,6	0,5		12	15		0,02	1,5	0,2	0,8		0,13
32	25	x	2,1	1,6	7	63	7,9	354	86	5,4	6,9	1,1	0,8	36	--	0,2	0,06	4,6	1,5	1,1	1,3	0,5
		s	1,5	1,2	3,9	40	4,5	141	64	1,3	1,2	0,7	0,3	19		0,06	0,04	3,2	0,4	0,4	0,6	0,18
33	20	x	3,4	2,6	7,3	102	14	431	67	14,3	18	1,1	0,33	43	--	0,23	0,08	7,8	1,6	1,5		0,7
		s	2,1	1,9	3,2	75	9	159	44	10	10	0,8	0,15	36		0,09	0,06	5,9	0,4	1		0,4
34	18	x	2,9	1	20	5,3	8,3	290	--	4,6	16	2,1	0,3	74	24,6	0,18	0,15	12,4	1,8	2,6	2,8	0,7
		s	1,2	0,8	12	1,5	1,8	89		1,5	4,5	0,7	0,12	12	8,2	0,1	0,07	1,8	0,3	0,6	0,5	0,2
35	20	x	3,1	1,6	7,1	81	13	571	38	4,6	6,1	0,6	0,07	10	22	0,09	0,11	9,6	1,4	1,6	--	0,14
		s	2,6	0,6	4	30	4,5	240	27	3,3	4,2	0,4	0,04	9	25	0,08	0,03	5,6	0,9	1		0,2
36	20	x	2,9	1,6	8,2	76	5,6	500	--	2,6	H/o	0,3	--	8	7	--	H/o	5	1	H/o	--	--
		s	1,9	0,5	1,6	13	3,3	50		1,5		0,2		2,7	2,7			1,4	0,5			
37	20	x	0,9	0,2	3,8	25	2,4	120	H/o	5,3	2,6	0,9	H/o	28	8,5	H/o	0,08	5,3	H/o	H/o	H/o	H/o
		s	0,3	0,09	1,2	14	1,1	56		3,5	1,1	0,4		12	3,2		0,02	1,2				
38	20	x	3,7	2,2	17	72	13,5	361	54	4,4	--	0,9	--	81	95	0,13	0,14	9,6	1,3	2,3	1,5	0,6
		s	0,7	0,6	9,6	21	5,4	50	38	1,5		0,4		23	50	0,09	0,07	1	0,5	1,2	0,9	0,08
39	30	x	3	0,9	26	41	3,7	169	54	3,6	2,8	2,5	0,15	78	17	0,3	0,19	9,9	2,1	4,9	0,8	1,3
		s	1,7	0,4	17	25	4	108	37	1,3	2,3	1,2	0,09	71	12	0,24	0,13	4,5	0,6	2,8	0,4	0,6
40	20	x	3,7	2,2	17	72	13,5	361	54	4,4	--	0,9	--	81	95	0,13	0,14	9,6	1,3	2,3	1,5	0,6
		s	0,7	0,6	9,6	21	5,4	61	38	1,5		0,4		23	50	0,09	0,07	1,6	0,5	1,2	0,9	0,08
41	20	x	3,5	2,8	24	69	17	315	59	6,9	2,3	1,2	--	72	114	0,08	0,16	10	1,4	1,9	1,6	0,6
		s	0,8	0,8	12	24	7,6	79	46	6,2	4	0,5		26	55	0,05	0,06	1,4	0,4	0,9	0,9	0,11

№ вы-борки	N	пара-метр	Ni	Co	Cr	Mn	V	Ti	P	Cu	Zn	Pb	Mo	Ba	Sr	Sn	Be	Zr	Ga	Y	La	Nb
42	30	x	2,4	0,9	30	56	6,6	350	59	5,7	8,7	1,9	0,11	51	24	0,18	--	8	2	0,8	--	0,7
		s	0,5	0,1	13	18	1,9	67	5	1,6	1,4	0,6	0,02	12	8,6	0,04		4,6	0,3	0,6		0,04
43	25	x	2,3	0,9	41	52	10	371	62	9,1	7,6	1,6	0,11	51	22	0,18	--	7,5	1,8	--	--	0,7
		s	0,5	0,13	16	29	2,9	69	11	13	1,4	0,5	0,04	13	15	0,05		2,3	0,4			0,04
44	32	x	1,3	1,6	4,3	56	12	364	59	9	7	1,6	0,13	46	14	0,17	н/о	1,7	1,7	1,5	--	0,6
		s	0,4	0,5	1,6	13	2,7	67	5	7	6	0,3	0,04	16	9	0,07		0,5	0,2	1		0,07
45	33	x	3,1	2,2	10	76	11	386	57	9,8	9,6	1	0,19	20	--	0,13	0,07	1,8	1,2	0,8	--	0,5
		s	2,3	0,9	10	57	2,9	153	13	6,9	7,8	0,5	0,2	17		0,07	0,04	1,7	0,3	1		0,4
46	32	x	3,2	1,6	44	62	11	435	75	6,7	7,7	0,7	0,19	14	--	0,13	0,15	4,2	1	1,6	--	0,8
		s	1,9	1,2	36	50	4	145	30	3,4	4,6	0,4	0,07	12		0,06	0,09	3	0,6	1,2		0,3
47	30	x	2,6	0,4	29	35	2,5	132	н/о	1,8	н/о	3,1	н/о	83	22	0,12	0,13	14	1,7	1,5	1,9	1,4
		s	1,2	0,2	14	16	1,3	82		0,4		1		18	7,8	0,1	0,13	5	0,3	0,4	2	0,8
48	30	x	3,3	0,6	56	21	6,3	101	39	4,6	5,4	6	0,25	59	16	0,16	0,14	12	1,8	1,8	1,4	1,3
		s	1,8	0,5	38	16	3,4	104	38	2	0,9	1,8	0,17	18	8	0,09	0,07	3,6	0,18	0,7	0,4	0,4
49	30	x	3,9	0,8	63	26	7,7	243	53	5,4	6	6,4	0,29	49	16	0,2	0,12	12	1,7	2	1,5	1,3
		s	1,4	0,4	32	1,8	3,7	127	35	3	1,5	7,4	0,17	12	8	0,06	0,07	4	0,4	0,9	0,5	0,4
50	20	x	1,6	1	2,5	5	18	79	70	3,5	1,1	3,2	0,16	24	22	0,3	--	--	--	--	--	--
		s	0,7	0,7	1,7	5,1	18	76	60	2,3	0,3	2,3	0,1	25	27	0,5						
51	16	x	2,2	1,4	2,9	8	46	180	75	5,4	1,3	2,1	0,26	64	53	0,5	--	--	--	--	--	--
		s	0,8	0,4	1,3	7	16	170	61	2,1	0,6	0,8	0,05	35	33	0,1						
52	32	x	1,8	1,6	13,3	56	14	515	180	4,1	7,9	2,2	0,17	169	142	0,2	0,21	25	1,6	2,6	10,6	1,7
		s	0,9	0,3	5,5	11	2,8	89	142	1,6	2,2	0,8	0,11	34	42	0,07	0,11	11	0,3	0,9	6,5	0,8
53	30	x	1,6	1	16	54	14	463	143	3,6	7,1	2,5	0,2	153	133	0,25	0,25	33	1,8	3	7,6	2,9
		s	1	0,5	7,7	13	7	190	89	2,1	2,7	1,3	0,12	47	75	0,11	0,2	14	0,3	1,5	5,1	1,7
54	36	x	1,5	1,6	13,5	61	15,6	663	227	3,1	7	1,9	0,18	199	182	0,18	0,23	31	1,9	2,8	8,9	2,9
		s	1,1	0,6	7	13	5,8	216	128	1	2,2	0,7	0,12	72	49	0,1	0,08	14	0,6	0,6	7,2	1,9
55	32	x	1,1	1,2	13	57	13	472	163	3,2	7	2,1	0,14	150	138	0,18	0,24	28	1,6	2,6	10,6	1,8
		s	0,7	0,4	6,6	14	4,4	87	107	1,3	2	0,8	0,1	38	68	0,1	0,1	12	0,4	0,6	6,4	1,1

№ вы-борки	N	пара-метр	Ni	Co	Cr	Mn	V	Ti	P	Cu	Zn	Pb	Mo	Ba	Sr	Sn	Be	Zr	Ga	Y	La	Nb
56	24	x	1,7	0,4	39	21	4,6	220	42	2,5	4,2	2,3	0,18	93	32	0,19	0,25	14	2	1,5	4,9	1,5
		s	1,1	0,2	20	8,1	2,3	143	44	1,4	0,9	0,7	0,08	23	20	0,07	0,15	9,5	0,6	0,7	5,5	0,9
57	36	x	0,9	0,95	10	79	12,4	588	288	2,7	8,8	3,1	0,32	194	155	0,1	0,52	29	1,4	2,7	7,2	4,4
		s	0,5	0,26	6	42	5	136	152	0,8	3,7	1,2	0,5	115	79	0,06	0,65	12	0,4	1,4	10	4,3
58	38	x	1,6	0,6	21	56	8,4	454	180	2,4	н/о	3,1	0,23	109	95	0,23	0,3	29	1,7	2,3	20	3,5
		s	0,9	0,5	17	31	4,7	145	107	0,9		0,6	0,14	45	68	0,11	0,11	10	0,4	0,9	19	1,4
59	30	x	2,9	0,4	49	37	3,5	224	118	2	н/о	3,5	0,28	63	37	0,2	0,47	17	2	1,6	5,2	2,7
		s	1,2	0,12	18	32	1,6	103	45	0,7		0,9	0,17	21	19	0,1	0,4	8	0,4	0,8	7,5	2
60	30	x	1,6	0,5	22	52	4	267	52	4,7	5,8	5	0,36	61	18	0,45	0,4	13	1,9	1,7	2,9	5,6
		s	1	0,12	20	25	2,1	135	35	2,8	2,4	4,1	0,7	28	8,8	0,3	0,3	5,7	0,4	1	1,7	3,2
61	32	x	2,8	1,1	26	48	9,6	373	144	4,6	6,1	3	0,12	104	101	0,25	0,29	19	2	1,4	3,7	1,8
		s	1,3	0,4	14	13	3,9	90	126	2,3	5,5	0,9	0,08	55	69	0,26	0,2	10	0,4	0,9	3,2	2,5
62	32	x	3,8	1	36	52	7,7	308	83	4,2	н/о	2,7	0,16	79	82	0,13	0,22	18	1,9	1,3	3,5	1
		s	2,6	0,5	16	28	3,8	171	55	2,3		1,4	0,1	37	58	0,07	0,16	10	0,7	1,1	4,6	0,3
63	34	x	1,8	0,7	16	28	5,4	298	76	3,4	5,4	3	0,12	158	98	0,15	0,18	21	2	1,4	2,1	1,1
		s	1,3	0,3	7	9	2,3	89	64	1,6	1,1	0,7	0,11	60	61	0,1	0,1	9	0,3	0,6	1,5	0,9
64	36	x	2,6	0,8	25	36	4	226	63	3,8	5,7	3,5	0,15	82	64	0,18	0,22	15	2,2	1,3	1,3	0,9
		s	1,4	0,2	11	13	2,5	110	49	1,3	1,9	1,1	0,1	29	44	0,1	0,1	4	0,7	0,9	1	0,3
65	22	x	0,9	0,3	12	14	3,6	119	н/о	2	н/о	3,2	н/о	88	40	н/о	0,2	9	1,7	0,7	0,8	0,8
		s	0,7	0,3	6	7	2,4	107		1		0,8		38	22		0,1	4	0,4	0,4	0,5	0,16
66	16	x	2,8	1,3	18	51	10	364	59	5,8	7,2	1,4	0,26	36	6	0,18	0,09	4,6	1,2	2,8	н/о	0,6
		s	2,1	0,4	16	13	4,1	160	20	4,5	3,5	0,9	0,3	24	3	0,11	0,05	3	0,5	1,5		0,07
67	16	x	2,9	1,9	27	32,5	9	212	65	5,8	9,2	1,2	0,18	30	н/о	0,13	н/о	4,3	1,4	1,3	н/о	0,8
		s	1,2	1,4	21	12	6,9	58	22	0,9	6	0,8	0,19	27		0,05		0,5	0,4	0,8		0,1
68	20	x	1,7	0,2	2,2	6	7,4	25	н/о	10,6	н/о	5,6	0,14	8	--	--	--	--	--	--	--	--
		s	0,8	0,3	0,9	4	4,1	19		9,1		4,4	0,08	3								
69	20	x	1,5	0,5	2	5	5	50	--	2	н/о	1,5	0,3	5	5	0,15	0,15	--	--	--	--	--
		s	1,3	0,4	1,8	3	3	65		1,5		0,8	0,1	2	3	0,1	0,1					

Продолжение прил.16

1-4 – асбестовский комплекс O_2a , Ключевской массив: 1 – дуниты [75], 2 – верлиты [75], 3 – клинопироксениты [75], 4 – ультраосновные породы нерасчлененные [75]; 5-6 – субвулканический комплекс $O_3 - S_1$: 5-долериты [75], 6 - риолиты порфиоровые [75]; 7-10 – межевские субвулканические образования S_1m : 7 – андезиты порфиоровые [78], 8 – долериты [78], 9 – риодациты [78], 10 – зоны сульфидизации [78]; 11 – колпаковский комплекс S_1k , плагиогранит - порфиры [78]. 12 - 17 – рефтинский комплекс D_1r , Логиновский и Аверинский массивы: 12-13 – диориты, кварцевые диориты – 12 – южная часть комплекса [75], 13 – центральная часть [75], 14-16 – плагиограниты – 14 – южная часть комплекса [75], 15 – центральная часть [75], 16 – северная часть [75], 17 – калишпатизированные граниты [75]; 18 – 20 - субвулканический комплекс D_{1-2} , 18-19 - Рефтинско – Каменская подзона: 18- долериты [75], 19 – габбродолериты [75]; 20 – Буринско-Калдинская подзона, долериты [78]; 21 – 23 – субвулканический комплекс D_2 : 21 – дациты [78], 22 – базальты [78], 23 – долериты [78]; 24 – субвулканические образования D_2 , габбродолериты [131]; 25 - 27 – некрасовский комплекс D_2n ; 25 – габбро , 26 – диориты [120], 27 – граниты [120]; 28 - 30 – давыдовский комплекс $D_3?d$: 28– габбро [75], 29– клинопироксениты [75], 30 – дуниты [75]; 31 – калиновский комплекс D_3k , габбродолериты [75]; 32 - 33 – надыровомостовский комплекс D_3n , кварцевые монцониты: 32 – неизмененные [78], 33 – минерализованные [78]; 34-38 – бекленищевский субвулканический комплекс S_1bk : 34 - долериты [75]; 35– габбродолериты [121], 36 – базальты порфиоровые [121], 37 – дациты [121], 38 – риолиты [121]; 39- каменский комплекс $S_{1-2}k?$, граниты [75]; 40 - 44 - курайский комплекс $S_{1-2}kr$, 40-41 – гранодиорит-порфиры: 40 – неизменные [75], 41– минерализованные [75], 42 – 43 – гранит-порфиры: 42 – неизменные [75], 43 – минерализованные [75], 44 – гранодиориты [75]; 45-46–гранодиорит-гранитовый комплекс S_{1-2} : 45 – габбро [75], 46 – плагиограниты [75]; 47 - 49- комплекс гранитовый нижней перми: 47-лейкограниты неизмененные [75], 48-метасоматиты [75], 49-метасоматиты с выявленной золотой минерализацией [75]; 50 - 66 – петуховский комплекс P_1pt : 50 - Боровской массив, граносиенит-порфиры [131], 51 – Свободинский массив, граносиенит-порфиры [131], 52 - 53 – Шабуровский массив: 52 – монцодиориты [75], 53 – кварцевые монцониты [75], 54 - 56– Петуховский массив: 54– монцодиориты [75], 55– кварцевые монцониты [75], 56 – лейкограниты [75], 57 - 59 – Шиловский массив: 57 – монцодиориты [75], 58–

кварцевые монциты [75], 59 – лейкограниты [75], 60 – Сосновский массив, лейкограниты [75], 61 - 65 – Газетинский массив: 61 – кварцевые диориты [75], 62 – граниты первой фазы [75], 63 – граниты второй фазы [75], 64 – граниты третьей фазы [75], 65 – лейкограниты [75]; 66 - 67– султаевский комплекс P_1sl : 66 – граниты порфировидные [75] , 67– лейкогранит-порфиры [75], 68 – кременкульский комплекс P_2kr , Карасьевский массив, граниты [131]; 69 – юго-коневский комплекс $P_2 - T_1jk$, лейкограниты [131].

Каталог памятников природы и древней культуры,
показанных на листе О-41-XXXII

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
1	Геологический	Бекленишевские скалы – обнажения порфиритов
2	Геологический	Скала Соколиный Камень – обнажение известняков с фауной фораминифер
3	Геологический	Скала Большой камень – обнажение известняков с фауной фораминифер
4	Геологический	Скала Малый Камешек – обнажение андезибазальтов порфировых
5	Геологический	Скала Каменный Столб – обнажение дайки диабазов в сланцах и алевролитах
6	Геологический	Скала Еремина Гора – контакт сила диабазов с алевролитами
7	Геологический	Известняковая скала – обнажение амфиоровых и кораллово-строматопоровых известняков высотой 30м
8	Геологический	Скала Калешка – обнажение порфиритов
9	Геологический	Скала Чертова Рогатка – обнажение известняков
10	Геологический	Скала Гребешки – обнажение известняков
11	Геоморфологический	Смолинская пещера в верхнее-визейских известняках, длина ее ходов 500м, наибольшая глубина 32м.
12	Геоморфологический и исторический	Три пещеры и Чиров Лог – скалистые обнажения с 3-мя заметными отверстиями, место стоянки одного из отрядов Пугачева
13	Геоморфологический	Карстовые воронки
14	Геоморфологический	Водопад «Ревун»
15	Гидрологический	Болото озеро Малое
16	Гидрогеологический	Термальные источники «Теплый Ключ» (Кодинская радоновая аномалия в известняках) t-18 градусов С (фон 5-6 градусов) Rn – 200-300 Бк/л
17	Гидрогеологический	Шиловский источник радоновых вод в грейзенизированных гранитах Rn-2700Бк/л
18	Ландшафтный	Долина реки Камышенка
19	Ландшафтный	Участок реки Караболка от села Усть-Караболка до устья (1,5км)
20	Ландшафтный	Участок реки Багаряк от базы отдыха «Березка» до устья
21	Ландшафтный	Сосновый бор в г.Каменск-Уральском (150га)
22	Археологический	Городище Багарякское Дальнее. Защитные сооружения в виде полукруга. находки: кости рыб, керамика, предметы литейного производства. Датировка примерно 1 тыс.лет до н.э.

СПИСОК

буровых скважин, показанных на карте меловых - неогеновых образований,
лист О-41-XXXII Государственной геологической карты
Российской Федерации масштаба 1:200 000

NN по карте	Характеристика объекта	N источника по списку литературы
1	Скважина, 20 м, вскрывает образования квартера, мела, палеозоя	78, скв.22, 1995
2	Скважина, 28 м, вскрывает образования квартера, миоцена, мела, палеозоя	"-", скв.24
3	Скважина, 64,8 м, вскрывает образования квартера, миоцена, мела, палеозоя	"-", скв.149
4	Скважина, 87,2 м, вскрывает образования квартера, мела, палеозоя	"-", скв.65
5	Скважина, 89,3 м, вскрывает образования квартера, палеогена, мела, палеозоя	"-", скв.534
6	Скважина, 152,0 м, вскрывает образования квартера, палеогена, мела, палеозоя	"-", скв.540
7	Скважина, 15 м, вскрывает разрез квартера, неогена, палеозоя	Коровко, 2001, скв.71
8	Скважина, 37,8 м, вскрывает разрез квартера, мела	157, скв.740
9	Скважина. 43,0 м, вскрывает разрез квартера, неогена, палеогена, палеозоя	"-", скв.337
10	Скважина, 52,7 м, вскрывает разрез квартера, мела, палеозоя	150, скв.140
11	Скважина, 91,6 м, вскрывает разрез квартера, неогена, палеогена, палеозоя	157, скв. 378
12	Скважина, 82,7 м, вскрывает разрез квартера, мела, палеозоя	"-", скв.381
13	Скважина вскрывает разрез мела	78, скв.1408
14	Скважина, 61,85 м, вскрывает разрез квартера, мела, палеозоя	150, скв.89

СПИСОК

буровых скважин, показанных на карте четвертичных образований, лист О-41-XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000

NN по карте	Характеристика объекта	N источника по списку
1	Скважина, 240 м, вскрывает образования квартера и палеозоя	75, скв.384
2	Скважина, 12,7 м, вскрывает образования квартера и палеозоя	"-", скв.367
3	Скважина, 20,0 м, вскрывает образования квартера и палеозоя	"-", скв.3177
4	Скважина, 21,0 м, вскрывает образования квартера и палеозоя	"-", скв.34
5	Скважина, 27,5 м, вскрывает образования квартера и палеозоя	"-", скв.1311
6	Скважина, 22,0 м, вскрывает образования квартера и палеозоя	"-", скв.1302
7	Скважина, 27,0 м, вскрывает образования квартера и палеозоя	"-", скв.1083
8	Скважина, 10,0 м, вскрывает образования квартера и палеозоя	78, скв.674
9	Скважина, 10 м, вскрывает образования квартера и палеозоя	"-", скв.275
10	Скважина, 10,0 м, вскрывает образования квартера и палеозоя	"-", скв. 8
11	Скважина, 13,0 м, вскрывает образования квартера и палеозоя	"-", скв.11