

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 200 000

Серия Средне-Уральская

Лист О-41-XXVI (Асбест)

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2017

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
ДЕПАРТАМЕНТ ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ ПО УРАЛЬСКОМУ
ФЕДЕРАЛЬНОМУ ОКРУГУ
ОАО «УРАЛЬСКАЯ ГЕОЛОГОСЪЕМОЧНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ»

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

масштаба 1 : 200 000

Издание второе
Серия Средне-Уральская
Лист О-41-XXVI (Асбест)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ФАБРИКА ВСЕГЕИ • 2017

УДК 55(084.3М200):528.94.065(470.54)

Казаков И. И., Стороженко Е. В., Харитонов И. Н., Стефановский В. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (издание второе). Серия Средне-Уральская. Лист О-41-XXVI (Асбест). **Объяснительная записка.** – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2017, 284 с. + 13 вкл.

Дается описание стратиграфии, интрузивных и метаморфических образований протерозоя–палеозоя основания Уральской складчатой системы Восточный Урал и Восточно-Уральской мегазоны, стратиграфии мезозойско-кайнозойских образований, развитых на Среднем Урале. Приведены сведения по тектонике, геоморфологии, истории геологического развития, гидрогеологии и геоэкологии. Дано систематическое описание полезных ископаемых территории, указаны закономерности их размещения, выделены перспективные площади.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов, занимающихся региональной геологией.

Табл. 9, ил. 32, список лит. 202 назв., прил. 13.

Составители:

*И. И. Казаков, Е. В. Стороженко, И. Н. Харитонов, В. В. Стефановский,
Ю. Н. Кошевой, С. В. Козьмин, С. Э. Мартынов, И. Ф. Фадеичева,
Ю. Л. Ронкин, В. Г. Лукин*

Редактор *Г. А. Петров*

Рецензенты НРС *А. П. Казак, В. К. Шкатова* (ВСЕГЕИ)

Рекомендована к печати НРС Роснедра
29 октября 2014 г.

© Федеральное агентство по недропользованию,
2017

© ОАО «Уральская геологосъемочная экспедиция», 2014

© Коллектив авторов, 2014

© Картфабрика ВСЕГЕИ, 2017

ВВЕДЕНИЕ

Лист О-41-XXVI расположен на восточном склоне Среднего Урала, ограничен координатами $56^{\circ}40' - 57^{\circ}20'$ с. ш., $61^{\circ}00' - 62^{\circ}00'$ в. д. и имеет площадь $4511,8 \text{ км}^2$. Административное положение района – территории, подчиненные городам Асбест, Артёмовский, а также Асбестовскому, Белоярскому, Берёзовскому, Режевскому, Сухоложскому, Богдановичскому районам Свердловской области.

Рельеф района низкогорный, слегка всхолмленный. Абсолютные высотные отметки: минимальная – 122 м (урез воды р. Пышма), максимальная – 318 м (юго-западный угол листа). Относительное превышение водоразделов над долинами – 20–70 м. Обнаженность слабая. Коренные выходы есть в долинах рек, карьерах, выемках. Значительная часть территории залесена.

Речная сеть сравнительно редкая, много понижений, занятых озерами и болотами. Наиболее крупной рекой является несудоходная Пышма, протекающая в широтном направлении. Наиболее крупным левым притоком Пышмы является р. Рефт. Остальные водотоки представлены мелкими реками и ручьями. Водотоки в северной части площади являются притоками р. Реж, в северо-восточной части – притоками р. Ирбит, в южной части – притоками р. Исеть. В районе имеются многочисленные пресноводные озера, расположенные на водоразделах. Наиболее крупным является оз. Куртугуз с площадью около 10 км^2 . Искусственные водоемы представлены Белоярским и Рефтинским водохранилищами. Реки замерзают в начале–середине ноября, вскрываются в середине апреля, озера вскрываются в конце апреля–начале мая. Весеннее половодье длится 20–25 дней, максимум его приходится на начало мая. Уровень воды поднимается на 1–2 м. Летом бывают дождевые паводки. Болота травяные глубиной 0,5–1 м (реже до 2 м и более) замерзают в конце ноября, оттаивают в начале мая. Основными источниками водоснабжения являются скважины, колодцы, реже родники и озера; из водохранилищ вода берется в технических целях. Климат континентальный, снеговой покров в зимнее время – до 50–70 см, количество осадков – около 480 мм в год. Среднемесячная температура в январе составляет $-17 - 19^{\circ}$, в июле $+17^{\circ}$, среднегодовая температура колеблется от $2,3^{\circ}$ до $1,2^{\circ}$.

На территории листа расположено три города (Асбест, Заречный, Артёмовский) и около 70 малых населенных пунктов (деревни, села, поселки, станции). Все населенные пункты электрифицированы и почти все обеспечены телефонной связью. Железная дорога на участках Екатеринбург–Богданович, Екатеринбург–Каменск-Уральский – однопутная и двухпутная.

По территории проходят автомобильные дороги федерального значения – Екатеринбург–Тюмень и Екатеринбург–Курган с усовершенствованным асфальтовым покрытием, а также сеть шоссейных и грейдерных дорог местного значения – Екатеринбург–Реж, Асбест–Белоярский, Асбест–Рефтинский и др. Население преимущественно русское, по вероисповеданию православное, занято большей частью на промышленных предприятиях: ОАО «Ураласбест», ОАО «УралАТИ», Рефтинская ГРЭС, Рефтинская птицефабрика, Сухоложский цементный завод, Белоярская АЭС, Малышевское рудоуправление и др., а также в торговле, в лесной, горнодобывающей, железнодорожной отраслях.

Изученность листа достаточно плотная: территория покрыта геологическими съемками и доизучениями масштаба 1 : 50 000, участками 1 : 25 000, с магнитными, гравиметрическими и радиометрическими съемками, проведено большое количество тематических исследований, поисковых, оценочных и разведочных работ на разные виды полезных ископаемых. Составлена и издана Государственная гравиметрическая карта масштаба 1 : 200 000 (1999 г.), составлена цифровая модель аномального магнитного поля масштаба 1 : 200 000 (2006 г.). Вся площадь обеспечена топоосновой масштаба 1 : 50 000–1 : 200 000. Использование материалов аэрокосмических снимков для целей геокартирования на описываемой территории сильно ограничено высокой степенью техногенной нагрузки, неконтрастностью форм рельефа, отсутствием крупных по площади скальных обнажений, несоответствием древостоя зонально-климатическим поясам и литологическим комплексам вследствие неоднократной разновременной вырубки лесов.

Геологические границы комплекта геологических карт листа О-41-XXVI увязаны со смежными листами изданных Госгеолкарт-200/2: О-41-XXV, О-41-XXXII. При этом имеются отдельные расхождения в возрастных и вещественных характеристиках стратифицированных и нестратифицированных подразделений по границам с вышеперечисленными листами. На юго-западной границе листа с образованиями позднепалеозойского восточно-уральского тектоногенного комплекса граничат ультрамафиты ордовикского первомайского комплекса. С нашей точки зрения, комплекс пород и их состав на данном участке более соответствует именно полимиктовому серпентинитовому меланжу. Возрастных датировок данных образований нет. Различия в возрасте и названиях подразделений на южной границе листа связаны с изменениями в серийных легендах и с новыми полученными аналитическими данными по алапаевскому, рефтинскому, каменскому комплексам, белоярской и колоткинской толщам, а также по девонским и каменноугольным вулканогенно-осадочным и осадочным образованиям.

В работе по подготовке материалов к печати принимали участие И. И. Казаков, Е. В. Стороженко, И. Н. Харитонов, А. С. Фауст, С. В. Козьмин, С. Э. Мартынов, В. Г. Лукин (Котлинская ГСП ОАО «УГЭС», г. Екатеринбург), В. В. Стефановский (геолог-консультант ОАО «УГЭС»), Ю. Н. Кошевой (Серовская ГСП ОАО «УГЭС»), Л. Н. Бурнатная (ОАО «СУГРЭ»), Г. Н. Бороздина (Уральский геологический музей, г. Екатеринбург). В полевых работах по ГДП-200 принимали участие специалисты ОАО «УГЭС» И. И. Казаков, Е. В. Стороженко, И. Н. Харитонов, В. Г. Лукин, С. В. Козь-

мин, А. В. Аверченко, Е. Б. Пономарев, Д. Н. Соколов, С. А. Носков. Создание трансформаций геофизических полей выполнено Ф. Ш. Исхаковой (ОАО «Баженовская геофизическая экспедиция»). Петрографические описания выполнены И. Ф. Фадеичевой. Минералогические и литологические анализы выполнены в ОАО «УГСЭ» Р. Д. Порожской, М. Г. Бабейкиной, Н. Г. Гаевой. Определения абсолютного возраста выполнены Ю. Л. Ронкиным (ИГГ УрО РАН) в Johann Wolfgang Goethe University (г. Франкфурт-на-Майне, ФРГ). Палеонтологические исследования и ревизия находок фауны выполнены Г. Н. Бороздиной (Уральский геологический музей, г. Екатеринбург) и Т. И. Степановой (Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург). Растворение проб для выделения фаунистических остатков выполнено в Григорьевской ГСП ОАО «УГСЭ». Палинологические анализы выполнены Т. Ф. Трегуб (Воронежский госуниверситет). Спектральные приближенно-количественные анализы, химические анализы на молибден и вольфрам выполнены в лабораториях ОАО «Уралмеханобр» (г. Екатеринбург), атомно-абсорбционные и пробирные анализы на золото и серебро – в лаборатории ЗАО «Инвестиции и промышленность» (г. Полевской), силикатные химические анализы и анализы методом ICP-MS – в лаборатории ИГГ УрО РАН (г. Екатеринбург). Дробление и истирание проб выполнены в ООО «Коминфо» (г. Верхняя Пышма).

Авторы благодарны за консультативную помощь специалистам ОАО «УГСЭ» Г. А. Петрову, Н. С. Сергееву, В. Н. Самкову, В. Я. Левину, Е. Н. Михалевой, Г. А. Ильясовой, А. А. Жиганову, А. А. Машарову, специалистам ИГГ УрО РАН В. Н. Смирнову, Е. В. Пушкареву, главному геологу Малышевского рудоуправления А. В. Катькалову; за предоставление информации по Уральским изумрудным копям – М. П. Попову (Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург); за помощь в проведении полевых работ – главному геологу Малышевского рудоуправления А. А. Катькалову, геологу НИИПроектабест П. В. Свергунову. Большую помощь в работе по подготовке материала для изотопно-геохронологических исследований магматических образований оказал В. Н. Смирнов (ИГГ УрО РАН).

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Территория листа О-41-XXVI является одним из старейших горнорудных объектов Урала. Геологические исследования начались здесь еще в XVIII веке. В XIX и в начале XX веков район изучался рядом известнейших исследователей: Г. К. Гревингом, Г. Е. Шуровским, И. Н. Миклашевским, А. Семеновичем, А. П. Карпинским, А. Е. Ферсман и др. Сведения по объектам геологосъемочных, тематических и поисковых работ отображены на рис. 1.

Геологические съемки. Геологические съемки масштабов 1:200 000–1:10 000 начаты с 1930 г. и продолжались до 1970-х годов. Результатом этих работ явилось составление геологических карт, карт полезных ископаемых, схем стратиграфии и магматизма, выделение тектонических структур, выявление ряда месторождений полезных ископаемых и определение направлений дальнейших поисковых работ [64, 70, 129, 130, 137]. В 1970–1980-е годы проводилось геологическое доизучение площадей масштаба 1:50 000 (ГДП-50) [127, 128, 138]. В рамках трапеции О-41-XXVI доизучением была охвачена практически вся площадь, за исключением одного листа – О-41-112-Г (южная половина). При выполнении ГДП-50 разработаны подробные схемы стратиграфии и магматизма, изучены процессы метаморфизма, составлены тектонические схемы, открыто Гагарское золоторудное месторождение, произведена прогнозная оценка территории и определены прогнозные ресурсы. Эти работы сопровождалось большим объемом горно-буровых работ, площадных геохимических и геофизических исследований, что позволило получить большой массив информации, в т. ч. по глубинному строению. На основе обобщения ранее проведенных работ, преимущественно материалов ГДП-50, в 1987 г. была подготовлена к изданию и издана Государственная геологическая карта масштаба 1:200 000 листа О-41-XXVI с объяснительной запиской [9]. Комплект был представлен тремя картами – доюрских образований, дочетвертичных образований, четвертичных образований, совмещенными с картами полезных ископаемых. С 1983 по 1989 г. И. Н. Мамаевым проведено геологическое доизучение 1:25 000 листов О-41-99-Г-а,б,в, О-41-111-Б-а,б с применением бурения, проходкой шурфов и канав, комплексом геохимических и геофизических работ. В результате составлена подробная геологическая карта масштаба 1:25 000, структурно-тектоническая схема Малышевско-Асбестовской площади масштаба 1:100 000, выявлены месторождения и проявления золота, вольфрама, тантала, молибдена и других полезных ископаемых. С 1999 по 2002 г. по территории листа О-41-XXVI ОАО «УГЭС»

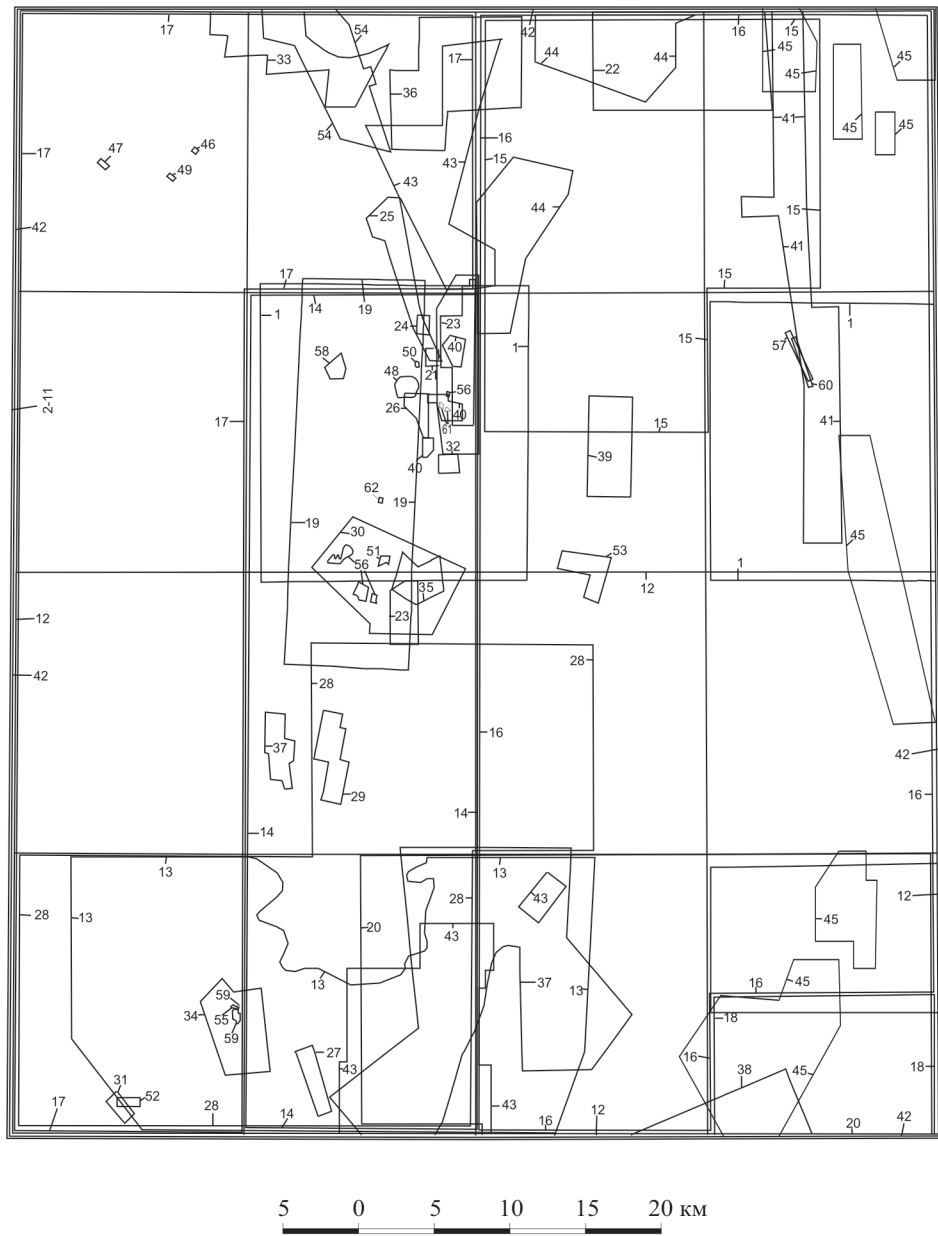


Рис. 1. Схема геологической изученности листа О-41-XXVI.

Но-мер	Авторы	Организация	Годы работ	Масштаб	Вид работ
1	И. В. Высоцкий, Я. В. Пантелеев	Экспедиция «Урал-золоторазведка»	1989–1991	1 : 25 000	Тематические (золото)
2	В. М. Седов и др.	УГСЭ	1991–1996	1 : 50 000	Тематические (медь)
3	Г. В. Петров	УГСЭ	1996–1999	1 : 50 000–1 : 200 000	Тематические (медь)
4	А. М. Сухоруков, Н. Н. Буданова и др.	УГСЭ	1983–1985	1 : 200 000	Тематические (уголь)
5	М. С. Рапопорт, Н. И. Рудица	УГСЭ	1986–1988	1 : 500 000	Тематические (металлогения)
6	Е. С. Контарь и др.	УГСЭ	1986–1989	1 : 500 000	Тематические (медь)
7	В. А. Афанасьев, А. Ф. Алмаев	МОМКАГЭ ПГО «Аэрогеология»	1985–1991	1 : 500 000	Космофотогеологическое картирование
8	С. В. Автонеев, К. П. Плюснин и др.	УГСЭ	1988–1991	1 : 500 000	Тематические (структурно-формационные)
9	А. Н. Мардиросьян, К. К. Золоев и др.	УГСЭ	1988–1992	1 : 500 000	Тематические (ультрабазиты, платина)
10	Е. А. Сибиряков, И. З. Шуб и др.	УГСЭ	1986–1988	1 : 500 000	Тематические (золото)
11	А. В. Евстигнеев	УГСЭ	1996–1998	1 : 500 000	Тематические (радиоэкология)
12	М. Ю. Широков и др.	УГСЭ	1988–1991	1 : 100 000	Гидрогеологическое и экологическое доизучение
13	В. И. Сабуров	УГСЭ	1982–1984	1 : 50 000	Гидро- и инженерно-геологическая съемка
14	М. С. Рапопорт и др.	УКСЭ	1970–1974	1 : 50 000	ГДП
15	В. П. Олерский, А. А. Машаров	УКСЭ	1969–1972	1 : 50 000	Геологическая съемка полистная
16	В. П. Олерский и др.	УКСЭ	1973–1978	1 : 50 000	ГДП
17	В. П. Олерский и др.	УКСЭ	1979–1984	1 : 50 000	ГДП
18	В. П. Олерский, В. Н. Соляник и др.	УКСЭ	1964–1966	1 : 50 000	Геологическая съемка полистная
19	И. Н. Мамаев, Л. П. Ефимова и др.	УГСЭ	1983–1989	1 : 25 000	ГДП
20	Ю. Н. Юшков	ТОО «Родонит»	1989–1998	1 : 50 000	Поисковые. Цветные металлы
21	А. В. Каткалов	УГСЭ	1990–1994	1 : 50 000	Поисково-оценочные. Редкие металлы
22	В. П. Олерский, В. Ф. Копанев и др.	УКСЭ	1976–1978	1 : 10 000 1 : 25 000	Поисковые. Радиоактивные металлы
23	Н. М. Шахов	УГСЭ	1986–1994	1 : 10 000	Поисковые. Редкие металлы
24	Н. М. Шахов	УГСЭ	1989–1992	1 : 10 000	Поисковые. благородные металлы
25	Н. М. Шахов	УГСЭ	1991–1999	1 : 10 000	Поисковые. Редкие металлы
26	Н. М. Шахов	УГСЭ	1990–1998	1 : 10 000	Поисковые. Редкие металлы
27	В. А. Филиппов	УГСЭ	1988–1991	1 : 10 000	Поиски, поисково-оценочные. Цветные металлы
28	Г. А. Матвейчук	УГСЭ	1984–1989	1 : 10 000 1 : 50 000	Поисковые. благородные металлы
29	А. И. Рудаков и др.	ПО «Уралкварцсамоцветы»	1981–1984	1 : 10 000	Поисково-оценочные. Самоцветное сырье
30	Н. В. Савеня	УГСЭ	1982–1985	1 : 10 000	Поисковые. Редкие металлы
31	Е. В. Стороженко	УГСЭ	1993–1999	1 : 2000	Поисковые. Черные металлы
32	О. П. Пелешко	УГСЭ	1991–1995	Внемасш.	Поисковые. благородные металлы
33	Н. В. Савеня, В. Ф. Ануфриев и др.	УГСЭ	1987–1989	Внемасш.	Поисковые. Цветные металлы

Но-мер	Авторы	Организация	Годы работ	Масштаб	Вид работ
34	В. А. Филиппов	УГСЭ	1984–1987	Внемасш.	Детальные поиски. Благородные металлы
35	Н. В. Савеня, Н. С. Сергеев и др.	УГСЭ	1985–1988	Внемасш.	Поисково-оценочные. Цветные металлы
36	А. В. Коровко, Д. А. Двоглазов и др.	Среднеуральская ГРЭ	1986–1991	Внемасш.	Детальные поиски. Цветные металлы
37	А. И. Рудаков, С. А. Павлов и др.	ПО «Уралкварцсамоцветы»	1986–1988	Внемасш.	Поисково-оценочные. Неметаллические ПИ
38	Ф. Ф. Хуснутдинов	Среднеуральская ГРЭ	1985–1987	Внемасш.	Поисково-оценочные. Неметаллические ПИ
39	В. И. Чемякин и др.	Зауральская комплексная ГРЭ	1984–1988	Внемасш.	Поисковые. Неметаллические ПИ
40	Е. Г. Тонкушина	«Уралгеолстром»	1988–1992	Внемасш.	Поисковые. Неметаллические ПИ
41	В. Н. Широков	УГУ	1958–1963	1 : 10 000	Поисковые. Благородные металлы
42	Е. М. Ананьева	УГСЭ	1999–2001	1 : 200 000	Тематические. Глубинное строение земной коры
43	Ю. Н. Юшков, С. Ю. Багурин	НПАОЗТ «Родонит»	1995–2001	1 : 10 000	Поисковые. Цветные металлы
44	А. В. Коровко, Л. Н. Бурнатная и др.	Среднеуральская ГРЭ	1998–2003	1 : 10 000 1 : 50 000	Поисковые. Медь и полиметаллы
45	А. В. и Коровко др.	Среднеуральская ГРЭ	2001–2004	1 : 10 000–1 : 50 000	Поисковые. Медь и полиметаллы
46	Л. С. Юрлова	ООО «Сириус», ОАО «УГСЭ»	2001	1 : 1000	Оценочные. Строительный камень
47	М. А. Юрлов	ООО «Андрейч»	2001–2004	1 : 2000	Оценочные. Строительный камень
48	М. А. Юрлов	ООО Полевской ДОЗ, ОАО «УГСЭ»	2005–2007	1 : 2000	Оценочные. Строительный песок
49	М. А. Юрлов	ООО «Камни Урала»	2009–2010	1 : 1000	Оценочные. Строительный камень
50	М. А. Юрлов	ЗАО «Гранит-Сервис»	2011	1 : 2000	Оценочные. Строительный камень
51	Н. С. Сергеев, Д. Ю. Комоликов	ОАО «УГСЭ», ООО «Пегматит»	2006–2008	1 : 2000	Оценочные. Кварц-полевошпатовые смеси
52	Н. С. Сергеев	ОАО «УГСЭ»	2008–2011	1 : 1000–1 : 200 000	Ревизионно-поисковые. Хромовые руды
53	Л. Г. Гумеров	ОАО «УГСЭ», ЗАО «Бест-Гранит»	2008–2009	1 : 10 000	Оценочные. Строительный камень
54	А. И. Рудаков	ФГУП «Уралкварцсамоцветы»	1999–2001	1 : 10 000	Поисковые. Изумруд, александрит
55	В. А. Филиппов	ЗАО «Гагарка-золото-ПВ»	2000–2004	1 : 1000	Поисковые. Золото коренное
56	Н. И. Репина	ЗАО «Уралгеостром»	2003–2004	1 : 2000	Поисково-оценочные. Кирпичные глины
57	В. Н. Бобров	ОАЗТ «Аурум»	2002–2003	1 : 1000–1 : 10 000	Оценочные. Золото коренное
58	А. В. Каткалов	ОАО «Малышевское рудоуправление»	2000–2002	1 : 5000	Оценочные. Полевошпатовое сырье (микроклин)
59	В. А. Филиппов	ЗАО «Гагарка-золото-ПВ»	2002–2006	1 : 1000	Поисковые. Золото коренное
60	В. А. Кошкин	ОАО «Аурум»	2006–2008	1 : 1000	Поисково-оценочные. Золото коренное
61	Н. И. Порошина	ОАО «Заречный», ЗАО «Уралгеостром»	2008	1 : 2000	Оценочные. Кирпичные глины
62	А. В. Каткалов	ОАО «Малышевское рудоуправление»	2006–2008	1 : 1000	Оценочные и разведочные. Полевой шпат и мусковит

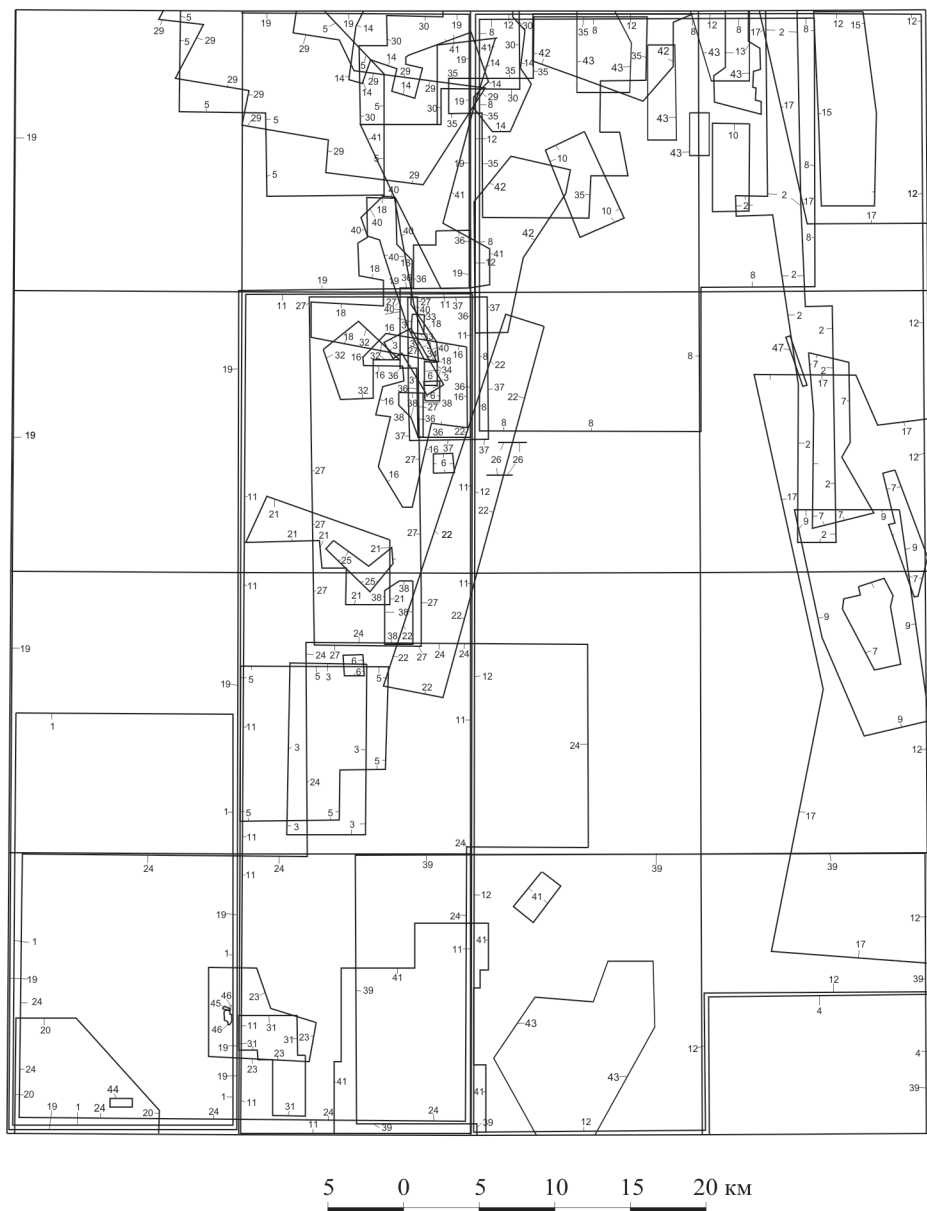
проводило ГДП-200. В ходе ее проведения были обобщены материалы предшествующих работ и выполнялись собственные полевые работы – маршруты, описание разрезов, проходка шурфов, картировочных и мелкометражных скважин. Однако, по причине резкого прекращения финансирования, значительная часть поставленных задач была не выполнена. Не были выполнены значительные объемы полевых и лабораторных исследований, не созданы базы данных, значительная часть полученных материалов не были учтены при составлении комплекта карт. Материалы были сданы в виде информационного отчета [149] без подготовки полного комплекта Госгеолкарты-200.

Тематические работы. Материалы, собранные до подготовки комплекта Госгеолкарты первого издания (1987 г.) в процессе ГДП-50 и полистных съемок масштаба 1 : 50 000, были проанализированы при проведении обобщающих тематических работ разного профиля Т. В. Диановой, С. В. Антонеева, Е. С. Контаря, И. Д. Соболева, А. М. Сухорукова, В. Н. Смирнова, К. К. Золоева и др. Выполнение тематических исследований продолжалось и после 1987 г. В 1988 г. составлена Прогнозно-металлогеническая карта Урала и Северного Казахстана на железные руды масштаба 1 : 500 000 на структурно-формационной основе [139]. В 1988 г. подготовлена к изданию структурно-формационная карта Северного, Среднего и северной части Южного Урала масштаба 1 : 500 000 (автор С. В. Автонеев). При этом привлечен большой фактический материал по геологии и геофизическим исследованиям, включая систематические (методом МОВ и ГСЗ). Металлогенические исследования масштаба 1 : 500 000 благородных металлов Урала после издания Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 проводились под руководством Е. А. Сибирякова [157]. Обобщены материалы по рудному и россыпному золоту, проведено районирование, даны прогнозы, определены ресурсы металла. В пределах листа О-41-XXVI выделен Быстринский, Шамейский, Белоярский и другие рудные узлы, перспективные площади развития россыпей золота. В 1991 г. завершена тематическая работа по изучению тектоно-магматической активизации Урала (Шуб и др.). На Урале авторами выделено 16 этапов активизации на примере эталонных объектов. К последним отнесены месторождения «адуйских» тантало-пегматитов, развитых на листе О-41-XXVI. Экспедицией «Уралзолоторазведка» в 1989–1991 гг. проведены тематические работы по систематизации россыпей золота. В результате были составлены карты россыпной золотоносности масштаба 1 : 25 000 бассейна р. Рефт на территории деятельности бывшего Свердловского прииска [68]. Дана прогнозная оценка россыпей по категориям Р₁, Р₂ и Р₃. Собраны сведения по коренным источникам золота. Определены направления дальнейших поисковых работ и их очередность. В 1992 г. завершено составление прогнозно-металлогенической карты платиноносности (рудной и россыпной) Северного, Среднего и Южного Урала масштаба 1 : 500 000 [121]. В отчете по данной теме синтезированы данные об условиях формирования и закономерностях размещения месторождений платиновой группы и выделены рудно-формационные зоны. Оценены прогнозные ресурсы. Приведены сведения о содержании платиноидов в различных массивах (в т. ч. в Баженовском и Ключевском) и о хромисто-магнезиальных корках выветривания. В 1996 г. завершена тематическая работа по оценке перспектив и разработке направле-

ний поисковых работ на медные руды по Каменскому вулканическому поясу [154]. Дан анализ эволюции вулканизма и металлогении пояса. Разработана геолого-геофизическая модель Сафьяновского месторождения. Даны прогнозы и рекомендации на медноколчеданный тип оруденения. В 1999 г. завершен отчет по теме «Оценка перспектив меденосности Мезенско-Режевской площади за 1996–1999 гг.» [134]. Отчет по объему и по сути фактического материала представляет собой энциклопедическую сводку о выявленном и потенциальном колчеданном оруденении района. Автором рекомендуется проведение дальнейших работ на семи участках с прямыми признаками колчеданного оруденения. Выдвинут тезис о возможной генетической общности железорудных проявлений (в качестве железной шляпы) с колчеданами. Оценены прогнозные ресурсы. В разные годы для геокартирования производилось дешифрирование комплекса материалов дистанционных съемок с составлением карт и схем масштабов 1 : 200 000–1 : 1 000 000 (В. А. Афанасьев и др.). Авторами выделены многочисленные линейные и кольцевые структуры, хотя вопросы происхождения структур остались открытыми. С 2007 по 2009 г. ОАО «УГСЭ» проводило работы по составлению Госгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000 листа О-41 (третье поколение) [29]. В процессе работы был внесен ряд изменений и уточнений в структурно-формационное и минерогеническое районирование, в легенды карт, выявлены дополнительные признаки минерогенической значимости отдельных площадей. Произведена оценка прогнозных ресурсов меди, цинка, свинца, и др. В 2010–2011 гг. ОАО «УГСЭ» по договору с ФГУП «ЦНИГРИ» проводило работы по переоценке прогнозных ресурсов золота, металлов платиновой группы, меди, никеля, цинка и свинца на территории УрФО по состоянию на 1.01.2010 г. [98]. В ходе работ была составлена сводка по объектам с кондиционными и некондиционными прогнозными ресурсами перечисленных полезных ископаемых.

По листу О-41-XXVI также выполнен значительный объем тематических исследований в рамках научных работ ИГГ УрО РАН и УГГУ [4, 8, 18, 21–23, 43, 47–53, 58, 117, 160 и др.]. В результате исследований получены новые данные о вещественном составе интрузивных, вулканогенных и метаморфических комплексов, их изотопно-геохронологических характеристиках, изучен характер эволюции магматизма и др. Из наиболее значимых обобщающих работ последних лет следует отметить диссертацию Е. В. Лобовой (научный руководитель В. Н. Смирнов) «Силурийский интрузивный магматизм Восточной зоны Среднего Урала» [117] и монографию Г. Б. Ферштатера «Палеозойский интрузивный магматизм Среднего и Южного Урала» [47].

Поисковая изученность. Результаты поисковых работ по состоянию на 1.01.1983 г. отражены на Государственной геологической карте масштаба 1 : 200 000 [4] и в объяснительной записке к ней. После 1983 г. поисковые и оценочные работы на территории листа осуществлялись непрерывно вплоть до настоящего времени. Приоритетными полезными ископаемыми были медные (колчеданные) руды, рудное и россыпное золото, тантало-ниобаты, молибден, вольфрам, хромовые руды, хризотил-асбест, драгоценные камни, жильный кварц, стройматериалы (кирпичные и керамзитовые глины, камень-плитняк и др.).



Масштаб 1 : 500 000

Рис. 2. Схема геохимической изученности листа О-41-XXVI.

Номер	Автор отчета	Годы работ	Объект исследования	Масштаб работ
1	А. Г. Жученко	1960	Коренные, рыхлые, почвы, воды	< 1:200 000
2	В. Н. Широков	1958–1963	Коренные, рыхлые, почвы	1:10 000
3	М. Б. Аринштейн	1964–1967	Коренные, почвы	1:25 000
4	В. П. Олерский	1964–1966	Коренные	
5	Е. С. Анциферов	1969–1970	Коренные, коры выветривания	< 1:200 000
6	Д. А. Лобанов	1968–1971	Коренные, почвы	1:25 000
7	Л. Г. Бурасов	1969–1972	Коренные, коры выветривания	1:25 000
8	В. П. Олерский	1969–1972	Коренные	1:100 000– 1:50 000
9	З. П. Волк	1972–1974	Коренные, рыхлые	1:100 000
10	А. М. Кудряшев	1972–1974	Коренные, коры выветривания	1:25 000
11	М. С. Рапопорт	1970–1974	Коренные, коры выветривания	< 1:200 000
12	В. П. Олерский	1973–1978	Коренные, коры выветривания	1:200 000
13	В. П. Олерский	1976–1978	Коренные, коры выветривания, рыхлые, воды	1:25 000
14	С. И. Круглов	1977–1979	Коренные, коры выветривания, воды	1:100 000– 1:50 000
15	Ю. А. Федоров	1977–1979	Коренные, коры выветривания, почвенный воздух	1:25 000
16	Н. Е. Чистяков	1976–1979	Коренные, коры выветривания	1:100 000– 1:50 000
17	К. П. Савельева	1979–1982	Коренные	< 1:200 000
18	Н. Е. Чистяков	1979–1982	Коренные, коры выветривания	1:25 000
19	В. П. Олерский	1979–1984	Коренные, коры выветривания, рыхлые, воды	1:100 000– 1:50 000
20	В. П. Олерский	1981–1984	Коренные, коры выветривания	1:25 000
21	Н. В. Савеня	1982–1985	Коренные, коры выветривания	1:25 000
22	В. И. Ефимов	1985–1987	Коренные	Профиль
23	В. А. Филиппов	1987	Коренные, рыхлые, газы	1:10 000
24	П. А. Матвейчук	1984–1988	Коренные, почвы, шлихи, газы	1:100 000– 1:50 000
25	Н. В. Савеня	1985–1988	Коренные, коры выветривания	1:10 000
26	В. И. Чемякин	1984–1988	Коренные	2 профиля
27	И. Н. Мамаев	1983–1989	Коренные, коры выветривания, рыхлые	1:25 000
29	Н. В. Савеня	1987–1989	Коренные, коры выветривания, почвы	1:25 000
30	А. В. Коровко	1986–1991	Коренные, почвы	1:25 000
31	В. А. Филиппов	1991	Коренные	1:10 000
32	А. В. Каткалов	1988–1992	Коренные, коры выветривания	1:10 000
33	Н. М. Шахов	1989–1992	Коренные, коры выветривания	1:10 000
34	А. В. Каткалов	1990–1994	Коренные, коры выветривания	1:10 000
35	В. П. Петухов	1988–1994	Коры выветривания, почвы	1:50 000– 1:25 000
36	Н. М. Шахов	1986–1994	Коренные, коры выветривания	1:50 000– 1:25 000
37	О. П. Пелешко	1991–1995	Коренные, коры выветривания	< 1:200 000
38	Н. М. Шахов	1990–1998	Коренные, коры выветривания, почвы, шлихи	1:10 000
39	Ю. Н. Юшков	1989–1997	Коренные, почвы	1:100 000– 1:50 000
40	Н. М. Шахов	1991–1999	Коренные, коры выветривания	1:10 000
41	Ю. Н. Юшков, С. Ю. Батулин	1995–2001	Коренные, коры выветривания	1:10 000
42	А. В. Коровко, Л. Н. Бурнатная	1998–2003	Коренные, коры выветривания, почвы	1:10 000
43	А. В. Коровко и др.	2001–2004	Коренные, коры выветривания, почвы	1:10 000– 1:50 000
44	Н. С. Сергеев	2008–2011	Коренные	1:2000
45	В. А. Филиппов	2000–2004	Коры выветривания	1:1000
46	В. А. Филиппов	2002–2006	Коры выветривания	1:1000
47	В. А. Кошкин	2006–2008	Коры выветривания	1:1000

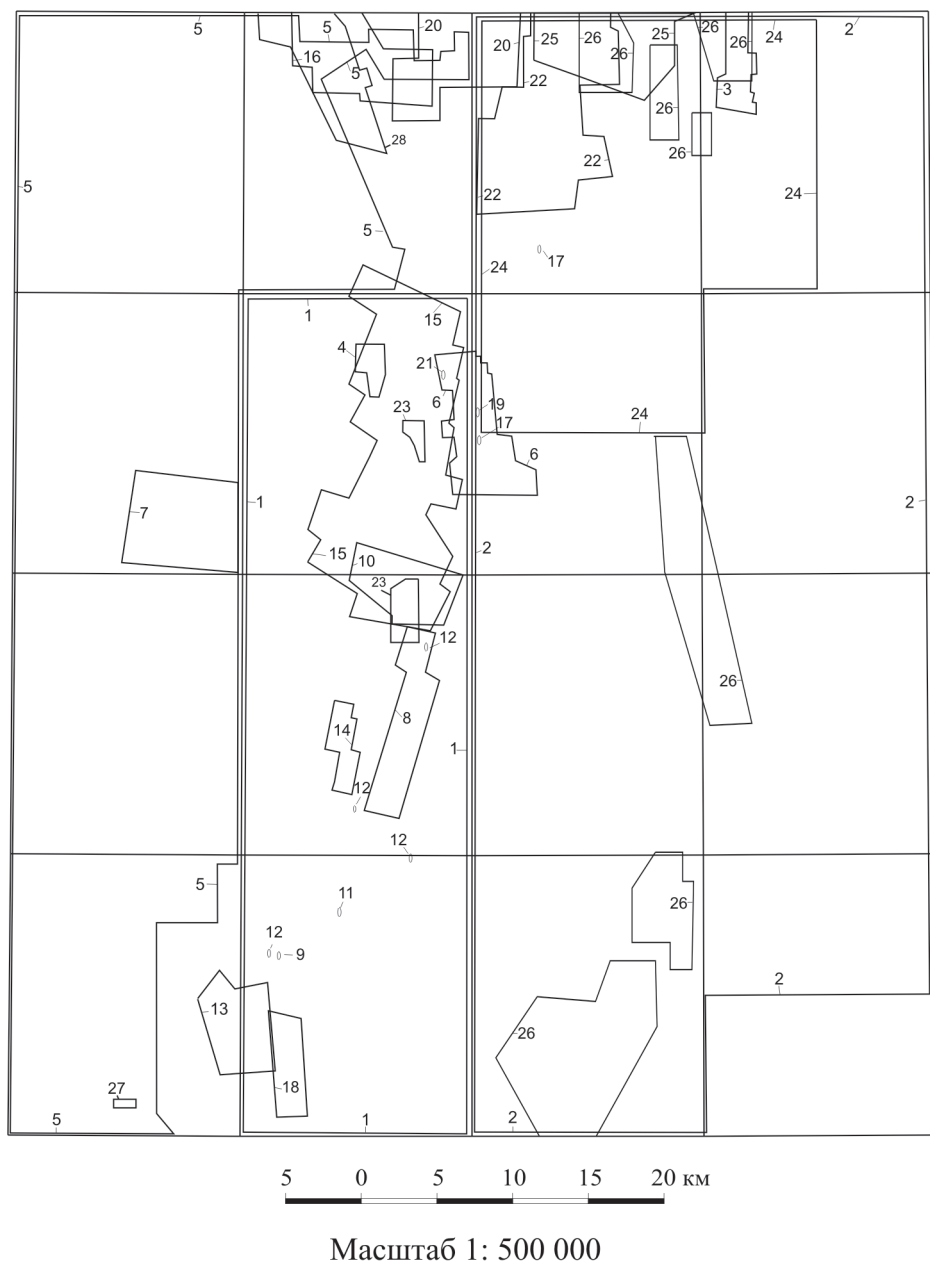


Рис. 3. Схема геофизической изученности листа О-41-XXVI, магниторазведка.

Номер	Автор и объект исследования	Годы работ	Прибор	Точность, нТл	Сеть, масштаб
1	М. С. Рапопорт, геокартирование	1970–1974	М-2	±10,0	1:25 000 250×50, профильный шаг 25 м
2	В. П. Олерский, геокартирование	1973–1978	М-27	±8,5	1:25 000 250×50
3	В. П. Олерский, уран	1976–1978	М-27	±6,1	1:10 000 100×25
4	Н. Е. Чистяков, Б. К. Львов, редкие металлы	1976–1979	М-27	±11	1:10 000 100×10
5	Ю. С. Котляров, С. А. Таганов, геокартирование	1979–1981	М-27 М-27М	±7,3	1:25 000 250×50
6	Н. С. Чистяков, Р. А. Коптева, тантал	1979–1982	М-27	±5,0	1:10 000 100×20
7	В. П. Олерский, тантал, ниобий	1979–1984	М-27	±6,8	1:10 000 100×20
8	А. И. Рудаков, В. Н. Попов, изумруды	1981–1984	ММП-203 М-33	±10,2	1:5000 50×5, 25×5
9	Н. Н. Кубашин, стройматериалы	1982–1985	ММП-203	±10,0	100×10
10	Н. В. Савеня, тантал	1982–1985	ММП-203	±5,0	1:10 000 шаг = 5 м
11	М. А. Осинцева, инженерная геология	1985	М-27	±5,0	50×25 м
12	А. Г. Вострокнутов, гидрогеология	1983–1986	М-27	±10,0	Профильные шаг 10 м
13	В. А. Филиппов, золото	1987	ММП-203		1:10 000 100×25 м
14	А. П. Рудаков, жильный кварц	1986–1988	ММП-203 М-33	±2,2	1:5000 40×5 м
15	И. Н. Мамаев, Л. П. Ефимова, геокартирование	1983–1989	М-27	±6,8	1:10 000 100×25 м
16	Н. В. Савеня, тантал	1987–1989	ММП-203	±2,7	Профильные 400×10 м
17	А. П. Батуев, водоснабжение	1987–1991	ММП-203	±1,0	Профильный шаг 25 м
18	В. А. Филиппов, медь	1988–1991	ММП-203	±7,4	1:10 000 100×25 м
19	А. П. Батуев, водоснабжение	1990–1991	ММП-203	±5,0	Профильный шаг 25 м
20	А. В. Коровко, медь	1986–1991	М-2 ММП-203	±4,0	100×25
21	А. В. Катъкалов, вольфрам, молибден	1990–1994	ММП-203	±3,8	20×5 м
22	В. П. Петухов, медь	1988–1984	ММП-203	±4,0	1:25 000 200×50 м
23	Н. М. Шахов, вольфрам, молибден	1990–1998	ММП-203	±3,3	1:5000 50×12,5 м
24	В. П. Олерский	1969–1972	М-23	±10,0	1:25 000 250×50 м
25	А. В. Коровко и др., медь и полиметаллы	1998–2003	ММП-203	±4,9	1:10 000 200×25 м
26	А. В. Коровко и др., медь и полиметаллы	2001–2004	ММП-203	±2,3	1:10 000, 1:25 000, 500×25 м, 200×25 м, профильный шаг 25 м
27	Н. С. Сергеев, хромовые руды	2008–2011	Минимаг, ММП-203	±7,5	1:2000, 20×5 м, профильный шаг 5 м
28	А. И. Рудаков	1999–2001	ММП-203	–	1:10 000

Поиски колчеданных руд после открытия Сафьяновского медно-цинкового месторождения проводились на его южном фланге в пределах развития среднепалеозойских вулканогенно-осадочных толщ [108, 110, 111]. Получен и обработан большой фактический материал по петрографическим и геохимическим особенностям палеозойских пород района. Выявлен ряд перспективных проявлений, оценены их прогнозные ресурсы. В южной части листа О-41-XXVI (Белоярская площадь) при проведении поисковых работ были выявлены залежи колчеданных руд в районе дер. Мезенки [174]. Поиски медных руд в юго-восточной части листа выполнялись ТОО «Родонит» под руководством Ю. Н. Юшкова [201]. В районе оз. Куртугуз выявлено Куртугузское колчеданное проявление.

Поиски рудного золота в районе Гагарского золоторудного месторождения проведены в 1987–2006 гг. под руководством В. А. Филиппова [171, 172, 174]. По результатам работ на Северном участке в корах выветривания выделены два блока с прогнозными ресурсами золота категорий P_1 и P_2 , которые на НТС Уралнедра было решено не учитывать при геолого-экономической оценке, как не соответствующие лимитам бортового содержания золота для Гагарского месторождения. В юго-западной части листа поисковые работы на золото проведены в 1984–1988 гг. под руководством П. А. Матвейчука на площади 617 км² [122]. Выявлено большое количество (около 200) пунктов минерализации и рудопроявлений золота, шлиховых и шлихогеохимических ореолов, выделены участки для проведения дальнейших поисковых работ. В 1989–1992 гг. в районе пос. Малышево проведена оценка промышленной значимости проявления коренного золота Рудничное. В результате выделены Центральная и Восточная рудоносные зоны, представленные метасоматитами лиственит-березитовой формации с карбонатными и кварц-карбонатными жилами [182]. В том же районе изучено проявление золота Безымянный Лог. Установлено, что золото локализовано в коре выветривания в районе южного выклинивания Шамейского габбрового массива [181]. В 2009 г. в северо-восточной части листа, в районе пос. Золоторуда закончены поисковые и оценочные работы на Февральском золоторудном месторождении. Выполнен подсчет запасов окисленных руд Икрянского участка. Поиски россыпного золота производились в 1991–1995 гг. в бассейне р. Бол. Рефт [133]. В результате работ составлена Карта прогноза на россыпи золота масштаба 1 : 10 000.

Поисковые и поисково-оценочные работы на молибденовое и вольфрамовое оруденение в последнее десятилетие прошлого века проведены в центральной части листа УГСЭ и Малышевским рудоуправлением. В результате работ изучена морфология, вещественный состав руд, характер геохимических полей, выявлены перспективные участки, по которым оценены прогнозные ресурсы, установлена промышленная значимость Южно-Шамейского молибденового месторождения. Южно-Шамейское месторождение в настоящее время оценено ООО «Горнорудная компания Уральское золото». По состоянию на 1.01.2012 г. в ГКЗ по месторождению утверждены балансовые запасы молибдена.

Также различными организациями проводились работы на танталоносные пегматиты [151–153], на самоцветное сырье (в первую очередь – на изумруды) [151–153], на жильный кварц [143], на хромиты [156, 163], на хризотил-

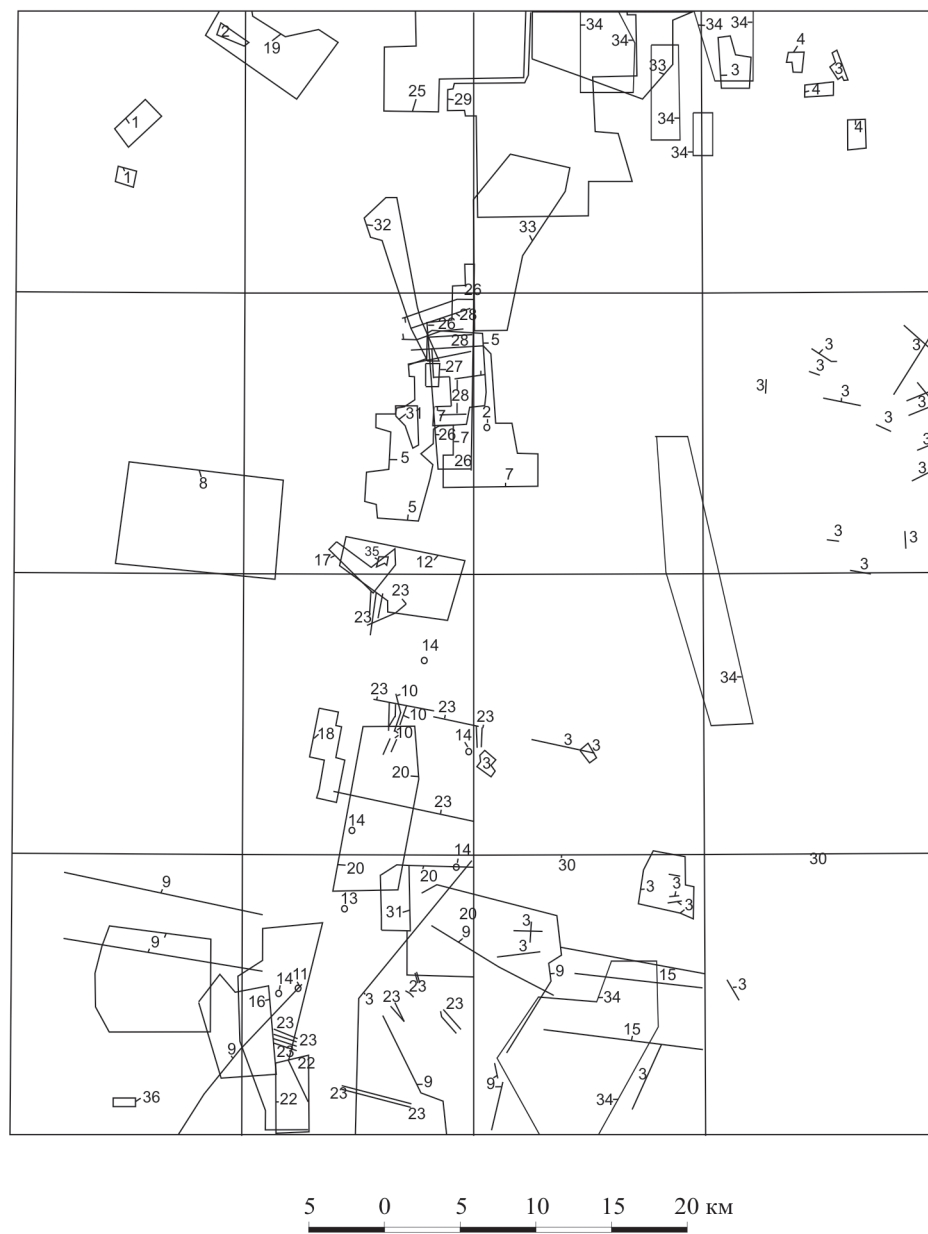
асбест (В. И. Чемякиным в 1984–1988 гг. и В. И. Ефимовым в 1985–1987 гг.), на кварц-полевошпатовое сырье [155], на керамзитовые глины [176], на кирпичные глины [166, 141], на граниты [90, 193], на камень-плитняк [190, 194, 195].

Геохимическая изученность отображена на рис. 2. В пределах площади за период 1955–2011 гг. проведено более 80 различных геохимических исследований при поисковых и геологических работах, более 50 тематических работ, сопровождавшихся геохимическими исследованиями (на схеме геохимической изученности не отражены, так как обычно охватывают всю площадь листа О-41-XXVI) и два десятка различных гидрохимических исследований. На схеме отображены 46 объектов, в основном это кондиционные работы масштаба 1 : 50 000, сопровождающие геологосъемочные и поисковые работы. В 1950-х годах, как правило, выполнялось металлотрическое опробование.

С конца 1960-х годов при геологосъемочных работах начинается планомерное геохимическое изучение территории (опробование по первичным ореолам) с целью поисков различных полезных ископаемых и получения геохимических характеристик изверженных, вулканических и осадочных горных пород. Наиболее изучена центральная часть площади, где сосредоточены месторождения тантала, бериллия, молибдена, вольфрама, золота, изумрудов и асбеста. В восточной части площади изучались месторождения коренного и россыпного золота, поиски медно-порфирового и колчеданного оруденения и каменного угля. Применение геохимических методов было усилено в связи с открытием Сафьяновского медноколчеданного месторождения, Гагарского золоторудного месторождения [127] и проведения геологического доизучения Малышевской площади масштаба 1 : 25 000 [120]. В результате этих работ установлена высокая перспективность площади на вольфрам, определена промышленная значимость Южно-Шамейского молибденового месторождения и Рудничного золоторудного проявления. Геохимические исследования применялись также для решения экологических проблем. С этой целью выполнена гидрохимическая съемка масштаба 1 : 1 000 000 [179] и составлена Геолого-экологическая карта масштаба 1 : 500 000 [71], проведены инженерно-геологическая съемка и гидрогеологическое доизучение масштаба 1 : 200 000 района Белоярской АЭС, южная половина листа О-41-XXVI [186].

Геофизическая изученность. Геофизические методы исследования на территории листа О-41-XXVI применяются с 1930-х годов. К настоящему времени выполнен большой объем различных геофизических работ: магниторазведки, электроразведки, гравиразведки, сейсморазведки, радиометрии.

Первые *аэромагниторазведочные работы* (рис. 3) были проведены в 1948–1953 гг. Кукиным (1948 г.), Тимофеевой (1950 г.), Бородиным (1953 г.). Низкая точность аппаратуры не позволяла использовать полученные данные для целей геокартирования. Последующие наземные магнитные съемки проводились с повышенной точностью и детальностью и позволяли использовать их для геокартирования. *Наземные магнитные съемки* в целях геокартирования и поисков полезных ископаемых начали применяться с 1931 г. Первые наземные магнитные съемки имели низкую точность и в последующем эти съемки были перекрыты более высокоточными работами масштаба 1 : 25 000,

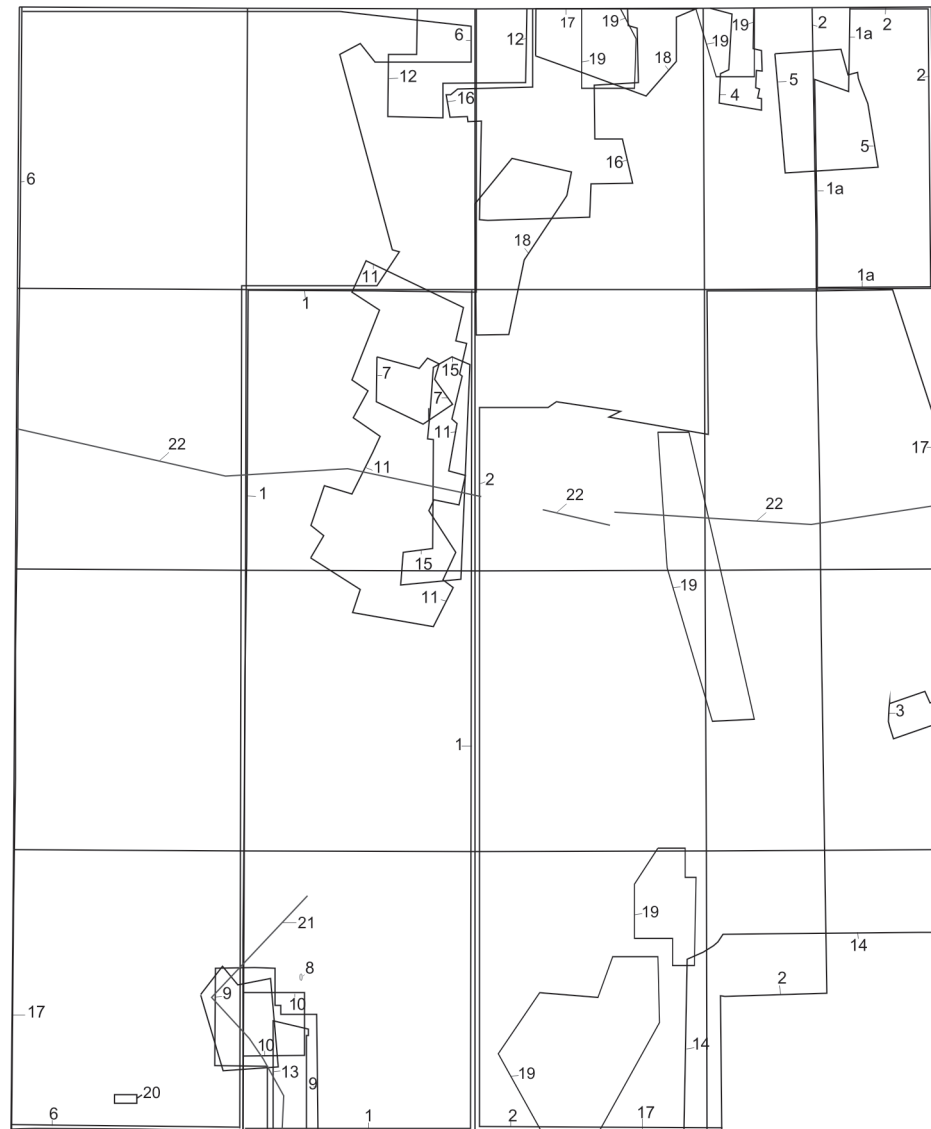


Масштаб 1 : 500 000

Рис. 4. Схема геофизической изученности листа О-41-XXVI, электроразведка.

Но-мер	Автор и объект исследования	Год работы	Метод	Прибор	Точность, %	Сеть, размер установки
1	И. А. Щербак, стройматериалы	1974–1976	ВЭЗ	ЭСК-1	±8,4	AB = 100–440 м
2	И. А. Щербак, стройматериалы	1975–1976	ВЭЗ	ЭСК-1	±4,4	AB = 100–68 м
3	В. П. Олерский, геокартирование	1973–1978	ВЭЗ	ИКС-50	±3,7	AB = 1000 м, шаг 50 м
				ИКС-1		
			ВП	ВПП-67	8,97	AB = 1000–1500 м
			ВПО-62	4,03	Сеть 500×50, 200×50	
4	Ю. А. Федоров, медные руды	1977–1979	ВЭЗ	ИКС-50	±2,6	AB = 500 м, шаг 50 м
			ВП	Инфаз-ВП	±4,6	AB = 1000 м, шаг 50 м
				МПП-3-90	±18,2	Петли 100×200; 200×200
5	Н. Е. Чистяков, редкие металлы	1976–1979	СГ	ИКС-1	±5	50×10 м
6	А. В. Скалин	1980–1981	СЭП	ИКС-1	±2,6	AB = 440 м, MN = 12, шаг 50 м
7	Н. С. Чистяков, Р. А. Коптева	1979–1982	СЭП	ИКС-50		AB = 600, MN = 10, 10×100
8	В. П. Олерский, А. А. Машаров	1979–1984	ВЭЗ	ИКС-1	±3,9	AB = 1000 м, шаг 50 м
			СГ		±7,6	AB = 1000 м, шаг 50 м
9	В. И. Сабуров, И. К. Памятных	1980–1984	СЭП	ИКС-1	±5	AB = 680, шаг 100 м
10	А. И. Рудаков, В. Н. Попов	1981–1984	СЭП	ИКС-50	±3,8	AB = 600, MN = 5, 25×2,5
11	Н. Н. Кубашин, стройматериалы	1982–1985	СГ	ИКС-50	±6,3	AB = 1000 м MN = 10
			ВЭЗ		±5,1	AB = 1000 м, шаг 50 м
12	Н. В. Савеня	1982–1985	СГ	ИКС-50	±6,3	AB = 1000, MN = 10, 100×10
			ВЭЗ	ИКС-50	±5,1	проф. шаг = 50 м, AB = 1000 м
13	М. А. Осинцева	1985	СЭП	ЭСК-1	±2,7	AB = 220 м, шаг = 20 м
			ВЭЗ	АЭ-72	±3,4	AB = 220 м, шаг = 15 м
			СЭП	АЭ-72	±2,3	AB = 130 м, А'В' = 50 м
14	А. Г. Вострокнутов, гидрогеология	1983–1986	СЭП	ИКС-1	±3,4	AB = 68, шаг 50 м
15	В. Е. Максимов, И. К. Памятных	1986	ВЭЗ	ИКС-1	±4	AB = 300, 680 м, шаг 250, 100 м
16	В. А. Филиппов, золото	1987	ВП	АВЦ-2	4,62	AB = 1500–3000 м, MN = 25,50 м
			МПП	МПП-3-90, ЦИКЛ-2	1,49	200–250×25
17	Н. В. Савеня	1985–1988	СЭП	ИКС-50	±3,56	AB = 100 м, MN и шаг 2,5 м
18	А. П. Рудаков, изумруды	1986–1988	СГ	ИКС-1	±4,1	AB = 100 м, MN = 5, 20×2,5 1:2000
19	Н. В. Савеня	1987–1989	СЭП	АНЧ-1	±2,6	AB = 100 м, MN и шаг 2,5 м
20	П. А. Матвейчук	1988	ВП	АВЦ-23	4,9 1,9	AB = 1000–3000 м, MN = 50–25 м, 600×50–25 м
21	А. П. Батуев	1987–1991	ВЭЗ	АНЧ-3	±2,8	AB = 750, шаг 50 м
22	В. А. Филиппов, медные руды	1988–1991	ВП	АВЦ-2	±2,8	AB = 1000–3000 м, MN и шаг 25; 200×25
23	М. Ю. Широков	1988–1991	ВЭЗ	АНЧ-3		AB = 750, шаг 50 м
24	А. П. Батуев	1990–1991	ВЭЗ	ЭРП-5-Березка	±3,5	AB = 750, шаг 500–100 м

Но-мер	Автор и объект исследования	Год работы	Метод	Прибор	Точность, %	Сеть, размер установки
25	А. В. Коровко, медь	1991	ВП(СГ)	ВПС-63	2,2–4,6	200×50
			МПП	ИП-ВПУ Импульс		100×30
			ВЭЗ	АНЧ-3	±2,5	AB = 300–1000 м
			МИ-4М			
26	Н. М. Шахов, В. С. Первухин	1986–1994	ВП	АВЦ-2	±2	100–200×25
27	А. В. Костыкалов, А. Г. Антонова и др.	1990–1994	ВЭЗ	АНЧ-3	±3,8	AB = 680, шаг 20 м
28	О. П. Пелешко	1991–1995	ВЭЗ	АНЧ-3	±2,8	AB = до 1000 м, шаг 80 м
29	В. П. Петухов	1995	ВЭЗ	АЭ-72	±2,9	AB = 300–1000 м 200×100, 100×50
			ВП(СГ)	Диасир-18	3,9	AB = 1500 м, 200×50
			МПП	МПП-4	±3,1	
30	Ю. Н. Юшков	1989–1998	ВП	СВП-74	4,04	Профильные через 1 км
			(СГ)	ВПО-62	2,25	
31	Н. М. Шахов, вольфрам, молибден	1990–1998	ВП	ЭВП-801,	2,86	AB = 1000–1500 м, 200×25
			(СГ)	802	1,39	Профильные MN и шаг 25 м
32	Н. М. Шахов, вольфрам, молибден	1991–1999	ВП	ЭВП-802	0,99	AB = 1000–1500 м, 100×25
					0,8	MN = 25 м шаг 25 м
33	А. В. Коровко и др., медь и полиметаллы	1998–2003	ВП(СГ)	СВП-74	1,24–2,83	AB = 1500–2200 м, 200×50 MN = 50 м, шаг 50 м
			МПП	Импульс-Ц2М, Строб-МПП	±12,2	200×200 100×100
			ВЭЗ	АНЧ-3	±1,1	AB = до 500 м, шаг 50 м
			МЗ	СВП-74 МИ-4М	±2,5	шаг 20–25 м
34	А. В. Коровко и др., медь и полиметаллы	2001–2004	ВП(СГ)	СВП-74	4,9 1,63	Сеть 500×50 м, 200×50 м, AB = 1000–2200 м, MN и шаг 50 м, MN и шаг 25 м
			МПП	Импульс-Ц2М, Строб-МПП	<20	200×200 100×100
			ВЭЗ	АНЧ-3	±2,5	AB = до 500 м, шаг 50 м
			МЗ	СВП-74 МИ-4М	±2,4	шаг 20–25 м
35	Н. С. Сергеев, кварц-полевошпатовые смеси	2006–2008	ВЭЗ	ЭРП-5-Березка	±4,3	AB = до 500 м, шаг 50 м
36	Н. С. Сергеев, хромовые руды	2008–2011	ВЭЗ	ЭРП-5-Березка	±1,35	AB = 440 м, MN – 3–4 м, профили через 40 м, 60 м, шаг 20 м
			СЭП	ЭРП-5-Березка	±1,66	AB = 200 м, MN = 20 м, профили через 40 м, 60 м, шаг 20 м



5 0 5 10 15 20 км

Масштаб 1: 500 000

Рис. 5. Схема геофизической изученности листа О-41-XXVI, сейсмозвездка, гравирозвездка.

Сейсмозвездка

Номер	Профиль	Автор, организация, год	Аппаратура	Шаг: ПВ, м ПП, м Удален взрыв-прием	Кратность Длина записи
21	Ключевской	Ведерников СУГРЭ, 1996	Прогресс-2 СВ-2	600 25 2400	2 8
22	Асбестовский	Козырев БГЭ, 1970	СС-30-60 КМПВ Поиск-48 МОВ СПЭН-1	9000 50 18 000	2 12

Гравирозвездка

Номер	Автор	Год	Прибор	Точность, мГал	Сеть, масштаб
1	М. С. Рапопорт	1970–1974	ГАК-7М	±0,126	1 : 50 000, 1000×250
1a	И. Ф. Маркитанов, И. В. Борецкий	1972–1975	ГР/К-2	±0,07	1 : 50 000, 1000×250
2	И. Ф. Николаев	1973–1976	ГР/К-2	±0,07	1 : 50 000, 1000×250
3	И. Ф. Николаев	1976–1979			1 : 10 000
4	В. П. Олерский	1976–1978	ГРК-2, ГАК-7Т	±0,077	1 : 10 000, 100×50
5	Ю. А. Федоров	1977–1979	ГР/К-2, ГР/К-1	±0,032	1 : 50 000, 1000×250
6	Ю. С. Котляров	1978–1981	ГР/К-2	±0,12	250×50
7	Л. Д. Нояксова	1981	ГНУ-К-1	±0,06	1 : 25 000, шаг 50 м
8	Н. Н. Кубашин	1982–1985	ГНУ-КС	±0,049	Профильные 200×20 м
9	А. Ф. Филиппов	1987			1 : 10 000
10	П. А. Матвейчук	1988	ГНУ-КС	±0,2	100×100
11	И. Н. Мамаев	1983–1989		±0,032	1 : 10 000, 200×50
12	А. В. Коровко	1986–1991	ГНУ-КС	±0,05	1 : 10 000
13	В. А. Филиппов	1988–1991		±0,06	1 : 10 000, 200×50
14	Л. Г. Вейбер	1988–1991	ГМТД-М, ГНУ-КС	±0,11	1 : 10 000
15	Л. Г. Вейбер	1994	ГНУ-КС, ГНУ-КВ	±0,10	1000×200
16	В. П. Петухов	1995	ГНУ-КС	±0,03	1 : 10 000
17	А. Г. Кислицын	1999			Сводная карта
18	А. В. Коровко	1998–2003	ГНУ-КС	±0,07	1 : 10 000, 200×50
19	А. В. Коровко	2001–2004	ГНУ-КС	±0,06	1 : 10 000, 200×50, профиль- ные, шаг 25 м
20	Н. С. Сергеев	2008–2011	ГНУ-КВ	±0,028	1 : 2000, сеть 20×5 м, шаг 5 м

используемыми как для картирования, так и при поисковых работах. К 1991 г. наземными магнитными съемками в основном масштаба 1 : 25 000 и крупнее заснята вся площадь листа [128, 129, 131, 138, 160]. Основные задачи магнитных съемок, в том числе и при поисковых работах, сводились к выяснению структурно-тектонической обстановки и геологическому картированию (выявление и прослеживание ультрабазитов, выявление среди них пород с магнетитом и другие участки метаморфизованных ультрабазитов, благоприятные для поисков антофиллит-асбеста. При поисковых работах, кроме площадных магнитных съемок, довольно широко использовались профильные работы чаще всего в комплексе с электроразведкой. На территорию листа О-41-XXVI в 2006 г. А. В. Чурсиным составлена цифровая модель аномального магнитного поля масштаба 1 : 200 000, в ед. уровне, сечение изодинам – от 0.5, 0.1, 0.5–10² нТл.

Электроразведочные работы (рис. 4) на площади проводились как самостоятельно, так и в комплексе с другими методами. Электроразведка применялась для определения мощности рыхлых отложений, выделения зон благоприятных для поисков силикатного никеля, редких металлов и других полезных компонентов, связанных с корами выветривания, а также для выделения бериллоносных кварцевых жил, пегматитов, изумрудоносных слюдитов, залежей стройматериалов. В разные годы для поисков медных руд проводились профильные и площадные электроразведочные работы методом ВП. Метод ВП применялся также при поисковых работах на вольфрам, молибден.

Гравиметрические работы (рис. 5) проводились на площади листа с 1949 г. На начальном этапе это были в основном профильные работы и создание сети опорных пунктов. В 1961 г. М. Ф. Маркитантовым проведена площадная гравиметрическая съемка в масштабе 1 : 200 000, по результатам которой с использованием результатов магнитной съемки дается схематическое описание геологического строения. В дальнейшем начали проводиться съемки более крупного масштаба (1 : 50 000) для целей геологического картирования [129, 138 и др.], и одновременно проводились съемки масштаба 1 : 25 000–10 000 и крупнее, применительно к поискам различных полезных ископаемых с решением тех же геологических задач [111, 120, 128, 172, 179 и др.]. Одновременно с крупномасштабными площадными работами, также при поисковых работах проводились профильные гравиметрические съемки с шагом 20–50 м. В 1993–1999 гг. А. Г. Кислицыным выполнена тематическая работа по теме «Переинтерпретация материалов гравиметрических съемок масштаба 1 : 50 000 на Среднем Урале» [103]. В результате работ составлен комплект карт масштабов 1 : 50 000 и 1 : 200 000, проведена геологическая интерпретация геофизических данных, уточнены границы основных тектонических структур района и другие геологические построения. Выполнены глубинные построения различных комплексов, выделен перспективный участок на поиски редких металлов и драгоценных камней. В 1999 г. издана Государственная гравиметрическая карта (3-е издание), авт. Л. Ф. Осипова.

Первые *сейсмические исследования* начали проводиться с 1950 г. в основном с выделением депрессий среди палеозойских пород, перспективных на поиски углей. В 1967–1971 гг. БГЭ проведены сейсморазведочные работы на Асбестовском региональном профиле (рис. 5) для изучения особенностей

геологического строения верхней части земной коры в районе наибольшего развития гранитоидных комплексов. Профиль пересекает Адуйский и Рефтинский массивы (ГСЗ, КМПВ, МОВ – масштаб 1 : 200 000). На юге листа пройден Ключевской сейсмопрофиль (рис. 5) методом отраженных волн, по которому получен разрез глубиной до 12 км. Верхи разреза отличаются повышенной плотностью отражающих элементов и неравномерным их распространением по профилю. В низах разреза преобладают субгоризонтальные отражающие площадки и незначительное количество динамически выраженных границ.

СТРАТИГРАФИЯ

Характеризуемая территория расположена в области с очень длительной историей геологического развития, что предопределило разнообразие развитых здесь стратифицированных образований широкого возрастного диапазона – от раннепротерозойских до современных четвертичных включительно с преимущественно тектоническими соотношениями между разновозрастными подразделениями. По литолого-стратиграфическим характеристикам можно выделить три крупных этапа формирования стратифицированных образований.

1. Протерозойский – этап образования метаморфизованных пород адуйского комплекса и алабашской серии в пределах Сосьвинско-Синарской СФЗ основания Уральской складчатой системы Восточный Урал.

2. Ордовикско-каменноугольный – этап образования преимущественно вулканогенно-осадочных, реже карбонатных и терригенных отложений, отвечает Алапаевско-Адамовской и Верхотурско-Новооренбургской СФЗ Восточно-Уральской мегазоны.

3. Мезозойско-кайнозойский этап формирования кор выветривания и субгоризонтально залегающих осадочных образований различного генезиса с преимущественно стратиграфическими соотношениями. Четвертичные отложения почти повсеместно чехлом перекрывают более древние образования, а в северо-восточном углу площади отмечается краевая часть чехла Западно-Сибирской платформы, представленного палеогеновыми осадками. Мощность мезозойско-кайнозойских осадков меняется от нуля до десятков метров в западной части и до сотен метров в северо-восточном углу листа.

Стратиграфическое расчленение геологических подразделений произведено в соответствии со сводной легендой Среднеуральской серии Госгеолкарты-200 [180] и изменениями и дополнениями к ней, имеющимися в легенде Уральской серии листов Госгеолкарты-1000/3 (актуализированная версия) [91]. При расчленении силура и квартера учтены также изменения, утвержденные постановлениями МСК [33–37].

ПРОТЕРОЗОЙ

Протерозойские метаморфизованные образования выходят на поверхность в виде полосы в северо-западной части описываемого листа, окаймляя с запада крупные массивы гранитоидов Адуйский и Каменский. Полоса развития

метаморфизованных образований отвечает Сосьвинско-Синарской СФЗ. Ранее, с 1958 г., они же выделялись как единая мурзинская свита [92] или как нерасчлененные ранне-среднерифейские образования [9, 131]. При проведении ГДП-200 на смежном с запада листе [107] они были разделены на ранне-протерозойский адуйский комплекс и среднерифейскую алабашскую серию. Подобное же деление было принято в последних работах и в пределах листа О-41-XXVI [29, 149].

НИЖНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ

Адуйский комплекс (PR₁?*ad*). Образования этого древнего подразделения слагают северо-западную часть листа в пределах Сосьвинско-Синарской СФЗ и прослеживаются на 30 км в виде субмеридиональной полосы шириной от 3 до 6 км вдоль западной рамки площади, в северной ее части. Комплекс представлен плагиогнейсами биотитовыми и биотит-амфиболовыми, с прослоями амфиболитов, гранитогнейсами и гнейсогранитами. Порода часто мигматизированы. Часто отмечаются тела пегматоидных гранитов, имеющие как субсогласное залегание с гнейсовидностью пород, так и рвущие формы. Генезис пегматоидов не совсем ясен – наиболее вероятно, что это – результат метасоматических процессов, связанных с мигматизацией пород. Соотношения адуйского комплекса с подстилающими образованиями не известны. С породами алабашской серии среднего рифея на изучаемой площади контакт тектонический, часто маркируется линзовидными телами гипербазитов. Внутреннее строение комплекса характеризуется общим северным простираем гнейсовидности (кристаллизационной сланцеватости), которое в южной части плавно меняется на северо-западное. Преобладающее падение пород, восточное, под углом 70–90°.

Строение комплекса изучено по разрозненным коренным и элювиальным обнажениям коренных пород и по широтной линии шурфов. В 1980-х годах в ходе работ по ГДП-50 [131] разрез изучался также по керну скважин, пробуренных по профилю вкрест простираем гнейсовидности пород в северной части полосы развития метаморфического комплекса (рис. 6) и по ряду скважин колонкового и шнекового бурения в южной части. По профилю скважин 341–330 [131] разрез представлен сложночередующимися биотитовыми, биотит-роговообманковыми плагиогнейсами мелко-среднезернистыми, реже амфиболитами. Четкая полосчатость в них обусловлена минеральным и гранулометрическим составом, падает под углом 20–60° как на восток, так и на запад. Важнейшей составной частью разреза являются гнейсы, гранитогнейсы (реже гранодиоритогнейсы) и гнейсовидные граниты, составляющие до 30–40% объема разреза. Все эти разновидности пород близки по своим признакам и иногда трудно различимы даже под микроскопом. Границы между ними постепенные, но иногда в обнажениях достаточно четкие (рис. 7). Для гнейсов и гранитогнейсов, в отличие от гранодиоритогнейсов характерно более устойчивое содержание калишпата и пониженное содержание темноцветных минералов. Гнейсовидные граниты отличаются от гранитогнейсов появлением гипидиоморфнозернистых и более равномернозернистых структур и более однородными по форме и величине зернами [131].

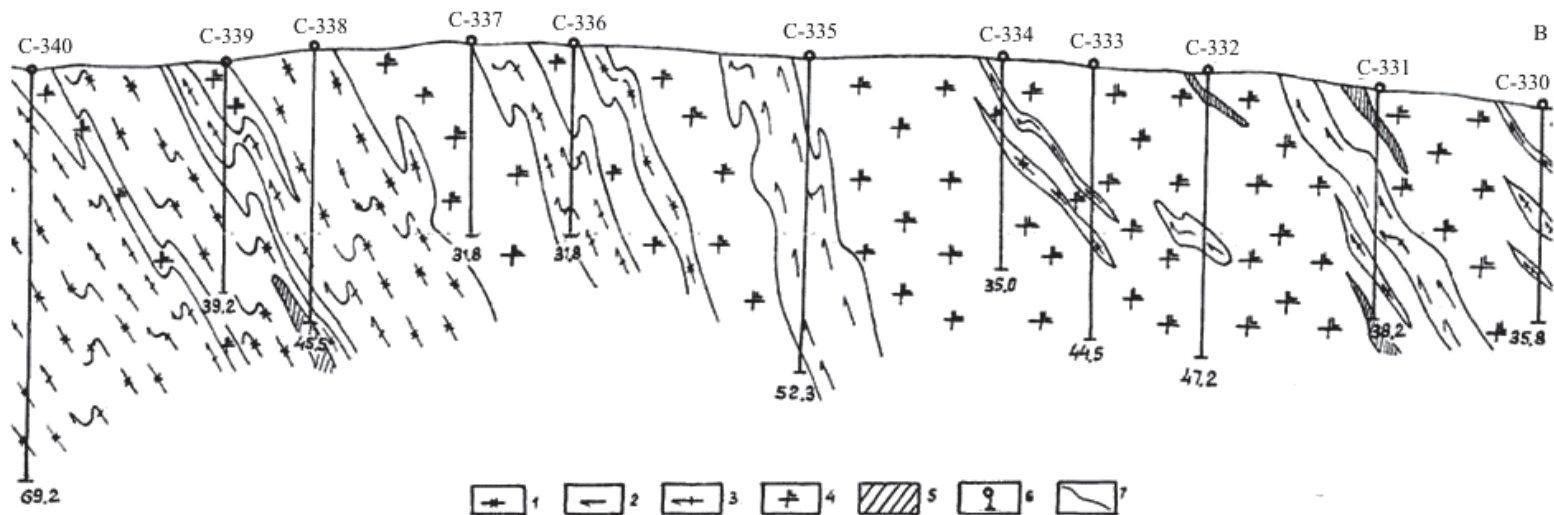
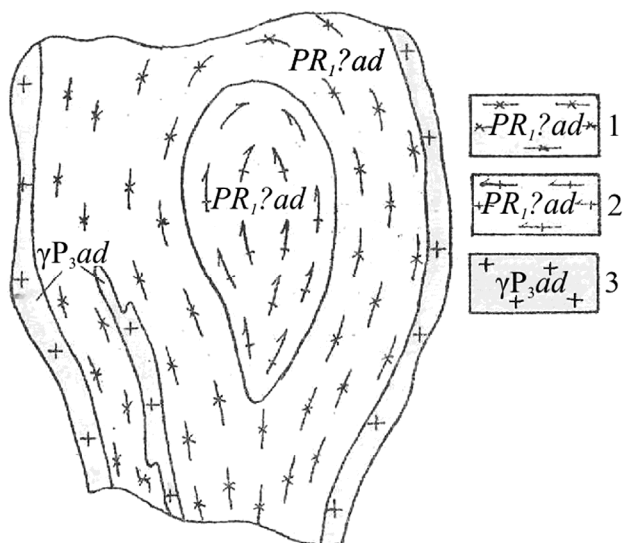


Рис. 6. Геологический разрез по профилю скважин 341–330 [131, 149]. Масштаб горизонтальный 1 : 25 000, вертикальный 1 : 10 000.

Условные обозначения: 1–3 – адуийский комплекс метаморфический: 1 – гнейсы биотитовые, реже мусковит-биотитовые в различной степени мигматизированные, 2 – плагиогнейсы биотитовые мигматизированные, 3 – плагиогнейсы амфибол-биотитовые. 4–5 – адуийский комплекс гранитовый: 4 – граниты биотитовые, реже мусковит-биотитовые, 5 – пегматиты. 6–7 – прочие обозначения: 6 – скважины Западно-Адуийской ГСП (1984 г.) и их номера, 7 – геологические границы (стратиграфических и интрузивных тел).



**Рис. 7. Соотношения плагиогнейсов, гранитогнейсов и гранитов (обн. 2192+130 [131]).
Масштаб 1:10.**

Условные обозначения: 1 – гранитогнейсы; 2 – плагиогнейсы; 3 – граниты.

Вблизи западной рамки листа на широте пос. Лосиный, в зоне слабоповышенных локальных аномалий поля силы тяжести интенсивностью около 1,5 мГал (см. Схему локальных аномалий силы тяжести ($R_{оср} = 7$ км) отмечаются обнажения роговообманково-биотитовых, биотит-роговообманковых плагиогранитогнейсов и плагиогнейсов с содержанием темноцветных минералов (биотита и роговой обманки) от 5–7 до 25 %. Для них характерно также повышенное содержание апатита и сфена, часто встречающихся в ассоциациях с зернами биотита. По содержанию основных петрогенных окислов плагиогнейсы здесь соответствуют диоритам также с большей, чем в магматических породах, степенью окисленности железа.

Особенностью разреза, характерной для описываемого подразделения, является его насыщенность мигматитами, особенно в западной и юго-западной частях полосы развития пород комплекса. Состав лейкосомы мигматитов изменяется от близкого к диоритам до нормальных гранитов. По морфологическим признакам представлены очковые, птигматитовые, теньевые и послонные мигматиты. В непосредственной близости от Адуйского массива отмечаются согласные гнейсовидности тела гранитов (до 3 км по простиранию), а метаморфические породы представлены большей частью гранитогнейсами и гнейсогранитами с высоким содержанием калишпата (10–40 %). Мигматизация здесь проявлена слабо, хотя возможно, что к процессам мигматизации здесь следует отнести наличие жильных тел пегматоидов. Сам контакт метаморфического комплекса с Адуйским массивом повсеместно заливообразный, с многочисленными апофизами гранитов. Переходы от плагиогнейсов и амфиболитов к гранитам чаще всего рвушие, резкие с многочисленными ксе-

нолитами и скиалитами метаморфических пород. В картировочных скважинах [131] описывался постепенный переход от мелкозернистых гранитогнейсов к среднезернистым гнейсовидным гранитам. По мнению авторов, полосу преимущественного развития слабомигматизированных гранитогнейсов, выделяющуюся в восточной краевой части комплекса на границе с гранитовым массивом, возможно, следует относить к приконтактово измененным гранитам Адуйского массива. Соответственно границей Адуйского гранитового массива, возможно, является граница между мигматизированными и слабомигматизированными породами метаморфического комплекса. Недостаток информации о характере контактов между гранитогнейсовой и плагиогнейсовой толщами не позволяет окончательно решить этот вопрос. По мнению ряда исследователей [18, 131, 149], гранитогнейсы являются продуктами гранитизации метаморфических пород (плагиогнейсов, амфиболитов и др.) и представляют собой по сути теньевые мигматиты.

Формирование адуйского метаморфического комплекса происходило в результате проявления процессов полихронного сиалического плутонометаморфизма [18, 131, 149]. Отличительной особенностью описываемого комплекса от других гнейсово-мигматитовых комплексов Урала является весьма интенсивно проявленная заключительная стадия метаморфизма на уровне амфиболитовой фации [18], сопровождаемая процессами калиевой гранитизации, протекающей в два этапа, с возрастом соответственно 310 и 280 млн лет [131]. Продукты ранней, существенно натриевой гранитизации, распространены спорадически в реликтах. Ее возраст – 370 млн лет [131]. По данным изотопных исследований цирконов из амфибол-биотитовых плагиогнейсов, проведенных в ходе наших работ (проба 3053, аналитик – Ю. Л. Ронкин), возраст поздних преобразований хорошо увязывается с вышеприведенными данными и составляет 311 и 295 млн лет. Широко и интенсивно проявленные процессы гранитизации затрудняют расшифровку истории более ранних процессов метаморфизма и природу субстрата комплекса. Отмечается лишь возраст каких-то более ранних геологических событий – 420–425 млн лет. Завершают метаморфическое преобразование средне-низкотемпературный метасоматоз (кварц, эпидот, серицит, хлорит) и дислокационный метаморфизм (катаклаз, милонитизация).

В гравитационном поле полосе развития адуйского метаморфического комплекса соответствует область постепенного снижения значений силы тяжести в восточном направлении к центру крупного минимума, обусловленного Адуйским гранитным массивом. Ориентировка изоаномал в целом соответствует простиранию гнейсовидности пород. Отсутствие четкой границы между Адуйским массивом и метаморфическим комплексом обусловлено постепенным разбавлением амфиболитов с $\sigma = 3,05 \text{ г/см}^3$, амфиболовых гнейсов с $\sigma = 2,8\text{--}2,7 \text{ г/см}^3$, мигматизированными разностями пород, мигматитами и гранитами с $\sigma = 2,66\text{--}2,63 \text{ г/см}^3$. На схеме локальных аномалий силы тяжести ($R = 7 \text{ км}$) в западной и юго-западной частях области развития пород адуйского комплекса наблюдается полоса положительных аномалий, в пределах которых отмечаются реликтовые фрагменты плагиогнейсов биотитовых и амфибол-биотитовых. Очевидно, данные аномалии фиксируют блоки, наименее измененные поздними процессами калиевой гранитизации, с широ-

ким развитием амфиболитов. Зоны отрицательных аномалий фиксируют поля развития гранитогнейсы и гнейсограниты.

Магнитное поле над образованиями адуйского комплекса в целом слабоотрицательное, структурное за счет большого количества мелких вытянутых вдоль гнейсовидности положительных аномалий ΔZ_a интенсивностью до 100 нТл. Магнитная восприимчивость большинства разновидностей пород (много более 50 %) очень низкая (менее 100×10^{-5} ед. СИ), но магнитные разновидности пород присутствуют в разрезе как среди амфиболитов и амфиболовых гнейсов, так и среди гранитогнейсов. Относительно высокая магнитная восприимчивость (более 100×10^{-5} ед. СИ) в последних объясняется вкрапленностью вторичного магнетита, образовавшегося в процессе гранитизации пород.

Поле гамма-излучения в полосе развития адуйского метаморфического комплекса характеризуется понижением мощности экспозиционной дозы с востока (от интенсивных аномалий, развитых в западной и северной частях Адуйского гранитового массива) на запад.

Возраст образований адуйского метаморфического комплекса в соответствии с легендой Уральской серии листов Госгеолкарты [91] принят как раннепротерозойский, однако кондиционных определений абсолютного возраста пород комплекса нет. Имеющиеся определения абсолютного возраста цирконов из плагиогнейсов на площади листа О-41-ХІХ в районе дер. Южаково [23] (1,6–1,8 млрд лет – ранний протерозой), относятся, вероятнее всего, к образованиям алабашской серии, протягивающимся непрерывной широкой (5–6 км) полосой вдоль восточной рамки этого листа. Косвенным доказательством раннепротерозойского возраста гнейсово-мигматитовых образований являются результаты расчета модельного возраста протолита гранитов адуйского комплекса по параметрам Sm-Nd-системы, составившие 1650–1900 млн лет [31]. Отсутствие надежных определений абсолютного возраста свидетельствует о необходимости продолжения изучения данной проблемы.

Общая мощность описываемого комплекса по геофизическим данным оценивается более чем в 3500 м.

СРЕДНИЙ РИФЕЙ

Алабашская серия (RF_{2ab}) выделена по р. Алабашка, расположенной на смежных с севера листах [69, 85]. Образования алабашской серии протягиваются в виде полосы в западной части листа в пределах Сосьвинско-Синарской СФЗ, от широты пос. Безречный на севере, до Верхнее Дуброво на юге (около 36 км) при ширине 10–12 км. Они представлены кристаллосланцами биотит-(мусковит)-плагиоклаз-кварцевыми, кварц-амфибол-биотит-плагиоклазовыми, (биотит)-амфибол-кварц-плагиоклазовыми, нередко графит-содержащими, иногда с гранатом; гнейсами (большей частью плагиогнейсами) биотитовыми, биотит-амфиболовыми; кварцитами, кальцифирами; с редкими телами амфиболитов, зеленых ортосланцев основного состава (пироксен-амфиболовых). Породы большей частью мигматизированы. Соотношения с образованиями адуйского метаморфического комплекса и палеозой-

скими образованиями на изученной площади тектонические. Граница между образованиями адуйского комплекса и алабашской серии как на соседнем с запада листе [107], так и на площади доизучения, проведена условно по появлению в разрезе пластообразных тел амфиболитов, обогащенных магнетитом, фиксируемых в магнитном поле довольно четкими аномалиями. Особенностью разреза алабашской серии является частое присутствие тектонических линз серпентинитов, что свидетельствует о его тектонической нарушенности.

Для западной части площади развития образований серии характерны крупные, сжатые (типа изоклинальных) складки, с простиранием осевых плоскостей и крыльев от северного до северо-западного, причем картируются только южные замыкания структур. Наличие этих складок обуславливает изменчивое по простиранию и углам падения (от 20 до 60°), залегание кристаллизационной сланцеватости пород. В восточной части полосы (ближе к Каменскому массиву) простирание сланцеватости северо-западное, более выдержанное, с углами падения 75–80°, как на северо-восток, так и на юго-запад.

Северная часть площади развития пород серии изучалась в ходе ГДП-50 [131] профилем скважин колонкового бурения субширотного простирания, на широте пос. Островное. В западной части профиля (вблизи западной рамки листа) вскрыты биотитовые, амфибол-биотитовые кристаллические сланцы с прослоями кальцифиров, а также биотитовых плагиогнейсов и гранитогнейсов. На контактах с кристаллическими сланцами в кальцифирах наблюдаются метасоматиты кварц-биотит-эпидот-калишпат-плагиоклазового и сфен-карбонат-эпидот-амфибол-клинопироксен-калишпат-кварц-плагиоклазового составов, часто со скаполитом и большим количеством магнетита. Восточнее вскрыты плагиогнейсы преимущественно биотитовые мелкозернистые, часто с гранатом, сложно чередующиеся с плагиогнейсами биотит-амфиболовыми, амфибол-биотитовыми и амфиболитами. Амфиболиты образуют тела до 3–10 м мощностью и составляют не более 3–5 % общего объема пород.

По буровому профилю в районе пос. Безречный [131] в разрезе образований серии биотитовые и амфибол-биотитовые кристаллические сланцы с прослоями кальцифиров отсутствуют, но отмечаются прослои кварцитов, а в восточной части профиля отмечаются пироксен-амфибол-плагиоклазовые кристаллические сланцы.

В ходе наших работ, на широте пос. Сарapulка был пройден профиль картировочных скважин 16–20 северо-восточного направления, вскрывший фрагмент алабашской серии, в составе которого присутствуют преимущественно мигматизированные биотитовые плагиогнейсы, ограниченно присутствуют гранитогнейсы и пегматоидные граниты, реже – амфиболиты. В зависимости от степени мигматизации возникает большое количество разновидностей пород, отличающихся друг от друга в основном относительными содержаниями типоморфных минералов (кварц, калиевый полевой шпат, плагиоклаз, биотит) – плагиогнейсы, тоналитогнейсы, плагиогранитогнейсы, гранитогнейсы, пегматоидные граниты. Структуры пород однородные, порфиroidные, текстуры массивные или слабо гнейсовидные. В разрезе преобладают гранитизированные тоналитогнейсы и плагиогранитогнейсы (до гранитогнейсов), которые в данном разрезе содержат реликты продуктов перво-

го этапа гранитизации – собственно плагиогнейсы (плагиогранитового и тоналитового составов). Переходы между тоналитогнейсами и плагиогранитогнейсами преимущественно постепенные, обусловленные различной степенью гранитизации (калишпатизации). Гранитогнейсы и пегматоидные граниты, как правило, имеют резкие контакты и залегают в виде даек, жил, прожилков. Предположительно это разgneйсованные, пегматизированные гранитоиды каменского комплекса. В западной части профиля встречены амфиболиты (скв. 18 и обн. 1302) и эпидот-биотитовые плагиогнейсы (скв. 20). Амфиболиты неясно-линейнопараллельной, почти массивной текстуры состоят из обыкновенной роговой обманки (55–60 %) и среднего плагиоклаза (35–40 %) с примесью эпидота, биотита, кварца, сфена, единичными зернами апатита, магнетита. По петрохимическим характеристикам соответствует магнезиальным базальтам. Мощность тел амфиболитов в карьере на окраине пос. Сарапулка (обн. 1302) – первые десятки метров. В скв. 18 в низах разреза (инт. 56–66 м) отмечается чередование амфиболитов и биотитовых плагиогнейсов.

Небольшой фрагмент протолита был встречен также в южной части полосы развития пород алабашской серии в карьере для добычи камня (в 4 км восточнее пос. Верхнее Дуброво) – промежуточная порода между гранулитами и гнейсами. Состав (шлиф 1051/346): ортопироксен(?) – 10 %, биотит – 5 %, мусковит – 10 %, кварц – 25–30 %, плагиоклаз – 40–45 %, апатит и дистен – единичные зерна. Текстура сланцеватая нечетко-полосчатая, структура лепидогранобластовая.

На широте Сарапульского массива разрез серии [131] отличается высокой насыщенностью телами гранитов и гранодиоритов каменского комплекса, имеющих с метаморфитами как рвущие интрузивные контакты, так и постепенные, через зоны мигматизации. Таким образом, алабашская серия представлена здесь в редуцированном виде, в ее составе преобладают мигматиты и биотитовые плагиогнейсы, а амфиболсодержащие разности практически исчезают.

Акцессорные минералы, характерные для пород алабашской серии, представлены апатитом, сфеном, магнетитом, гранатом, цирконом. Апатит чаще всего преобладает, наблюдается в виде идиоморфных призматических зерен, сфен образует редкие сростки ксеноморфных зерен размером до 1 мм или цепочки мелких слившихся зерен, гранат рассеян в виде единичных мелких изометричных зерен.

В ходе ГДП-200 1999–2002 гг. [149] было выполнено сопоставление составов порообразующих метаморфических минералов из образований адуйского комплекса и алабашской серии и содержаний основных петрогенных окислов в однотипных породах (литотипах). Наибольшие различия были установлены для биотитов из одноименных пород – на всех диаграммах контрастно отделились биотиты из мигматитов адуйского метаморфического комплекса, ближе всего стоящие к биотитам из гранитов Адуйского массива. Различия в химическом составе литотипов из этих подразделений в целом незначительны. Так, для амфиболитов адуйского комплекса характерно несколько повышенное содержание SiO_2 , K_2O и пониженное MgO , $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$.

В гравитационном поле образованиям алабашской серии соответствует область постепенного снижения значений силы тяжести с минимумом над Каменским массивом. Локальный максимум поля отмечается над амфиболсодержащими породами – амфиболитами и биотит-амфиболовыми плагиогнейсами, имеющими плотность 2,8–3,5 г/см³. Магнитное поле над образованиями описываемой серии – спокойное, слабоотрицательное, структурное за счет большого количества линейно-вытянутых субпараллельных положительных аномалий интенсивностью до 100 нТл. Аномалии обусловлены наличием в разрезе магнетитсодержащих мигматитов и существенно амфиболовых разновидностей пород (аналогично описанным в составе адуйского метаморфического комплекса). Более интенсивные цепочечные положительные аномалии фиксируют вытянутые вдоль разломов тела метаультрамафитов. Поле гамма-излучения в полосе развития образований алабашской серии характеризуется низкими значениями мощности экспозиционной дозы.

Образование пород алабашской серии, так же как и вышеописанных пород адуйского комплекса, связывают с проявлениями сиалического плутонометаморфизма [18]. Породы метаморфизованы в условиях амфиболитовой фации. Указанная метаморфическая зональность синхронна и непосредственно генетически связана с процессами гранитизации в адуйском метаморфическом комплексе, который является ее центром и энергетическим источником. О более ранних метаморфических процессах можно судить лишь предположительно. Так, часто сохраняющиеся в амфиболитах реликты моноклинного пироксена и повсеместное присутствие его в протолочках из этих пород позволяет говорить о возможном образовании амфиболитов по гранулитам [97].

Абсолютный возраст цирконов из биотитовых кристаллических сланцев района дер. Южаково (смежный лист – О-41-XX), определенный U-Pb методом – 910 ± 60 млн лет [78], Pb-Pb методом – 1120 млн лет [112]. Последнее определение соответствует возрасту серии, принятому в легенде Уральской серии листов Госгеолкарты [91] – среднему рифею (юрматинию). Следует при этом отметить, что раннепротерозойские абсолютные возрасты цирконов из плагиогнейсов района дер. Южаково (лист О-41-XIX, метод LA-ICP MS по U-Pb-системе – 1,6–1,8 млрд лет [23]), возможно, были ошибочно отнесены к адуйскому комплексу, так как на ГК-200 [61] на этой площади показаны только образования алабашской серии. В ходе наших работ были отобраны цирконы из амфиболитов (проба 1302) и из плагиогнейсов с редкими реликтами гранулитовых (шлиф 1051/346) парагенезисов (проба 1051/348) и по результатам их U-Pb-изотопно-геохронологических исследований (аналитик Ю. Л. Ронкин) были получены палеозойские возрасты (проба 1302 – $415,8 \pm 4,9$ млн лет при $СКВО_{C+E} = 1,5$, $n = 4$; проба 1051/348 – $473 \pm 4,9$ млн лет при $СКВО_{C+E} = 2$). Полученные датировки отражают, вероятно, поздние метаморфические преобразования пород. Столь различные возрастные определения свидетельствуют о необходимости дальнейших геохронологических исследований данных образований. Следует также отметить, что северо-западнее описываемой площади образования алабашской серии прорываются габбро и пироксенитами мажуровского комплекса. Возраст пироксенитов, определенный Sm-Nd-методом, составил 921 млн лет [29], что соответствует позднему рифею (каратавию). По мнению А. П. Ка-

рия по составу сопоставима с с а и т о в с к о й (RF_{2st}), к у р т и н с к о й (RF_{2kr}) и другими аналогичными свитами Южного Урала. Это также является косвенным подтверждением юрматинского возраста, принятого в серийной легенде Средне-Уральской серии листов [180].

Суммарная мощность серии – до 3000 м.

ПАЛЕЗОЙ

Основная часть площади развития палеозойских стратифицированных образований принадлежит к Сосьвинско-Теченской подзоне Алапаевско-Адамовской СФЗ. Незначительным фрагментом в юго-западном углу представлена Медведевско-Сухтелинская подзона Верхотурско-Новооренбургской СФЗ. Палеозойские образования представлены разнообразными осадочными и вулканогенно-осадочными породами широкого возрастного диапазона – от позднего ордовика до среднего карбона. Соотношения их с более древними образованиями на описываемой территории не определены, поскольку все наблюдаемые их контакты интрузивные или тектонические. За пределами площади отмечается залегание раннепалеозойских осадков на докембрийских комплексах с размывом и угловым несогласием [29, 39]. Раннепалеозойские образования Алапаевско-Адамовской СФЗ (белоярская толща, коллютинская свита, терригенно-карбонатная, рудянская и маминская толщи) сформировались в условиях островной дуги. Позднедевонско-каменноугольные осадки (кодинская и устькодинская свиты, известняковая толща, каменная, егоршинская, бурсунская, бекленищевская, исетская и шербаковская свиты) формировались в условиях активной континентальной окраины.

ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА

Белоярская толща (O_3b) названа по пос. Белоярский. Образования толщи распространены в Сосьвинско-Теченской подзоне Алапаевско-Адамовской СФЗ, наиболее широко развиты в южной части территории между Некрасовским и Брусянским массивами и прослеживаются на север между Грязновским и Рефтинским массивами. Вероятно, продолжением этой полосы являются отдельные фрагменты вулканитов толщи, отмечающиеся в узкой зоне на восточном крае Западно-Рефтинского массива, и образования Февральского тектонического блока (пластины). К данной толще отнесены также фрагменты интенсивно метаморфизованных и дислоцированных метавулканогенно-осадочных образований, расположенных восточнее и севернее Брусянского массива, а также восточнее Адуйского массива в Сусанско-Асбестовской зоне смятия. Толща сложена метабазальтами афировыми, мелкопорфировыми, метаандезибазальтами, микроамфиболитами, апобазальтовыми зелеными сланцами. Редко отмечаются кварциты, углеродисто-кварцевые, хлорит-серицит-кварцевые парасланцы. Субвулканические образования представлены метадолеритами, метадацитами и метариолитами. Контакты толщи с выше- и нижележащими стратифицируемыми образованиями тектонические. Контакты с интрузивными комплексами также часто тектонические, участками отмечаются интрузивные контакты с образованиями силурийского

рефтинского и каменноугольного каменского комплексов. Обнажения пород толщи отмечаются редко (р. Пышма и др.), изучались они, большей частью, по многочисленным скважинам колонкового бурения в ходе ГДП-50 [138] и ГДП-200 [149].

Восточнее пос. Белоярский разрез толщи изучался по керну картировочных скважин 10005–10010 [149]. В восточной части профиля отмечается толща монотонных афировых метабазальтов, редко порфировых с реликтовыми интерсертальными, гиалопилитовыми структурами, часто миндалекаменных. Отмечаются прослои аподацитовых сланцев. Западная часть профиля представлена метадацитами и метариолитами, возможно, субвулканического генезиса. Среди субвулканических образований также отмечаются рассланцованные метагаббродолериты (скв. 10009). Большая часть пород превращена процессами динамометаморфизма в бластомилониты, реже бластокатаклазиты. Широко проявлены процессы альбитизации (вплоть до образования альбититов), карбонатизации, мусковитизации.

В разрезе на правом берегу р. Пышма в тектоническом блоке белоярской толщи среди интрузивных образований Западно-Рефтинского массива наблюдаются лавы пироксен-плагиоклазовых базальтов (пироксен и альбит свежего облика) стекловатые микро-редкопорфировые (почти афировые) с удлинено-игольчатыми микролитами и микролейстами, образующими серийно-интерсертальные и микролитовые структуры, иногда слабо проявленные флюидальные. В базальтах отмечаются жилы и дайки мелкозернистых долеритов афировых и пироксен-плагиофировых с типичными офитовыми структурами, в разной степени амфиболизированных.

В пределах Сусанско-Асбестовской зоны смятия в составе толщи принимают участие [138] интенсивно метаморфизованные афировые базальты ($\beta' O_3bj$), их мелкопорфировые разновидности, долериты, зеленые сланцы по ним, порфировые риолиты (λO_3bj) и риодациты натриевого ряда, их кластолавы, плагиофировые и роговообманково-плагиофировые дациты, углеродисто-кварцевые, серицит-кварцевые сланцы, кварциты. Редко, предположительно в верхах разреза, отмечаются мраморы. Последние, возможно, относятся к силурийской колюткинской толщи. Часть основных и большая часть кислых вулканитов являются субвулканическими образованиями. Породы метаморфизованы в условиях зеленосланцевой и значительно реже амфиболитовой фации, во многих случаях они сильно дислоцированы. В связи с этим первичная природа пород макроскопически и в шлифах устанавливается с трудом.

По химическому составу метабазальты белоярской толщи представлены известковистыми базальтами и лейкобазальтами натриевого типа, которые отвечают толеитам и совместно с кислыми породами принадлежат к контрастно-дифференцированной базальт-риолитовой формации. В эффузивах отмечается вкрапленная сульфидная минерализация, которая в геохимических особенностях проявляется повышенными (литорудогенного уровня) содержаниями ($n \times 10^{-3} \%$): Cu – от 18 до 40, Zn – от 18 до 40, Ag – до 0,04, W – до 1. Содержание Sr неравномерное и варьирует от 4 до $30 \times 10^{-3} \%$. Сланцы углеродисто-кварцевого состава характеризуются повышенными концентрациями ($n \times 10^{-3} \%$): Ag – до 0,2, Mo – до 1,5, W – до 1,8, Cu – до 30, Zn – до 40,

редко Vi – до 0,15, As – до 3, Sb – до 2, что проявлено в Февральском блоке. Серебро образует сильные положительные связи с медью, молибденом, цинком, свинцом. Вольфрам образует сильные положительные связи с титаном и цирконием. На основании вышеизложенных геохимических особенностей можно сделать вывод о том, что породы белоярской толщи претерпели интенсивные гидротермальные изменения и являются потенциально перспективными на локализацию золото-сульфидного и, возможно, золото-сульфидно-кварцевого оруденения.

Белоярская толща вмещает перспективное Мезенское проявление.

В гравитационных и магнитных полях образования белоярской толщи на фоне габброидов и диоритоидов рефтинского комплекса характеризуются большей частью отрицательными значениями, реже – положительными аномалиями поля силы тяжести.

Фаунистические данные о возрасте белоярской толщи получены в Сусанско-Асбестовской зоне смятия и в Февральском тектоническом блоке. В районе пос. Лесозавод (Сусанско-Асбестовская зона) в нашей пробе из углеродисто-кремнистых сланцев (№ 2073) Г. Н. Бороздиной были определены конодонты *Drepanoistodus cf. forceps* (Lindstrom) и *Oulodus* sp. среднего–верхнего ордовика. Аналогичные конодонты были обнаружены в пробе кремнистых пород (сборы 2012 г., № 1083) из района восточнее пос. Золоторуда (на обочине грейдера пос. Золоторуда–пос. Алтынай).

Находки силурийской флоры и фауны в мраморизованных известняках, ранее включавшиеся в состав белоярской толщи, по нашему мнению, относятся либо к колюткинской толще (скв. 690 – к юго-востоку от Гагарского золоторудного месторождения [174]), либо к блокам неясной принадлежности среди восточно-уральского тектоногенного комплекса (скв. 187, инт. 38,5–39 [120]; пр. 40 [149]). Скорее всего это также блоки колюткинской толщи.

Таким образом, определения фауны из белоярской толщи с разных площадей ее развития характеризуют ее возраст как средний–верхний ордовик. С учетом того, что образования толщи наиболее близки по составу к нижним частям красноадуьской и шемурской свит, а также новоберезовской толще, возраст белоярской толщи предлагается ограничить поздним ордовиком.

Суммарная мощность белоярской толщи – 600–1500 м.

Новоберезовская толща (O_3nb). Образования этой толщи развиты в Медведевско-Сухтельинской подзоне Верхотурско-Новооренбургской СФЗ, в юго-западном углу площади в виде полосы длиной около 16 км и шириной до 2 км и входят в состав структурных элементов, слагающих Заячегорский тектонический блок (пластину). Стратотип толщи выделен на смежном листе $O-41-XXV$ [107], где разрез ее изучен по данным глубокого (до 1 км) бурения.

Толща представлена метабазами афировыми, редко метатупофопесчаниками, метатупоалевоолитами, кремнистыми туффитами, углеродисто-кремнистыми и глинисто-кремнистыми породами. В результате интенсивного динамометаморфизма породы в основном превращены в зеленые сланцы, бластокатаклазиты и бластомилониты. Фактический материал в пределах развития толщи очень скуден. В единичных картировочных скважинах 1, 3, 97, 98

[131] вскрыты сильнодислоцированные туфопесчаники, туфоалевролиты, сланцы плагиоклаз-амфиболовые по основным вулканитам, сланцы по вулканомиктовым песчаникам, кварциты, метасоматиты альбит-карбонат-серицит-хлоритового состава. В северной части полосы распространения образований новоберезовской толщи возле западной рамки листа скважинами 66–69 [131] вскрыты амфибол-кварцевые, биотит-эпидот-кварцевые сланцы, слюдистые кварциты. Степень метаморфизма пород увеличивается под воздействием зонального сиалического плутонометаморфизма, что выражается в появлении в составе зеленых сланцев биотита и в увеличении размера зерен.

В обнажениях в центральной части области развития описываемой толщи отмечаются субвулканические образования – в разной степени метаморфизованные долериты (метадолериты, аподолеритовые амфиболиты) с ксенолитами биотитовых гранитогнейсов. Образования толщи прорваны многочисленными дайками плагиогранитов, порфирированных плагиогранитов, плагиогранит-порфиоров, зачастую катаклазированных и рассланцованных (вероятно, западно-верхисетский комплекс). В поле пород новоберезовской толщи в зонах разрывных нарушений редко отмечаются мелкие тектонические линзы ультрамафитов первомайского комплекса.

Породы новоберезовской толщи подвергались региональному, динамотермальному, зеленосланцевому метаморфизму фации зеленых сланцев актинолит-эпидотовой и эпидот-хлоритовой субфаций.

На карте аномального магнитного поля образованиям толщи соответствует пестрый рисунок, состоящий из узких вытянутых в меридиональном направлении слабоинтенсивных аномалий. Такой характер поля отражает, с одной стороны, неоднородность слагающих толщу пород, с другой – внутреннее тектоническое строение всей толщи в целом, осложненное серией субмеридиональных разрывных нарушений, вдоль которых нередко наблюдаются тела гипербазитов или зоны, где происходит импрегнация пород магнетитом. Магнетитсодержащие сланцы с магнитной восприимчивостью до 1500×10^{-6} ед. СИ создают узкие положительные аномалии до 100–300 гамм. В целом же описываемые породы не магнитны и характеризуются постоянством значений магнитной восприимчивости ($15\text{--}25 \times 10^{-6}$ ед. СИ). Гравитационное поле над образованиями толщи фиксирует западную часть и фрагменты центральной части интенсивной аномалии, обусловленной Ключевским габбро-гипербазитовым массивом. Плотность пород, слагающих толщу, изменяется от 2,54 (углеродисто-кремнистые сланцы) до $2,77 \text{ г/см}^3$ (сланцы по вулканитам основного состава и их туфам). Промежуточные величины плотности имеют эпидот-альбит-хлоритовые, кварц-серицит-хлоритовые сланцы по вулканогенно-осадочным породам – $2,74 \text{ г/см}^3$ [131].

Возраст новоберезовской толщи принят условно как позднеордовикский в соответствии с серийной легендой Уральской серии листов Госгеолкарты [91]. Палеонтологические данные о возрасте толщи отсутствуют. Мощность толщи – 800–2000 м.

СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Колюткинская свита (S_{2-3kl}) имеет распространение в пределах Сосьвинско-Теченской подзоны Алапаевско-Адамовской СФЗ. Выделена А. В. Коровко при проведении ГДП-200 [109] по р. Исеть у пос. Колюткино. Образования свиты слагают тектонический блок, расположенный между Ключевским ультраосновным и Каменским гранитоидным массивами, а также в отдельных небольших тектонических блоках к северу и востоку от Брусянского массива. Разрез свиты однороден, представлен кремнистыми, углеродисто-кремнистыми, серицит-кварцевыми, двуслюдяно-кварцевыми сланцами с гранатом и ставролитом; желтоватыми, розоватыми кварцитами, редко углеродистосодержащими, в верхней части мраморами. Прослой мраморов (мощностью от первых метров до 120 м) описаны при проведении поисковых работ на кианиты на Малобрусянском участке [119]. Естественные обнажения пород свиты отсутствуют, лишь кое-где на возвышенностях отмечаются элювиальные развалы. Наиболее полные разрезы вскрыты опорными профилями и отдельными поисково-картировочными скважинами в районе пос. Малобрусянское [131]. Бурением установлено, что среди разновидностей пород преобладают слюдяно-кварцевые сланцы, которые фациально замещаются кварцитами, углеродистыми кварцитами. Прослой и линзы углеродисто-кварцевых, углеродисто-графитисто-кварцевых сланцев, мраморов присутствуют в подчиненных количествах. Кроме того установлено нарастание количества и мощности кварцитовых прослоев в пределах площади распространения образований колюткинской толщи, в направлении с севера на юг. Основными минералами сланцев и кварцитов являются кварц, биотит, углеродистое вещество, кальцит, мусковит. Слюдяно-кварцевые сланцы содержат мельчайшие кристаллики силлиманита (0–2%), магнетита (до 2%), единичные зерна граната, циркона, рутила. Отмечаются кианитовые разновидности кварцитов. Минеральные ассоциации отвечают биотит-хлорит-кварцевой субфации зеленых сланцев и гранат-ставролит-кианит-биотит-альбит-кварцевой субфации эпидот-амфиболитовой фации, в отдельных случаях – до амфиболитовой фации, что объясняется температурным воздействием сиаллического плутонометаморфизма. Метаморфизм нарастает в северо-восточном направлении. С более поздними процессами кислотного выщелачивания связано образование кианитовых алюмокварцитов, вторичных кварцитов. Широко проявлен динамометаморфизм (катаклаз, милонитизация) [131].

По мнению А. П. Казака, образования колюткинской толщи большей частью сходны по составу и уровню метаморфизма с породами алабашской серии и отнесение их к силуру недостаточно обосновано. Блоки известняков предположительно с силурийской фауной могут быть оторваны по возрасту от толщи. Нами по результатам переописания шлифов из керна скважин предшественников [131] ряд небольших блоков в южном обрамлении Каменского массива были переведены из колюткинской толщи в алабашскую серию.

Гравитационное поле над образованиями колюткинской свиты, расположенными в тектоническом блоке между Ключевским ультраосновным и Каменским гранитоидным массивами, отрицательное, от 0 до –3 мГал, но в юго-

западном направлении при приближении к контакту с Ключевским ультраосновным массивом происходит довольно резкое повышение интенсивности поля силы тяжести, обусловленное влиянием массива. Среднее значение плотности сланцев свиты – 2,63 г/см³, мраморов – 2,7 г/см³. Магнитное поле в пределах распространения образований свиты отрицательное, интенсивностью 200–300 гамм.

Возраст колюткинской свиты принят предшествующими работами как ранне-позднесилурийский [67]. В Малобруснянском карьере были собраны [149] амфипоры вида *Clathrodictyella* cf. *retroata* Bogoyavl., датирующие, предположительно, позднесилурийский возраст образований (определения профессора О. В. Богоявленской). По нашему мнению, к колюткинской свите относятся также находки конодонтов *Ambalodus* cf. *Galerus* Wattiser, *Panderodus* sp. в мраморизованных известняках к юго-востоку от Гагарского месторождения золота, скв. 690 [174]. Блоки пород колюткинской свиты, по видимому, присутствуют и среди образований восточно-уральского тектоногенного комплекса в Сусанско-Асбестовской зоне смятия. Севернее г. Асбест, из прослая светлого мрамора (скв. 187, инт. 38,5–39) были определены [120] конодонты: *Acontiodys*(?) sp., *Apsidognathus*(?) sp., *Distamodus*(?) sp., *Drepanodus* sf. *suberectus* (Branson et Mehl.), *Drepanodus* aff. *curvatus* Rhodes, *Oistidus* sp., *Ozarkodia* sp. *indet.* Согласно ревизии находок фауны Г. Н. Бороздиной в 2013 г., данный комплекс характеризует скорее всего пограничные отложения верхнего ордовика-нижнего силура или верхний ордовик. В районе Малышевского карьера описаны [149] флогопитовые метасоматиты, заместившие(?) колонию строматопорат. По мнению профессора О. В. Богоявленской, они напоминают *Simplexodictyon* ex gr. *podolicum* (Yavor.) и датируют возраст пород ранним силуром (не моложе венлока).

С учетом этих данных и в соответствии с легендой Уральской серии листов Госгеолкарты [91] возраст колюткинской свиты определяется как венлокско-лудловский.

Общая мощность колюткинской свиты – до 1800 м.

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Терригенно-карбонатная толща (D_{1тс}). Отложения толщи слагают тектонические блоки в зоне Мурзинского разлома западнее пос. Сарапулка (Медведевско-Сухтелинская подзона Верхотурско-Новооренбургской СФЗ) и севернее Малорефтинского кордона (Сосьвинско-Теченская подзона Алапаевско-Адамовской СФЗ). В районе пос. Сарапулка толща представлена мраморами, углеродисто-кварцевыми, серицит-кварцевыми апопсаммитовыми сланцами. В районе Малорефтинского кордона в гидрогеологических скважинах и в коренных обнажениях описаны массивные светло-серые, почти белые известняки, иногда брекчиевидные вишнево-белые за счет гематитизации, реже плитчатые серые, темно-серые разности. Контакты с нижележащими образованиями тектонические.

Возраст толщи определяется раннедевонским в объеме лохковского и пражского ярусов, на основании ряда находок фауны. В известняках у южной окраины дер. Колташи Режевского района были выявлены [69] криноидеи *Hexacrinites* sp. indet., *Pisocrinus*(?) cf. *cristatus* Schew.; *Pentagonocyclicus* cf. *risilensis* Yelt. et Milicina, характерных для пражского яруса нижнего девона. В ходе наших работ в карьере на восточной окраине кордона Малорефтинский (ныне – Коммунальный) и в элювиальных глыбах севернее кордона в пробах из известняков (№ 3117, 3121) определены конодонты *Zieglerodina remscheidensis* (Ziegler). Возраст конодонтов – нижний девон, лохковский ярус, сарайнинский горизонт. Определения выполнены Г. Н. Бороздиной

Мощность толщи – до 800 м.

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Рудянская толща (D₁₋₂d) названа по пос. Рудянский. Образования толщи развиты в Сосьвинско-Теченской подзоне Алапаевско-Адамовской зоны. Слагают большую часть Покровского и Смолинско-Алтынайского тектонических блоков, в Некрасовско-Маминском блоке и Сусанско-Асбестовской зоне смятия они картируются в виде отдельных тектонических фрагментов. Контакты с нижележащими образованиями тектонические. Представлена толща эффузивными, пирокластическими, осадочно-пирокластическими образованиями непрерывной базальт-андезит-дацит-риолитовой формации, а также вулканогенно-осадочными и осадочными породами: базальты, андезиты, андезибазальты, риолиты, риодациты, дациты, их туфы, туфоконгломераты, туфогравелиты, туфопесчаники, туффиты, конгломераты, песчаники, аргиллиты, алевролиты, известняки, редко кремнистые породы, аповулканитовые зеленые сланцы.

В строении толщи разных блоков отмечаются следующие особенности.

В Смолинско-Алтынайском блоке преобладают андезиты, андезибазальты, реже базальты, риолиты, дациты, их туфы, туфоконгломераты, туфогравелиты, туфопесчаники, туффиты, конгломераты, песчаники, аргиллиты, алевролиты, известняки. Границы толщи с подстилающими и перекрывающими образованиями тектонические. Вулканогенная часть разреза представлена [9, 10, 131] образованиями от базальтового до риолитового состава в разнообразных фациях – пирокластической (преобладает), лавовой, жерловой, экструзивной, субвулканической. В разрезе по р. Пышма непрерывно на протяжении 15 км чередуются вулканиды пестрого состава, характеризующиеся быстрой фациальной сменой. Наибольшим развитием пользуются часто переоотложенные туфы андезибазальтов, андезитов, размерность их от агломератовых до мелкообломочных, переслаивающиеся с потоками лав того же состава, часто имеющими подушечное и шаровое строение. Глыбовые туфы прижерловой фации обнажены на р. Рефт в 4 км от устья. Они содержат включения шаровидных и сплюснутых вулканических бомб андезибазальтов размером от первых сантиметров до 2 м и более. Потоки базальтов, как правило, афирового строения, редки. Пирокластические образования дацитового, риодацитового и риолитового составов представлены мелкообломочными,

лапиллиевыми и бомбовыми туфами. Кислые лавы – это преимущественно порфиновые разности, часто с лавобрекчиями в краевых частях. В пределах развития толщи откартирован ряд вулканических построек – стратовулкан Дивий Камень (возле пос. Рудянский), фрагменты вулканического аппарата зонального строения (вблизи р. Лепеха): в центре – долериты (вероятно, смолинский комплекс) и агломератовые бомбовые туфы андезитов, по периферии – поток риолитового состава полукольцевой формы, среди переотложенных туфов с обломками известняков [149]. В Алтынайском блоке рудянская толща несет черты непрерывной базальт-андезит-риолитовой формации. Осадочный тип разреза вскрыт скважинами К-331, К-348 [129] и наблюдается в многочисленных обнажениях на р. Шата, представлен переслаивающимися известняками с фауной живетского, эйфельского и эмского ярусов, конгломератами, кремнистыми сланцами. Мощность пачки – 350 м. К северу (пос. Знаменское) состав этой части разреза меняется на вулканомиктовые конгломераты, гравелиты с прослоями туфопесчаников, туфоалевролитов. Обломочный материал в них представлен андезибазальтами, базальтами, известняками.

В Покровском блоке наиболее детально разрез толщи изучен поисковыми скважинами на Восточно-Бобровском рудопроявлении [21, 108, 110, 149]. В ее состав здесь входят базальты, андезибазальты, андезиты, их туфы, туффиты, вулканомиктовые песчаники, алевролиты, сланцы туфогенно-кремнистые, кремнистые, углеродисто-кремнистые, известковистые песчаники и алевролиты, конгломераты, известняки. Широко развиты субвулканические образования преимущественно кислого состава – риолиты, риодациты. Породы интенсивно гидротермально проработаны, в них развиваются хлорит, карбонат, кварц, серицит ± пирит, сфалерит, в последующем вулканы изменены зеленокаменным метаморфизмом. Вулканы вмещают колчеданно-полиметаллическое оруденение. По мнению А. В. Коровко [108], девонские вулканогенные образования Покровского блока относятся к риолит-базальтовой формации. В районе Малорефтинского кордона присутствуют тектонические блоки известняков с фауной раннедевонского возраста (скв. Г-78) [128].

В Сусанско-Асбестовской зоне смятия, южнее Режевского габбро-ультрамафитового массива отмечается серия тектонических блоков, сложенных терригенно-вулканогенным разрезом, с некоторой условностью отнесенным к рудянской толще. Породы изучались несколькими скважинами и в обнажениях в конце прошлого века в ходе работ по ГДП-50 [131]. Толща представлена афировыми и порфировыми базальтами, участками миндалекаменными, их туфами мелко-среднеобломочными и лавовыми брекчиями с подчиненными прослоями углисто-кремнистых, углисто-глинисто-кремнистых сланцев, кремнистых туффитов, туфоалевролитов и редкими линзами мраморизованных известняков; туфами мелко-среднеобломочными риодацитового, дацитового составов, апотуфовыми и апопорфиритовыми зелеными сланцами преимущественно основного состава. На западе участка породы рассланцованы. Отмечаются небольшие субвулканические тела риодацитов.

В Некрасовско-Маминском блоке образования рудянской толщи выделены со значительной долей условности, предположительно, в тектонических

блоках среди образований маминской толщи. Наблюдаются в редких элювиальных развалах и в редких картировочных скважинах. Толща представлена здесь туфами базальтов, андезибазальтов, смешанного, основного и кислого состава и брекчиями кислых вулканитов. В керне скв. 10019 [149] наблюдаются зеленовато-серые автомагматические брекчии кислых вулканитов – дацитов-андезидацитов, участками серицитизированных и окварцованных.

Субвулканические образования рудянской толщи – купола, некки, дайки представлены преимущественно риолитами ($\lambda D_{1-2}rd$), риодацитами, реже это дациты, андезиты ($\alpha D_{1-2}rd$) и долериты, часто с зонами автомагматических брекчий. Преобладание в составе толщи пирокластических фаций, наличие прижерловых, жерловых и экструзивных образований, известняков, карбонатно-терригенных отложений – указывают на формирование толщи в результате деятельности вулканов центрального типа в морских условиях на небольших глубинах, реже это наземный островной вулканизм.

Породы толщи испытали зеленокаменный метаморфизм на уровне зеленосланцевой, пренит-пумпеллиитовой, цеолитовой фаций и гидротермально проработаны вблизи вулканических центров и по тектоническим зонам.

Образования рудянской толщи вмещают проявления медно-цинково-колчеданной (Бобровское) и полиметаллической колчеданной (Белозерское) формаций. В зонах развития образований алтынайского комплекса толща благоприятна для локализации оруденения скарново-магнетитовой (Малореченское и Вересовское проявления) и молибден-меднопорфировой формаций (Южно-Гальянское проявление).

Возрастной уровень формирования вулканитов рудянской толщи позволяет сопоставить ее с образованиями колчеданосной карамалыташской свиты эйфельского возраста (лангурский горизонт), вмещающей ряд крупных медноколчеданных месторождений Верхнеуральского колчеданосного района Южного Урала (Узельгинское, им. XIX партсъезда, Чебачье, Талганское, Озерное, Западно-Озерное, Новое, Молодежное). При этом следует отметить, что образования рудянской толщи по набору вулканитов, в отличие от рудноносной карамалыташской толщи, относимой к контрастной базальт-риолитовой формации, несут черты непрерывной базальт-андезит-дацит-риолитовой формации.

Базальты рудянской толщи имеют, как правило, повышенную магнезиальность – MgO 8,6–11 % (прил. 13). В породах толщи повсеместно отмечается тонкая убогая вкрапленная сульфидная минерализация, которая в геохимии выражена повышенными содержаниями меди до $50 \times 10^{-3} \%$, цинка до $50 \times 10^{-3} \%$. В дацитах и продуктах их выветривания отмечаются повышенные содержания вольфрама, которые достигают значений $6 \times 10^{-3} \%$. Базальты рудянской толщи отличаются от аналогичных пород белоярской толщи пониженными (в 1,5 раза) содержаниями никеля, кобальта, хрома и повышенными концентрациями циркония, содержаниями остальных микроэлементов близки.

Возраст рудянской толщи определяется нижним–средним девоном в объеме эмса-живета (карпинский–высотинский горизонты) по многочисленным фаунистическим и растительным находкам в известняках и кремнистых породах.

1. **Покровский блок:** В известняках на Восточно-Бобровском участке [110] (скв. Б-4) определены: фораминиферы *Tubeporina gloriosa* Pron., *Auronia singularis* (Pojark.), *Parathuramina graciosa* (Pron.), *P. elegans* (Pojark.), *Bisphaera malevkensis* (Bir.), водоросли *Kamaena delicata* (Antr.) (сборы А. В. Коровко; определения Д. И. Ширшовой и Т. И. Степановой). В конгломератах на том же участке (скв. Б-5) из обломков известняков собраны эмские табуляты *Pachyfavosites polymorphus* Goldfuss, криноидеи *Cupressocrinites* cf. *abbreviatus* Goldfuss [21, 110, 149]. Комплекс в целом характеризует отложения нижнего–среднего девона: эмский, эйфельский и живетский ярусы. В ходе наших работ были изучены цирконы из субвулканических кварц-плагиофировых риолитов (проба 1239). Полученный конкордатный возраст составил $391,1 \pm 3,2$ млн лет (рис. 8), что соответствует границе эйфельского и живетского ярусов среднего девона. Аналитик – Ю. Л. Ронкин (ИГГ УрО РАН). Цирконы были выделены В. Н. Смирновым (ИГГ УрО РАН).

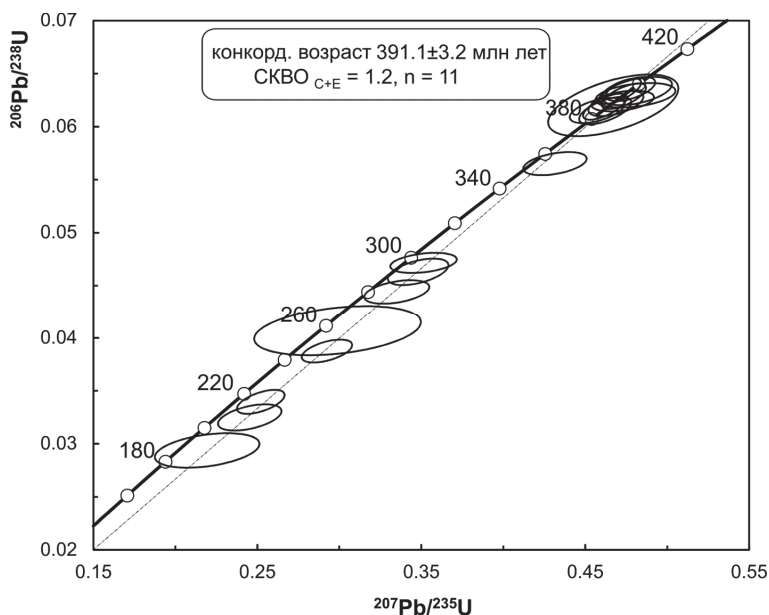


Рис. 8. U-Pb диаграмма с конкордией для циркона из риолита рудянской толщи (проба 1239).

2. **Смолинско-Алтынайский блок:** пробы К-331/100–102, 4642 [128]: *Tubeporina gloriosa* Pron., *Lancicula plana* Shuysky – эмс–низы эйфеля; Скв. 248, 249 м [72]: *Parathuramina* aff. *graciosa* Pron., *Tubeporina* cf. *graciosa* Pron., *Cupressocrinus rossicus* Antr. – верхняя часть эмса, эйфель; пробы 1298-1, 1298-2 (наши сборы из известняков, определения Г. Н. Бороздиной) –

конодонты: *Polygnathus* aff. *alatus* Hinde; *Po.* aff. *xylus* Stauffer – живетский ярус, высотинский горизонт.

3. **Смолинско-Алтынайский и Покровский блоки в районе г. Артемовский:** Пробы 1246-2, 3289 (кремнистые породы) – конодонты: *Polygnathus* sp., вероятнее, *Po.* ex gr. *xylus* Stauffer(?), *Po.* *angustipennatus* Bischoff et Ziegler(?), *Po.* aff. *alatus* Hinde – вероятно, живетский ярус, скорее всего лангурской–высотинской горизонты (наши сборы, определения Г. Н. Бороздиной).

Суммарная мощность толщи – около 1500 м.

СРЕДНИЙ – ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Маминская толща ($D_{2-3}mm$) выделена по с. Маминское на р. Исеть, распространена в пределах Некрасовско-Маминского блока Сосьвинско-Теченской подзоны Алапаевско-Адамовской СФЗ, в южной части площади. Образования толщи изучены по многочисленным обнажениям и по профилям картировочных скважин, пройденных в ходе ГДП-50 [128] и ГДП-200 (в 1999–2002 гг. [149] и настоящие работы). Нами был пройден профиль скважин 1–5 в западной части поля развития образований толщи, в том числе в зоне экзоконтакта Некрасовского массива.

Толща сложена образованиями слабо дифференцированной базальт-андезибазальтовой формации: лавами пироксен-плагиофировых, редко афировых базальтов и андезибазальтов, их туфами с горизонтами туфопесчаников, туффитов, глинисто-кремнистых, кремнистых, углеродисто-кремнистых пород. Состав всех разновидностей пород в разрезе однородный. По петрохимическим особенностям (прил. 13) изученные базальты и их туфы (обн. 1195, скважины 3, 4, 5) на разных участках соответствуют пикробазальтам (содержание MgO – 13,8–15,5 %). Терригенный материал вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород – базальты, андезибазальты со стекловатыми структурами основной массы, осколки кристаллов пироксена, свежего плагиоклаза, эпидота. Окатанность обломков плохая, сортировка слабая. В кремнистых алевролитах наблюдается обилие радиолярий. Соотношения с вулканитами подстилающей рудянской толщи и перекрывающей кодинской – тектонические. Метаморфизм пород толщи – зеленокаменный зеленосланцевой фации, пренит-пумпеллиитовая субфация (сохраняются все текстурные особенности пород, часто кайнотипный облик пород). Вблизи тектонических зон породы катаклазированы, иногда окварцованы вплоть до вторичных кварцитов. Вблизи Некрасовского массива породы ороговикованы, участками интенсивно, с образованием адиагностичных роговиков.

Суммарная мощность маминской толщи – 2500–2700 м.

Возраст маминской толщи определен на основании следующих фаунистических данных: 1) в районе с. Кунарское (обн. 53-3, III-12041, III-12041-4) из кремнистых пород авторами собраны конодонты верхнего девона *Palma-tolepis* sp. indet., *Polygnathus* sp. indet. (определения Г. Н. Бороздиной) [149];

2) аналогичный комплекс конодонтов *Palmotolepis* sp. indet., *Polygnathus*(?) sp. indet. собран в кремнистых породах юго-западнее оз. Куртугуз (сборы А. В. Коровко, определения Г. Н. Бороздиной) [149];

3) на южной площади [109] известны находки конодонтов вида *Palmotolepis* cf. *proversa* Ziegler;

4) севернее района (на листе О-41-XX) в породах маминской толщи были сделаны следующие находки фораминифер: *Pararhurammia breviradiosa* Reitl., *Nanicella uralica* Tchuw [112], а также конодонты *Palmotolepis* cf. *transitans* Mull., *Polygnathus asymmetricus asymmetricus* Zieg. et Klap., *Mesotaxis* cf. *asymmetrica* (Bisch. et Ziegl), *Ozarkodina denckmanni* Zieg., *Bryantodus* sp. [125].

Таким образом, возраст маминской толщи определяется как верхний живет–нижний фран (бродовский горизонт).

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Кодинская свита (D_{3kd}) названа по пос. Кодинка на р. Исеть (лист О-41-XXXII), распространена в пределах Сосьвинско-Теченской подзоны Алапаевско-Адамовской СФЗ. Стратотип свиты выделен на южной смежной площади [109]. Осадочные породы свиты слагают ряд тектонических блоков вдоль восточной границы описываемой площади, к югу от пос. Золото и в районе заброшенного пос. Бобровка. Представлена терригенным и карбонатным типами разрезов. Терригенные отложения (конгломераты, песчаники, алевролиты, алевропелиты, аргиллиты, глинистые сланцы) с прослоями известняков слагают часть Смолинско-Алтынайского блока. Разрез их изучен фрагментарно. В обнажениях по р. Кунаре – это монотонная толща зеленовато-серых аргиллитов и алевролитов мощностью 600–700 м. Севернее широты пос. Черемшанка шурфами и скважинами вскрыты низы разреза, сложенные полимиктовыми конгломератами, песчаниками с горизонтами углисто-глинистых аргиллитов и известняков, сменяющимися выше переслаивающимися аргиллитами и алевролитами. В целом разрез ритмичнослоистый. Суммарная мощность – 700 м. Структуры от алевропелитовых до псефитовых. Состав алевролитов и аргиллитов (%): каолинит и гидрослюда (50–75), карбонат (20–30), кварц (2–10), альбит (2–10). Терригенный материал грубообломочных пород – кварц, плагиоклаз, эффузивы основного и кислого состава, известняки, кремнистые породы. Окатанность различная. Цемент глинистый, глинисто-карбонатный. Среднее значение плотности – 2,67 г/см³, магнитной восприимчивости 0–100 × 10⁻⁶ ед. СГС. Условия образования морские. На подстилающих породах среднего девона (рудянская толща) залегают с размывом, стратиграфически несогласно. В основании развиты полимиктовые конгломераты.

Карбонатный разрез представлен серыми и розовато-серыми известняками. Обнажения их имеются на левом берегу р. Рефт, в 400 м западнее пос. Золото. Известняки также слагают две тектонические линзы в Покровском блоке: один в районе заброшенного пос. Бобровка и второй в 2 км юго-

западнее. Известняки светло-серые, серые, пятнистые, иногда с розоватым оттенком, отмечаются редкие прослои известняковых песчаников.

Возраст свиты определен позднедевонским в объеме франа на основании фаунистических данных:

1) из известняков в устье р. Норная были собраны *Parathuramina* sp. *Bishaera* ex gr. *minima* (Zip.), *B. elegans* (Viss.), водоросли *Renalcis devonicus* (Jonh.) позднедевонского возраста (определения Т. И. Степановой) [149];

2) севернее пос. Черемшанка в известняках определены фораминиферы *Parathuramina paulis* (Вук.), *P. paracushmani* (Rietl.), *Oriertina multicamerata* М. Мас. [129] франского яруса;

3) в 7 км южнее пос. Алтынай в алевролитах из скв. 196 Е. В. Чибриковой определены споры растений: *Archaeozonotriletes rugosus* Naum., *Ar. micromanifestus* Naum., *Ar. novus* Naum., *Ar. varialibis* Naum., *Ar. notatus* Naum. [129];

4) в известняках Покровского блока были определены [129] брахиоподы и конодонты верхней части бродовского и губинского горизонтов франского яруса верхнего девона [129], в том числе *Palmatolepis delicatula* (Branson et Mehl.), *Pugnax pugnax* (Mart.), *Palmatodella delicatula* (Ulrich et Bassler.), *Polygnathus decorosus* (Stauffer.), *Po. aff. «webbi»* (Stauffer);

5) на южной площади в известняках собраны брахиоподы *Hypothyridina cuboides nana* Nal., *Pugnax nana* (Mark.), *Theodossia anossofi* (Vern.), датирующие губинский горизонт позднего девона [109].

Суммарная мощность свиты – 550–1200 м.

Устькодинская свита (D₃uk) названа по Кодинскому логу, в устье которого расположены стратотипические разрезы (лист О-41-XXXII), распространена в пределах Сосьвинско-Теченской подзоны Алапаевско-Адамовской СФЗ. Известняки фаменского возраста входят в состав Бобровской дислокационной зоны, слагают ряд тектонических блоков южнее и севернее оз. Травяное. Известняки массивные или грубоплитчатые, реже брекчиевидные, белого, светло-серого цветов с кремовым или розоватым оттенками, отмечаются серые и темно-серые слоистые разности.

Возраст пачки датирован по находкам фауны фаменским ярусом в объеме шамейского, чепчуговского, хвощевского горизонтов. В карьерах обнажений 3114, 3122 в наших пробах известняков выделены и описаны конодонты: *Palmatolepis minuta minuta* Br. et Mehl, *Pa. minuta flexuosa* (Sannemann), *Pa. glabra glabra* Ulrich et Bassler, *Pa. glabra acuta* Helms, *Pa. glabra lepta* Ziegler et Haddle, *Pa. glabra prima* Ziegler et Haddle, *Pa. glabra pectinata* Ziegler, *Pa. gracilis gracilis* Br. et Mehl, *Pa. rugosa ampla* Muller, *Pa. clarki clarki* Ziegler, *Pa. gracilis sigmoidalis* Ziegler, *Polygnathus cf. communis communis* Br. et Mehl. Определения выполнены Г. Н. Бороздиной. В шурфе 507 и обн. 3014 [131] были обнаружены фораминиферы *Diplosphaerina minima* Sul., *Septabrunkiina* ex gr. *kingirica* (Reitl.), *Septaglomospiranella primaeva* (Raus.), *Quasiendothyra* (*Eoendothyra*) ex gr. *communis* (Raus.). Определения выполнены М. В. Постоляко, Л. Г. Петровой, ревизия – Т. И. Степановой.

Мощность – 350–1000 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Известняковая толща (С₁₂) откартирована [149] в пределах Сосьвинско-Теченской подзоны Алапаевско-Адамовской СФЗ в небольших тектонических блоках в районе оз. Травяное (перекрыт мезозойско-кайнозойскими образованиями) и северо-западнее оз. Куртугуз. Разрез изучен в обнажениях, шурфах и в скв. 146 [128]. Толща сложена известняками серыми и темно-серыми битуминозными глинистыми с фораминиферами *Endothyra* ex gr. *antiqua* (Raus.), *Chernyshinella* cf. *glomiformis minima* (Lip.), *Granuliferella* ex gr. *riausakensis* (N. Tchern.), *Palaeospiroplectamina tchernyshinensis* (Lip.) (определения М. В. Постоялко). Данный комплекс фауны характерен для верхней части турнейского яруса. Соотношения рассматриваемых известняков с вмещающими породами не наблюдались, предположительно они тектонические.

Мощность отложений составляет около 200 м.

Каменная, егоршинская, бурсунская свиты объединенные (С_{1km-br}). Континентальные угленосные образования каменной, егоршинской и бурсунской свит объединенных распространены в северо-восточной части площади в пределах Сосьвинско-Теченской подзоны Алапаевско-Адамовской СФЗ в виде двух узких полос, ограниченных зонами субмеридиональных разломов и разбитых на ряд блоков субмеридионального и диагонального направления. Практически не имеют выходов на дневную поверхность и вскрываются большим количеством поисковых и разведочных скважин на уголь разных лет [128]. Перечисленные свиты были объединены на карте вследствие незначительности контуров их распространения.

Отложения *каменной свиты*, с размывом залегающие на вулканогенно-осадочных породах маминской толщи верхнего девона, представлены преимущественно темно-серыми и зеленовато-серыми аргиллитами и алевролитами и маломощными прослоями несортированных крупнозернистых песчаников. Фаунистически не охарактеризованы. С перекрывающимися отложениями егоршинской свиты связаны постепенными переходами. Мощность – 200 м.

Егоршинская свита сложена переслаивающимися темно-серыми до черных глинистыми, углисто-глинистыми и углистыми аргиллитами, алевролитами, серыми и темно-серыми песчаниками и конгломератами. Характерно обилие флористических остатков, наличие пластов угля мощностью до 12 м, быстрая смена фаций и исключительно сложное тектоническое строение. Мощность 350–500 м.

Безугольные отложения *бурсунской свиты* залегают согласно на угленосных породах егоршинской свиты, представлены зеленовато-сероцветными грубообломочными образованиями, бедными органическими остатками. Характерно появление известковистых разностей пород. Мощность 300–500 м.

На исследуемой территории полоса развития описываемых образований охарактеризована фаунистическими находками визейского возраста в известковистых песчаниках и алевролитах: скв. 215 [128] – *Archaediscus itinerarius* Schlyk, *A. karreri* Brady, *A. krestovnikovi* (Raus.), *Endothyranopsis* ex gr. *crassa*

(Brady), *Mediocris mediocris* (Viss.), *M. breviscula* (Gan.), *Parastaffella* ex gr. *struvei* (Moell.), *Eostaffella* ex gr. *mosquensis* Viss., *E. prisca* Raus., *Ammarchaediscus* ex gr. *eospirillinoides* (Brazhn.), *Eoendothyranopsis* ex gr. *donica* (Brazhn. et Rost.); пр. РФ-1/5 [149] – *Endothyranopsis* ex gr. *compressa* (Raus. et Reitl.), *Mediocris* ex gr. *breviscula* (Gan.), *Parastafella* ex gr. *spectata* (Durk.), *Ammarchaediscus eospirillinoides* (Brazhn.), *Archaediscus krestovnikovi* (Raus.), *A. karreri spira* Conil et Lys – *A.* ex gr. *karreri* (Brady) и др. Визейский возраст объединенных угленосных толщ соответствует серийной легенде.

Общая мощность объединенных каменной, егоршинской и бурсунской свит составляет до 800 м.

Бекленищевская свита (*C₁bk*) распространена в пределах Сосьвинско-Теченской подзоны Алапаевско-Адамовской СФЗ. Наиболее широким площадным распространением отмечается в Смолинско-Алтынайском тектоническом блоке, протягиваясь в виде полосы субмеридионального простирания. В северной части листа отложения свиты образуют узкую субмеридиональную полосу между Сусанско-Асбестовской и Бобровской дислокационными зонами, от р. Мал. Рефт и до северной рамки листа. Свита представлена пестрым фаціальным комплексом осадочных и вулканогенно-осадочных пород морского генезиса (глинистые, глинисто-известняковые и известковистые аргиллиты и алевропелитовые сланцы, часто черные за счет углистого материала, полимиктовые песчаники, туфы базальтового и дацитовидного составов, туффиты, известняки, туфопесчаники, туфоконгломераты, маломощные покровы базальтов, андезибазальтов, андезитов, кластолавы и лавы дацитового и риодацитового составов), осложненных многочисленными разрывными нарушениями сбросово-сдвигового и сдвигового характера, а также прорванных дайками и разнообразными субвулканическими телами. По мнению авторов комплекта Госгеолкарты-200 смежной с юга площади [109], где образования свиты имеют более широкое распространение, вулканы бекленищевской свиты принадлежат к известково-щелочной риолит-базальтовой формации калиево-натриевого типа, формировавшейся на склоне палеодуги на начальном этапе ее коллизии с континентальной окраиной.

Нижняя часть разреза бекленищевской свиты не имеет естественных выходов на дневную поверхность. Вскрыта несколькими профилями скважин [128], где наблюдается сложное переслаивание темно-серых, до черных, глинистых алевропелитов и аргиллитов с маломощными прослоями песчаников и редкими отпечатками обугленного растительного детрита. Фаунистически эта часть разреза не охарактеризована.

Вверх по разрезу карбонатность пород постепенно увеличивается. Разрез представлен переслаивающимися серыми и темно-серыми глинистыми и глинисто-известняковыми аргиллитами, алевропелитами, полимиктовыми песчаниками, реже конгломератами, а также прослоями туфов, туффитов, мергелей и известняков. В виде многочисленных фрагментов породы бекленищевской свиты, в направлении близком к простиранию, прослеживаются по обоим берегам р. Рефт от ск. Сыпучий Камень до устья р. Винокурка, кроме того вскрыты многочисленными скважинами разных лет [128]. В прослоях органогенно-обломочных известняков и известняковых песчаников содержится комплекс микрофауны *Lituotuba enormica* (Brazhn. et Vdov.), *Endothyra*

similis (Raus. et Reitl.), *Plectogyranopsis* sp., *Mediocris breviscula* (Gan.), *Am-marchaediscus eospirillinoides* (Brazhn.), *Archaediscus krestovnikovi* (Raus.), *A. spiroides* (Pop.), (определения Т. И. Степановой [149]), определяющий верхнюю часть нижнего подъяруса–основание верхнего подъяруса визейского яруса (усть-греховский–жуковский горизонты).

Карбонатно-терригенный разрез бекленищевской свиты фациально замещается вулканогенно-осадочным комплексом пород, наиболее представительные выходы которых находятся на р. Пышма, вблизи устья р. Рефт, а также фрагментарно отмечаются в районе оз. Куртугуз и р. Кунара. Разрез сложен переслаивающимися туфами смешанного состава, туффитами, туфопесчаниками и туфоконгломератами с маломощными покровами миндалекаменных базальтов, андезибазальтов, андезитов, кластолавами и лавами дацитового и риодацитового (до риолит-риодацитового) составов. В обломках известняков из конгломератов определены фораминиферы плохой сохранности *Endothyra* sp., *Mediocris* sp., *Vissariotaxis* sp. (определения Т. Н. Степановой [149]), свидетельствующие о визейском (скорее, ранневизейском) их возрасте. Из нашей пробы обильноминдалекаменных риодацитов (обр. 1202 – правый берег р. Кунара) В. Н. Смирновым (ИГГ УрО РАН) были выделены цирконы и Ю. Л. Ронкиным U-Pb методом определен их абсолютный возраст – $328,2 \pm 4,8$ млн лет (рис. 9), что соответствует поздневизейскому времени. Более ранний полученный возраст в $411,7 \pm 4,9$ млн лет, соответствующий раннему девону, вероятно, связан с захватом материала прорываемых пород нижележащих уровней.

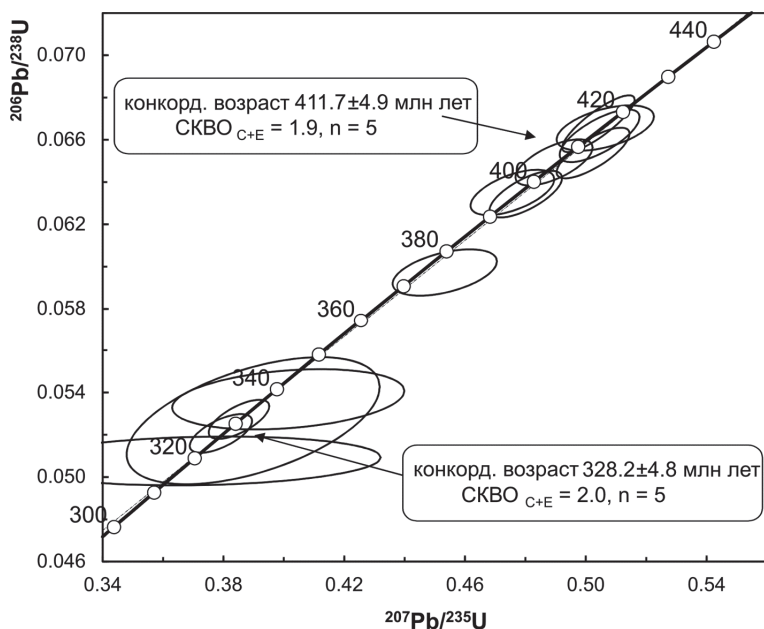


Рис. 9. U-Pb диаграмма с конкордией для циркона из риодацита бекленищевской свиты (проба 1202).

Фрагмент бекленищевской свиты откартирован в виде узкой, субмеридионально вытянутой полосы западнее Бобровской дислокационной зоны и представлен карбонатно-терригенными породами: известковистые алевропелиты с редкими прослоями мелкозернистых полимиктовых песчаников, линзами известняков (часто окремнелых) и мергелей. Здесь описываемые образования в значительной степени перекрыты чехлом мезокайнозойских образований и изучались скважинами УКБ. В известняках шурфа 520 [131] выявлена фауна верхней части визе: *Ammarchaediscus* ex gr. *eospirillinoides* (Brazhn.), *Archaediscus* sp. *indet.*, *A.* cf. *pauxillus* Schlyk, *A.* cf. *karreri* Brady, *A. krestovnikovi* Raus., *Priscella paraprisca* (Schlyk.), *Endothyra* sp., *Mediocris breviscula* (Gan.), *M. evolutus* Ros., *Eostaffella* sp. *indet.*

Соотношения с более древними и более поздними образованиями большей частью тектонические, но отмечено и несогласное налегание углеродистых терригенных пород свиты на битуминозные известняки с микрофауной верхов фамена [160] и также несогласное с размывом перекрытие сверху известняками исетской свиты нижнего карбона [123, 113]. По латерали свита фацциально замещает континентальные образования угленосной серии [123, 113].

Ниже приводится описание основных разновидностей вулканитов бекленищевской свиты. Базальты темно-серые, темно-зеленовато-серые редкопорфировые (плагииофировые, пироксен-плагииофировые) редкоминдалекаменные, массивные, свежего облика. Основная масса представлена лейстами основного плаггиоклаза, ориентированными хаотично, местами с заметной ориентировкой. Интерстиции между лейстами выполнены вулканическим стеклом, в разной степени девитрифицированным, местами незначительно буровато-черное, практически неполяризуемое; местами замещенное вторичными минералами. Лавы риодацитов представлены (обн. 1202) зеленовато-серыми миндалекаменными (халцедон), иногда пористыми пироксен-плагииофировыми, разностями с редкопорфировой сериально-гломерофировой структурой и сферолит-витрофировой основной массой (50–55 %) стекловатой слабо девитрифицированной (кварц, плаггиоклаз, вулканическое стекло, продукты разложения плаггиоклаза). Кластолавы риолитов–риодацитов представлены серыми, светло-серыми, иногда полосчатыми, плитчатыми разностями. Породы плагииофировые (до 5 %), реже роговообманково-плагииофировыми, неоднородные стекловатые неравномерно раскристаллизованные с обломочным строением, текстура неоднородная, обломочно-флюидальная, брекчиевидная, у обломков флюидальная, микрокомковатая. Основная масса – кварц, альбит, пелит, гидробиотит, хлорит, лимонит, гематит, эпидот, гидрослюда.

Возраст формирования образований бекленищевской толщи по вышеприведенным данным определений фауны и абсолютного возраста достаточно уверенно датируется визейским ярусом раннего карбона в объеме бурлинского, усть-греховского и жуковского горизонтов, что согласуется с легендой Уральской серии листов Госгеолкарты [91].

Общая мощность бекленищевской свиты оценивается не более, чем в 2000 м.

Исетская свита (C₁/s) названа по р. Исеть, где расположены ее стратотипические разрезы (смежная к югу площадь). На описываемом листе сви-

та имеет очень ограниченное распространение в пределах Сосьвинско-Теченской подзоны Алапаевско-Адамовской СФЗ в двух небольших тектонических блоках вблизи восточной рамки листа: на северной окраине пос. Алтынай и вблизи ж/д Богданович–Каменск-Уральский. Представлена рифогенными известняками серыми, розовато-серыми доломитизированными и известняковыми брекчиями. Они прослежены разрозненными скважинами под опоками эоцена и континентальными осадками мела. Нижний контакт свиты непосредственно не наблюдался, но на смежных площадях предполагается несогласное с размывом налегание известняков свиты на нижележащие породы [162]. Вышележащие образования башкирского яруса налегают на породы свиты с частичным размывом [56, 57, 135].

В соответствии с легендой Уральской серии листов Госгеолкарты [91], возраст исетской свиты принимается раннекарбонным в объеме верхнего визе–серпухова. Фаунистические остатки, обнаруженные в зернистых известняках скв. 178 [160], относятся к верхней части визейского яруса раннего карбона (предположительно аверинский горизонт): *Globoendothyra* cf. *globulus* (Eichw.), *Endothyranopsis crassa sphaerica* (Raus. et Reitl.), *Eostaffella* ex gr. *ikensis* Viss. Определения выполнены М. В. Постоляко [160], ревизия Т. И. Степановой.

Ориентировочная мощность известняков исетской свиты – 300–1100 м.

Арамилская свита (*Sar*) названа по г. Арамил; развита в Медведовско-Сухтелинской подзоне Верхотурско-Новооренбургской СФЗ. Образования свиты распространены весьма ограниченно, слагая серию субмеридиональных тектонических блоков в юго-западном углу площади. Представлена ритмично, монотонно переслаивающимися олигомиктовыми и вулканомиктовыми песчаниками; алевропесчаниками, алевролитами, алевропелитами, кремнистыми породами, часто углеродистосодержащими; с редкими, весьма маломощными прослоями мраморизованных известняков и известковистых песчаников. Породы расланцованы, кливажированы, метаморфизованы до сланцев серицит-кварцевых, серицит-альбит-кварцевых, углеродисто-кварцевых, кварцитов, бластокатаклазитов и бластомилонитов, являющихся продуктами регионального метаморфизма фации зеленых сланцев. В зонах тектонических нарушений между блоками арамилской свиты отмечаются небольшие линзы серпентинитов и тальк-карбонатных пород (серпентинитовый меланж). Соотношения пород арамилской свиты с подстилающими образованиями тектонические.

Естественные обнажения пород свиты практически отсутствуют. Картировочными скважинами 89–95 [131] вскрыты фрагменты разреза свиты. Породы представлены зеленосланцево-измененными песчаниками мелко-, крупнозернистыми, туффитами кремнистыми, тонкослоистыми алевролитами, алевропелитами, а также сланцами углисто-кремнистыми, актинолит-эпидот-кварц-хлоритовыми, эпидот-альбит-хлоритовыми, мраморизованными известняками, микрокварцитами. В разрезе этого фрагмента свиты преобладают алевролиты, среди которых залегают линзы и прослои песчаников. Характерной особенностью является присутствие в алевролитах и песчаниках незначительной вкрапленности пирита, как следствие пропилитизации и сульфидизации образований свиты, которые интенсивно проявлены южнее, на площади

листа О-41-XXXII [109]. Образования свиты прорваны дайками плагииогранитов предположительно западно-верхисетского комплекса.

Гравитационное поле над образованиями арамильской свиты обусловлено влиянием Ключевского габбро-гипербазитового массива, создающего интенсивную аномалию силы тяжести, западная часть которой располагается над площадью распространения пород свиты, затухая от 4 мГал у контакта образований с массивом до 1 мГал возле западной рамки листа. Еще западнее, на соседнем листе площади развития арамильской свиты характеризуются отрицательными значениями локальной составляющей силы тяжести [131]. Магнитное поле в пределах распространения образований свиты довольно спокойное, слабоотрицательное с небольшими повышениями над многочисленными зонами субмеридиональных тектонических нарушений, фиксируемых мелкими телами серпентинитов.

Раннекаменноугольный возраст свиты фаунистически обоснован находками на смежной с запада площади в кремнистых породах конодонтов вида *Ligonodina* aff. *roundy* (Hass.) позднего девона–раннего карбона, в мраморизованных известняках – кораллов, имеющих сходство с *Palaljsilia*(?) sp. *indet.*, *Dibunphylum*(?) sp. *indet.*, *Dibunphylum* sp. *indet.*, *Fascielli kisilia* (Iv.), *Kazachiphyllum* sp., *Lonsdaleia* sp., *Gigantoproductus* cf. *edelburgensis* (Phill.), принадлежащих к раннему карбону [107]. В соответствии с легендой Уральской серии листов Госгеолкарты [91] возраст свиты принимается раннекаменноугольным в объеме верхней части визейского яруса и серпуховского яруса.

Суммарная мощность свиты – 1500 м.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Щербаковская свита ($C_2\check{S}^y$) локально развита в отдельных тектонических блоках вблизи восточной рамки листа в пределах Сосьвинско-Теченской подзоны Алапаевско-Адамовской СФЗ. В северной части полоса их развития начинается от пос. Алтынай и протягивается до г. Артемовск (большая часть перекрыта чехлом мезокайнозойских образований, кроме территории г. Артемовск его окраин). В юго-восточном углу описываемой площади образования щербаковской свиты, откартированные в двух небольших тектонических блоках, также большей частью перекрыты чехлом мезокайнозойских осадков. Образования свиты не имеют выходов на дневную поверхность, прослежены единичными скважинами [128, 160]. Впервые свита была выделена Б. И. Чувашовым на смежной [56] с юга площади. В стратотипическом разрезе на р. Исеть (лист О-41-XXXII [109]) образования свиты с частичным размывом перекрывают карбонатные образования исетской свиты.

На описываемой площади щербаковская свита сложена континентальными пестроцветными аргиллитами, алевролитами, полимиктовыми песчаниками, гравелитами, реже конгломератами с прослоями мергелей и битуминозных известняков. Прослой известняков среди мергелей и аргиллитов отмечаются в низах разреза, выше идет разрез красноцветной терригенной толщи – конгломераты, гравелиты, песчаники, сменяющиеся выше по разрезу глинистыми осадками – аргиллитами, алевропелитами, алевролитами. Состав кон-

гломератов – полимиктовый: кварц, плагиоклаз, известняки, глинистые породы, кварциты, эффузивы основного состава. Плотность осадочных пород – от 2,40 до 2,65 г/см³, средняя – 2,53 г/см³. Контакты образований свиты с нижележащими карбонатными породами известняковой толщи согласные.

Скважиной С-224 [128] вскрывается часть разреза щербаковской свиты, где среди песчаников и гравелитов в прослое мергеля с глубины 31,3 м М. В. Постоялко определены фораминиферы *Schubertella obscura mosquensis* (Raus.), *Profusulinella (Staffelliformis) staffelliformis* (Kir.), *Verella* sp., и водоросли *Ungdarella* sp., *Dvinella* sp., характерные для верхнего подъяруса башкирского яруса. Приведенные данные соответствуют легенде Уральской серии листов Госгеолкарты [91]. В этой же скважине, выше по разрезу (14,0–15,5 м), в прослое битуминозного известняка, среди аргиллитов и песчаников свиты содержатся фораминиферы московского яруса: *St. staffellaeformis* (Kir.), *Taitzeoella prolibrovichi* (Raus.), *Archaediscus convexus* Grozd. et Leb., *Endothyranopsis* ex gr. *crassa* (Brady), *H.* ex gr. *gibba* (Moell.), *Eostaffella* ex gr. *mosquensis* Viss. (определения М. В. Постоялко, ревизия Т. А. Степановой). Возможно, здесь присутствуют в небольшом объеме карбонатно-терригенные образования усмановской свиты. Возраст, в соответствии с серийной легендой, принимается среднекарбонным в объеме башкирского яруса.

Мощность – около 200–500 м.

МЕЗОЗОЙ

Мезозойские образования формировались преимущественно в континентальных условиях, сменяющихся в позднем мелу прибрежно-морскими. Согласно структурно-фациальному районированию, они относятся большей частью к Восточно-Уральской СФцЗ. Небольшой фрагмент с образованиями челябинской серии в северо-восточном углу площади относится к Средне-Приуральской подзоне Приуральской СфцЗ. Нижняя, триасовая часть челябинской серии относится к Тобольско-Тавдинской СФЗ.

В среднем триасе–ранней юре тектонические грабенообразные впадины выполнялись континентальными образованиями с прослоями углей – угленосная челябинская серия. В позднем мезозое происходило формирование мощных кор выветривания, широко развитых на изученной территории. Осадки мелового возраста развиты преимущественно в пределах эрозионно-структурных депрессий, в меньшей мере в узких контактово-карстовых впадинах.

МЕЗОЗОЙСКИЕ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ

Большая часть изучаемой территории располагается в пределах приподнятого отпрепарированного пенеплена Среднего Урала, что и определило широкое развитие кор выветривания. На исследуемой территории выделено три морфологических типа кор выветривания: площадные, линейные, линейно-площадные. Площадные коры развиты на 95 % территории. Они отсутствуют в долинах крупных рек и на водоразделах в северо-западной части. Традици-

онно выделяются три зоны профиля коры выветривания: дезинтеграции, промежуточных и глинистых продуктов. На карте соотношение этих зон соответственно составляет (%): 55–25–15. Увеличение мощности коры выветривания происходит в южном направлении. Выделяется два генетических типа – остаточные и переотложенные, с преобладанием первого типа. К востоку происходит понижение кровли остаточной коры выветривания с 260–280 до 140 м, т. е. на 120–140 м. В северо-восточной части изучаемой территории коры выветривания перекрываются палеоценовыми отложениями серовской свиты.

В разрезе кор наблюдаются следующие зоны (сверху вниз): охр, глинистых продуктов, выщелачивания и дезинтеграции. Литологический состав каждой зоны зависит от профиля выветривания и состава подстилающих материнских пород. Зона дезинтеграции на гранитах представлена дресвой (кварц, полевой шпат, примесь гидрослюда, каолинита и монтмориллонита), на метабазах – дресвяная (полевой шпат, амфибол, эпидот), на габбро – дресвяная (пироксен, полевой шпат, незначительная примесь монтмориллонита, гидрослюда), на серпентинитах – дезинтегрированные (выветрелые) серпентиниты. Зона выщелачивания на гранитах – каолинизированные полевые шпаты (первичный кварц, каолинизированный полевой шпат, гидрослюда), на метабазах – каолинит-гидрослюдисто-монтмориллонитовые породы, на габбро – монтмориллонит-гидрослюдистые, на серпентинитах – опализованные или карбонатизированные выщелоченные серпентиниты. Зона глинистых продуктов на гранитах представлена главным образом каолинитом (каолинит, первичный кварц, галлуазит), на метабазах – монтмориллонитом (монтмориллонит, бейделлит, примесь гидрослюда), на габбро – монтмориллонит-гидрослюдисто-каолинитовым агрегатом, на серпентинитах – нонтронитом, это нонтронитизированные серпентиниты. Зоны охр развиваются лишь на габбро, где представлены охристо-гидрослюдистыми продуктами (гидрослюда, гидроокислы железа, каолинит) и на серпентинитах, где присутствуют структурные и бесструктурные охры.

Среди глинистых продуктов по вещественному составу выделяется несколько типов. Преобладающим является каолинитовый. Состав тяжелой фракции шлихов зависит от состава материнских пород и процессов метаморфизма, что отражено в табл. 1.

Таблица 1

Минералогические ассоциации в корах выветривания

№ п/п	Геологические подразделения	Минералогические ассоциации
1	Базальты, андезибазальты маминской толщи	Гранат-эпидот-магнетитовая
2	Сланцы по осадочным породам колюткинской свиты	Лейкоксен-ставролит-кианитовая
3	Тоналиты рефтинского комплекса	Циркон-магнетит-эпидотовая
4	Габбро алапаевского комплекса	Эпидот-магнетит-амфиболовая

В площадных корах выветривания постоянно присутствуют гидроокислы железа, реже марганца. Статистический анализ по скважинам колонкового бурения показывает, что процессы химического выветривания имеют значительно больший вертикальный размах, чем процессы механического выветривания. За нижнюю границу химического выветривания принималась глубина появления неокисленного пирита и исчезновения пустот выщелачивания карбонатов. Мощность площадных кор в среднем – 18–20 м [149].

Окраска пород, слагающих профиль коры выветривания, в верхней глинистой зоне обычно неоднородная: пятнистая, пятнисто-полосчатая с преобладанием буроватых и красноватых оттенков. С глубиной окраска выветрелых пород приближается к цвету материнских.

Линейные коры выветривания широко представлены в изучаемом районе. Они формируются по зонам разломов и контактам различных пород. Наиболее отчетливо выражена ортогональная система линейных кор с преобладанием субмеридиональных. В подчиненном состоянии находятся линейные коры диагональной системы. Вертикальная зональность в линейных корах, как правило, выражена неотчетливо, обычно с преобладанием глинистой составляющей. В линейных корах по ультрабазитам нередко встречается верхняя зона охристо-глинистых продуктов. Мощность кор достигает более сотни метров.

Линейно-площадная кора выветривания выделена в южной части листа. По данным колонкового бурения (скважины 10001–10012) [149], здесь выявлена комбинация плащеобразной коры выветривания мощностью от 20 до 50 м с многочисленными линейными корами в материнских породах.

Литолого-минералогическим анализом исследованы зоны выветривания дезинтегрированных пород и гипергенная глинистых продуктов.

Зона дезинтеграции по габброидам Рефтинского массива (пробы по скважинам 152/2,0; 110/8,0) представлена щебнисто-глинистыми породами желтовато-бурого цвета. Пелитовая фракция составляет 30–55 % и состоит из смеси глинистых минералов с преобладанием тонкодисперсного каолинита (75–85 %) и землистого эпидота (15 %); в легкой фракции доминируют обломки коренных пород, зерна калиевого полевого шпата (36–40 %) и кварца (2–5 %). В тяжелой фракции главенствуют минералы из группы эпидота (76–92 %) и отмечены зерна амфибола (8–18 %), лимонита (до 5 %), магнетита (до 1 %). Лимонит в виде псевдоморфоз по пириту. Учитывая значительную роль глинистой составляющей, можно предположить, что опробована верхняя часть зоны дезинтеграции.

Гипергенная (глинистая) зона коры выветривания опробована на литологически различных коренных породах. Наиболее полно охарактеризована вулканогенная белоярская толща верхнего ордовика (12 проб). Она представлена пелитами, алевролитистыми и слюдястыми пелитами, а также каолинит-гидрослюдистыми глинами светло-буровато-желтого цвета. Пелитовая фракция представлена слюдясто-гидрослюдистыми агрегатами с примесью тонкодисперсного каолинита. В легкой фракции доминируют зерна калиевого полевого шпата (15–25 %), кварца (5–10 %), чешуйки слюд (до 25 %) и обломки кремнистых и метаморфических пород (до 40 %). По составу тяжелой фракции коры выветривания подразделяются на две группы: в первой (5 проб)

превалируют зерна аутигенного лимонита (76–95 %), вероятно образованного по сульфидам (пириту) в коренных породах; во второй (7 проб) – преобладают минералы группы эпидота (59–97 %), являющегося характерным спутником метаморфических пород. Среди прочих минералов во второй группе отмечены амфибол (2–19 %), лимонит (4–40 %), сфен (1–2 %).

Коры выветривания представляют поисковый интерес на различные полезные ископаемые. Глины кор выветривания используются для производства кирпича. Зона дезинтеграции является объектом добычи для отсыпки дорог. В районах золоторудных месторождений производилась добыча металла из золотоносных кор выветривания. В коре выветривания пегматитов адуйского комплекса выявлены повышенные содержания тантало-ниобатов [149]. Малышевским рудоуправлением проводились технологические испытания для производства керамических изделий из высококальциевых пегматитов дресвянистой коры выветривания. Пригодность выветрелых пегматоидных гранитов и пегматитов в качестве исходного сырья для производства керамики выявлена Н. С. Сергеевым [155]. В глинистых корах выветривания выявлены аномально высокие содержания редких земель [149]. Охристо-глинистая кора в ультрабазитах характеризуется повышенной никеленосностью.

Позднемезозойский возраст кор выветривания принят в соответствии со схемой стратиграфии мезозоя Урала [28].

ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ–ЮРСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Челябинская серия (T_3-J_1cl). Континентальные отложения, отнесенные к челябинской серии, развиты локально в районе пос. Буланаш, где они выполняют грабенообразную структуру и полностью перекрыты серовской свитой палеогена. Площадь распространения этих отложений составляет около 6 км². Разрез представлен преимущественно терригенными породами с преобладанием грубообломочных разностей – конгломератов, гравелитов, песчаников. Алевролиты, аргиллиты и ассоциирующие с ними пласты угля, имеют подчиненное значение. По данным разведочных работ на уголь [167], отложения челябинской серии залегают с угловым несогласием на терригенно-вулканогенных образованиях среднего девона либо на известняках нижнего карбона. Разрез челябинской серии имеет двухчленное строение. Нижняя часть мощностью около 300 м представлена сложно переслаивающимися конгломератами, гравелитами, песчаниками. Алевролиты и аргиллиты слагают единичные линзы. Данные образования относятся к пролювиальному генетическому типу. Характерной особенностью пород нижней части разреза является яркая пятнистая окраска в красно-бурых, розовых, серых тонах. Верхняя часть разреза (аллювиальная) представлена конгломератами, гравелитами, разнозернистыми песчаниками серого, темно-серого цвета, составляющими около 60 % объема. Прочие породы представлены аргиллитами, углистыми аргиллитами, алевролитами и пластами угля. Особенностью слоистой толщи является чередование пластов мощностью 3–7 м. Реже встреча-

ются пачки частого переслаивания мелкозернистых песчаников и алевролитов общей мощностью до 7 м. Угольные пласты имеют незначительную мощность – не более 10–20 см, они ассоциируют обычно с углистыми аргиллитами. В породах, слагающих верхнюю часть разреза челябинской серии, содержатся в изобилии углефицированные растительные остатки и конкреции сидерита. Слоистость плохо выражена, залегает субгоризонтально, под углом 0–5°. Обломочные породы по составу относятся к полимиктовым. Петрографический состав галек и обломков следующий: вулканиты, кремни, известняки, сланцы, кварц, аргиллиты. Обломки не окатаны, не сортированы [128].

Отложения челябинской серии в аномальном магнитном поле ΔZ_a характеризуются ровным отрицательным полем с интенсивностью 100–200 нТл, в гравиметрическом поле – отрицательным полем с интенсивностью 0,5–1 мГал. Физические свойства пород следующие: плотность (средняя) – конгломераты, гравелиты – 2,62; песчаники – 2,64; алевролиты – 2,63; аргиллиты и углистые аргиллиты – 2,66.

На аэро-космоснимках рассматриваемые отложения не находят выражения, т. к. перекрыты чехлом палеогеновых отложений.

В пестроцветных образованиях выделен спорово-пыльцевой комплекс [167], характеризующийся значительным содержанием форм: *Stenozonotriletes*, *Himenzonotriletes*, *Vittatina*, *Cordaitales*.

В сероцветных образованиях Г. Г. Мартинсоном по сборам В. И. Тужиковой [167] определены пеллециподы: *Uteschamiella uralica* nov. sp., *Uteschamiella* sp. Растительные остатки представлены *Phyllothea striata*, *Thallites* cf. *uralensis* Pryn., *Cladophlebes jechinensis* Pryn. Пыльца – *Lebacha*, *Cordaitales*, *Cedrus*. Споры – *Aletes*.

Возраст осадков на основании определений фауны и флоры, датируется поздним триасом–ранней юрой. Мощность – до 340 м.

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

Меловая система представлена образованиями нижнего и верхнего отделов, преимущественно локализованных в пределах двух эрозионно-структурных депрессий, в меньшей мере в узких контактово-карстовых впадинах. Преобладающая часть разреза сложена континентальными отложениями, сменяющимися прибрежно-морскими.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Аптский ярус (нижняя часть)

Алапаевская толща (К₁ар) распространена в Режевской эрозионно-структурной депрессии, а также вдоль разломов субмеридионального простирания. Выходы толщи незначительны: отдельные поля площадью 0,2–4,5 км². Состав толщи однообразен и представлен пролювиально-карстовыми песчано-глинистыми и глинисто-щебнистыми отложениями («беликами»). Алапаевская толща выполняет карстовые полости, развитые на известняках

палеозоя. Толща с размывом перекрывается синарской свитой апт-альбского возраста либо четвертичными образованиями. Литологически она представлена каолинистыми серыми, бурыми, кирпично-красными глинами. В глинах содержатся в разных количествах щебень окремненных известняков, скопления мучнистых маршаллитов, бурые железняки, часто встречаются хорошоокатанная галька и щебень кварца, примесь кварцевого песка.

Тяжелая фракция «беликов» представлена ильменитом (5–52 %), лимонитом (5–70 %), лейкоксеном (6–45 %), хромитом (0–2 %), дистеном (0–4 %), сидеритом (0–17 %), рутилом (0–4 %), турмалином (0–5 %), эпидотом и цоизитом (0–2 %), цирконом (2–9 %), магнетитом (0–1 %), роговой обманкой (0–1 %), апатитом, ставролитом, гранатом, корундом (ед. зерна). Характерно наличие устойчивых и почти полное отсутствие неустойчивых минералов [129]. Обломочный материал характеризуется плохой сортировкой и низкой степенью окатанности. К нижней части разреза алапаевской толщи приурочены залежи (линзы, пласты, гнезда) бурых железняков инфильтрационно-осадочного генезиса. Рудные минералы – гидрогетит, гидрогематит, сидерит.

Условно к алапаевской толще отнесены, вслед за авторами Госгеолкарты-200 (новая серия) листа О-41-XXXII [109], контактово-карстовые образования в юго-западной части района, сложенные преимущественно окремненными бурими железняками [67].

Возраст толщи принят в соответствии с легендой Среднеуральской серии [180]. Мощность – до 60 м.

Аптский–альбский ярусы

Синарская свита (*K₁sn*). Аллювиально-озерные отложения синарской свиты развиты на двух участках: в юго-восточной и северной частях площади. В составе свиты преобладают пестроокрашенные и белоцветные глины, с прослоями кварцевых песков. Синарская свита залегает несогласно на пролювиально-карстовых образованиях алапаевской толщи либо ее цоколем являются карстующиеся породы палеозоя. Перекрывающими отложениями являются породы мысовской свиты сеноманского яруса, залегающие с несогласием, а также четвертичные образования.

Разрезы синарской свиты характеризуются линзовидно-слоистым строением. В основании свиты залегают кварцевые пески с галькой кварца либо глины песчаные с галькой и щебнем кварца, кремнистых пород. Выше по разрезу наблюдается равномерное переслаивание (мощностью 1–3 м) глин песчаных с гравием кварца и светлых кварцевых песков с плохой окатанностью и сортированностью, редкие прослои глин. Характерно присутствие конкреций сидерита (сферосидерита), а также марказита.

Глины состоят из гидрослюды и ферригаллуазита (75–85 %), кварца и полевых шпатов (5–10 %), слюды и хлорита (10 %), минералов тяжелой фракции (1–6 %). Тяжелая фракция представлена лимонитом (95–100 %), корундом (0–5 %), единичными зернами сидерита, рутила, циркона, эпидота, цоизита, лейкоксена, турмалина, пироксена.

Пески кварцевые в тяжелой фракции содержат (%): ильменит (11–57), циркон (1–27), лейкоксен (2–18), лимонит (0–100), единичные зерна корунда, хромита, рутила, ставролита, турмалина, дистена, силлиманита, анатаза [129].

Апт-альбский возраст отложений установлен по результатам спорово-пыльцевого анализа из скв. 226 [128]. В пробах из глинистых песков (средняя часть разреза) преобладают споры папоротника семейства *Gleicheniaceae*: *Gleicheniidites senonicus* (Ross.), *Gleicheniidites laetus* (Bolch.), в подчинении споры семейства *Schizalaceae*, пыльца хвойных растений – род *Piceapollenites*. Мощность – до 45 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Сеноманский ярус

Мысовская свита (K_2ms). Континентальные аллювиальные и озерно-аллювиальные отложения мысовской свиты выявлены в северной и юго-восточной частях листа. Выходы свиты незначительны по площади (менее 4 км²). Мысовская свита представлена глинами каолининовыми и гидрослюдисто-каолининовыми, песчаными. Свита залегает несогласно на породах синарской свиты, реже на породах палеозоя. Перекрывается (несогласно) опоками верхнего палеоцена и четвертичными отложениями. В подошве свиты залегают обычно пески полевошпатово-кварцевые средне-крупнозернистые, выше которых в разрезе преобладают глины тонкослоистые серого, светло-серого цвета с примесью хорошоокатанной гальки кварца и прослоями мелкозернистых песков полевошпатово-кварцевого состава, с чешуйками слюды и лигнитизированных остатков. В породах встречены конкреции марказита, сидерита.

Глины состоят из гидрослюды и каолинита (45 %), слюды и хлорита (25 %), кварца, полевых шпатов, растительных остатков. Тяжелая фракция песков (скв. 226/20,9–23,0 м в 5 км севернее пос. Алтынай, скв. 164/15–18 м, скв. 164/32–36 м в 5,5 км севернее оз. Куртугуз) представлена магнетитом (0,3–0,96 %), хромитом (0,35–2,49 %), ильменитом (2,56–36,17 %), лимонитом (0–19,6 %), сидеритом (0,96–76,4 %), пиритом (0–13,6 %), рутилом (0–1,24 %), лейкоксеном (0,16–0,8 %), амфиболом (0,35–6,11 %), эпидотом (0,58–25,08 %), цирконом (2,56–16,88 %), сфеном (0,47–0,96 %), монацитом (0–1,77 %), цоизитом (1,05–2,02 %), апатитом (0–0,96 %), гранатом (0–2,57 %), ильменорутилом (0–0,47 %), дистеном (0–0,16 %). Среднее значение палеогеографического коэффициента – 2,82 [128].

Сеноманский возраст отложений мысовской свиты определяется по богатым комплексам спор и пыльцы с преобладанием голосемянных: *Gleicheniidites* sp., *Cedruspollenites* sp., *Pinus* sp., *Tricolpopollenites* sp., *Tricolporopollenites* sp., семейство *Gleicheniaceae*, *Cedrus*. (скв. Г-48, гл. 11,5 м; скв. Г-166, гл. 58,8–59,5 м) [87]. Мощность – до 20 м.

Коньякский ярус

Камышловская свита (K_2km) встречена в одном пункте: в 3 км северо-восточнее дер. Некрасово (скв. 171) и представлена морскими глауконит-

кварцевыми песками [128]. Пески залегают на гранитах Некрасовского массива, перекрываются с размывом опоками серовской свиты палеоцена. Пески зеленовато-серые мелкозернистые, хорошоотсортированные. Состоят из кварца (99%), глауконита. Тяжелая фракция представлена единичными зернами ильменита, циркона, лейкоксена, роговой обманки, магнетита, корунда.

Породы камышловской свиты на смежном (О-41-XXXII листе содержат характерные для коньякских отложений остракоды: *Brachythere alata* (Bosquet.), *Cytherettina lepida* (Jaskev.) (определения Э. Д. Яскевич) и фораминиферы *Discorbis sibirikus* (Dain.) (определения А. И. Еремеевой) [1]. Мощность свиты – до 15 м.

КАЙНОЗОЙ

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Палеогеновая система представлена морскими отложениями нижнего, среднего и верхнего отделов (серовская, ирбитская и куртамышская свиты). Отложения палеогена развиты в восточной части площади в виде изолированных полей, локализованных в пределах линейных опущенных блоков меридионального простирания.

ВЕРХНИЙ ПАЛЕОЦЕН

Танетский ярус

Серовская свита (P_{1sr}) развита на северо-востоке площади. На других участках серовская свита сохранилась спорадически в понижениях палеозойского фундамента. Характерной особенностью свиты является преобладание опок и опоковидных глин. Серовская свита залегает субгоризонтально с угловым несогласием на породах палеозоя, триаса и юры. Отложения свиты перекрываются без следов размыва ниже-среднеэоценовыми породами ирбитской свиты. К подошве свиты приурочены базальные конгломераты, переходящие по простиранию в песчаники средне-крупнозернистые. В составе гальки конгломератов преобладают кварц и кремни. Обломочный материал сцементирован опалом. Мощность обломочных пород незначительная (1–3 м). Развиты данные отложения не повсеместно. Основная часть разреза представлена опоками и опоковидными глинами, которые нередко залегают на корях выветривания мезозойского возраста. В западном направлении (к области сноса) имеет место фациальная изменчивость: появляются многочисленные маломощные линзы глауконит-кварцевых песчаников неравномернозернистых и песков глинистых, гравелитов, конгломератов на опаловом цементе, зеленоватых слюдистых глин. Опоки имеют серый до темно-серого цвет, состоят из опалового кремнезема с примесью глинистых минералов группы бейделлита, каолинита, монтмориллонита. Присутствуют спиккулы губок и обломки панцирных водорослей, кварц, глауконит, полевые шпаты, слюды, хлорит, цеолиты(?).

По результатам литологического анализа опоки (т. н. 3020Б, в 1,7 км к северо-западу от пос. Светлое) [149] установлен широкий спектр минералов тяжелой фракции: ильменит (27 %), группа эпидота (15 %), лейкоксен (13 %), гранат (12 %), циркон (9 %), роговая обманка (4 %), лимонит (3 %), турмалин (3 %), сфен (3 %), пирит (2 %), хромит (2 %), рутил (2 %), магнетит (1 %), анатаз (1 %), силлиманит (1 %), дистен (1 %), андалузит (1 %), ставролит (единичные зерна). Выход – 1 %. Палеогеографический коэффициент – 1,85.

Возраст свиты установлен по находкам диатомовых и кремниевых жгутиковых водорослей (лист О-41-XXXII): *Triceratium ventriculosum* A. S., *Stephanopyxis* var. *intermedia* (Grun.), *Dictyochoa amellielera* (Gles.), *D. elongata* (Gles.) (определение А. И. Кротова) [1]. Мощность свиты – 30 м.

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ЭОЦЕН

Ирбитский и лютетский ярусы, нерасчлененные

Ирбитская свита (\mathbb{P}_{2ir}) представлена прибрежно-морскими отложениями, выявленными в районе урочищ Мал. Полдневское Болото и Бол. Полдневское Болото (лист О-41-100-А, скв. 523) [129]. Отложения свиты представлены глинистыми диатомитами (82 %), в меньшей мере глинистыми песками. В районе урочища Бол. Полдневское Болото отложения ирбитской свиты залегают на опоках серовской свиты без размыва.

В основании разреза свиты залегают глинистые диатомиты серовато-зеленоватого цвета, сменяющиеся выше по разрезу серыми глинистыми диатомитами с единичными прослоями серых глинистых песков. Для отложений характерна хорошая сортировка и окатанность обломочного материала.

Глинистые диатомиты состоят до 65 % из гидрослюды и монтмориллонита. Присутствуют в породе обрывки диатомовых водорослей и спикул губок, а также кварц, слюда, глауконит, полевой шпат.

Ранне-среднеэоценовый возраст отложений ирбитской свиты доказан руководящими формами диатомовых: *Coscinodiscus uralensis*, *Dictyochoa frenguelli* var. *caerentis*, *Melosira sulcata* var. *sibirica* (Grun.), *Coscinodiscus moelleri* (Grun.), *Coscinodiscus uralensis* Jouse, *Triceratium exornatum* (Grev.), *Dictyochoa frenguelli* var. *caerentis* Gleser, *Natvicolopsis biapiculata* (Lemm.) Freng [129]. Мощность свиты – до 5 м.

ОЛИГОЦЕН

Рюпельский, хаттский ярусы

Куртамышская свита (\mathbb{P}_{3kr}) имеет ограниченное развитие на площади в виде разобщенных полей изометричной формы (район озер Белое, Беткулово и Рефтинского водохранилища). Свита представлена преимущественно полевошпатово-кварцевыми песками, реже глинами желтого цвета. Отложения свиты залегают на коре выветривания палеозойских пород и иногда на отложениях серовской свиты. Перекрываются породы куртамышской свиты ранне-среднемиоценовыми кварцевыми песками и гидрослюдисто-каолинитовыми глинами наурзумской свиты и четвертичными образования-

ми [128]. Разрезы свиты представлены тонкозернистыми однообразными, равномернозернистыми, хорошоотсортированными глинистыми песками рыжевато-желтого и серовато-желтого цвета. Песчаная составляющая полевошпатово-кварцевого состава – 1:9. В песках, как правило, содержится 15–20 % гравийно-галечного кварцевого материала. Гальки хорошо окатаны. В нижней части разреза присутствуют маломощные прослои (до 10 см) зеленовато-желтых глин. Глина имеет гидрослюдисто-каолининовый состав с примесью кварца, полевых шпатов, хлорита. В составе тяжелой фракции преобладают ильменит, лейкоксен, рутил, циркон, гранат.

Олигоценый возраст куртамышской свиты определен по спорово-пыльцевым спектрам на смежной с юга площади [109]. Мощность свиты – до 10 м.

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Неогеновая система представлена континентальными образованиями миоцена (наурзумская, светлинская, жиландинская свиты) и верхнего плиоцена (кустанайская свита). Неогеновые отложения образуют разрозненные покровы с небольшой площадью выхода (до 2–3 км²).

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ МИОЦЕН

Наурзумская свита (*N_{1nr}*). Ее отложения развиты ограниченно на двух участках: на севере – в районе оз. Белое и на юге – в бассейне рек Кунара, Каменка, Брусаянка. Площадь выхода разрозненных отложений не превышает 2–3 км². Свита представлена гидрослюдисто-каолининовыми глинами и разнозернистыми кварцевыми песками. В районе оз. Белое установлено налегание наурзумской свиты на пески куртамышской свиты олигоцена [128]. Обычно цоколем наурзумской свиты является кора выветривания палеозойских пород. На смежном листе О-41-XXXII отложения наурзумской свиты перекрываются с несогласием образованиями светлинской свиты верхнего миоцена [109], на площади листа О-41-XXVI – четвертичными отложениями. Наурзумская свита имеет озерно-аллювиальный генезис. Повсеместно в разрезах характерно переслаивание (первые метры) отложений со смешанным грансоставом обломков, рассеянных в породе. Примерно в равном объеме находятся существенно песчаные (галечно-гравийно-песчаные, глинисто-песчаные, гравийно-песчаные) отложения и существенно глинистые (глина с рассеянным гравием и галькой, песчано-гравийно-глинистые). В глинистой части обособлены в виде прослоев кварцевые пески. Базальные галечники отсутствуют. На корях выветривания палеозойских пород залегают нередко глинистые образования со щебнем и линзами переотложенных кор выветривания (глины коричневатых и темно-бурых тонов). Обломочный материал в породах представлен кварцем (более 90 %), реже кремнем и полевым шпатом. Породы свиты окрашены в светлые тона: серые, бежево-серые, светло-серые, желтые.

Тяжелая фракция шлихов из песков содержит магнетит, хромит, ильменит, лейкоксен, гранат, эпидот, циркон, рутил, ставролит, монацит, золото. В тяжелой фракции глин дополнительно присутствуют монацит, анатаз, амфибол.

По результатам литологического анализа разнозернистых кварцевых песков из скв. 10609 (в 1 км южнее пос. Быкова, лист О-41–112-Г) [149] минералогический состав тяжелой фракции представлен: ильменитом (29 %), минералами группы эпидота (23 %), лейкоксомом (15 %), роговой обманкой (8 %), цирконом (6 %), рутилом (4 %), магнетитом (3 %), хромитом (3 %), ставролитом (3 %), дистеном (2 %), анатазом (1 %), турмалином (1 %), единичными зернами сидерита, граната, силлиманита, актинолита. Палеогеографический коэффициент – 1,9.

Ранне-среднемиоценовый возраст наурзумской свиты принят исходя из литологического состава отложений, их положения в разрезе и легенды Среднеуральской серии [180]. Мощность – до 10 м.

СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ МИОЦЕН

Серравальский–тортонский ярусы

Светлинская свита (N₄SV) имеет локальное распространение преимущественно в южной и восточной частях площади. В составе свиты преобладают пестроцветные делювиально-пролювиальные глины с преобладанием коричневого и красного тонов. Светлинская свита залегает несогласно на отложениях наурзумской свиты нижнего–среднего миоцена, но чаще она залегает на корях выветривания палеозойских пород. Перекрывается плейстоценовыми образованиями.

Нижняя часть разреза светлинской свиты представлена глинисто-песчано-гравийными отложениями с колебаниями состава по простираению до глинисто-щебнистого либо песчано-гравийно-глинистого. Выше по разрезу наблюдается чередование глинистых отложений пестрой окраски (до черных) с переменным количеством гравия, щебня, гальки. Нередки полуокатанные крупные обломки пород. Слоистость выражена неотчетливо. В глинах постоянно присутствует плотный марганцовисто-железистый бобовник округлой формы размером от 1 до 10 мм.

Пелитовая фракция глин состоит из монтмориллонита и гидрослюды, присутствует каолинит, гидроокислы железа, зерна кварца. Песчаная фракция состоит из угловато-окатанных зерен кварца, полевых шпатов, слюды, кремней. Тяжелая фракция – эпидот и цоизит (до 67 %), роговая обманка (до 45 %), гранат, магнетит, сфен. Устойчивые минералы – ильменит (до 30 %), лейкоксен (до 5 %), циркон (до 5 %), рутил (до 3 %). Редкие зерна – турмалина, дистена, ставролита, апатита, граната. Палеогеографический коэффициент – до 2 [128].

Позднемиоценовый возраст светлинской свиты принят исходя из положения в разрезе и согласно легенде Среднеуральской серии [180]. Мощность – до 20 м.

ВЕРХНИЙ МИОЦЕН

Тортонский–мессинский ярусы

Жиландинская свита ($N_1\check{z}l$). Делювиально-пролювиальные образования жиландинской свиты отмечены в одном месте – у западной рамки листа, в 7 км к северо-западу от пос. Верх. Дуброво. Свита сложена кирпично-красными, красно-бурыми глинами каолинит-гидрослюдисто-монтморил-лонитовыми с карбонатными конкрециями и гидрогетитовым (марганцовисто-железистым) бобовником.

Отложения свиты несогласно залегают на коре выветривания палеозойских пород и перекрываются несогласно четвертичными образованиями. На площади листа О-41-XXXI установлено несогласное налегание кустанайской свиты верхнего плиоцена на отложения жиландинской свиты [107].

В разрезе свиты преобладают разноокрашенные глины, содержащие переменное количество рассредоточенного обломочного материала (песка, гравия, угловато-окатанную гальку). В нижней половине разреза наблюдаются обособления материала в виде линз и прослоев глинистого песка. Обломочный материал полимиктового состава с плохой окатанностью (1–2 балла). Ближе к подошве свиты увеличивается количество и размеры бобовника. Глинистая фракция – это смесь монтмориллонита и гидрослюды с примесью каолинита, а также кварц, полевые шпаты, слюда, хлорит, гидроокислы железа. В алевропесчаной фракции присутствуют кварц, полевые шпаты, слюда, кремнистые породы. Тяжелая фракция содержит эпидот, гранат, амфиболы, лимонит, хромит, ильменит, лейкоксен, кианит, ставролит, апатит, гематит, турмалин, рутил, монацит, циркон.

По положению в разрезе и в соответствии с легендой Среднеуральской серии [180] образования свиты отнесены по возрасту к верхнему миоцену. Мощность – до 7 м.

ВЕРХНИЙ ПЛИОЦЕН

Кустанайский горизонт

В связи с понижением уровня границы неогеновой и четвертичной систем до 2,6 млн лет [35] плиоценовый отдел, состоящий ранее из трех подотделов, подразделен на два подотдела – нижний (N_2^1) и верхний (N_2^2), что привело к изменению индексации кустанайской свиты.

Кустанайская свита ($\alpha N_2^2 ks$) образует разрозненные участки с небольшой площадью выхода (до 2 км²) в юго-восточной части листа. Свита представлена аллювиальными серыми и бурыми глинами, иногда известковистыми, полимиктовыми песками, галечниками. Как правило, кустанайская свита залегает с размывом на коре выветривания палеозойских пород, реже на палеогеновых отложениях. Перекрывается четвертичными отложениями. Данные отложения сохраняются обычно на водоразделах.

Отложения свиты отмечаются в бассейне рек Кунара (вблизи р. Белейка) и Пышма. Аллювий представлен мелко-среднезернистыми песками и глини-

стыми песками. Пески имеют преимущественно кварцевый состав, гидроокислами железа часто окрашены в ржавые тона. Галька и гравий полимиктового состава, с преобладанием кремнистых пород и кварца. В песках встречаются линзы гравийно-галечного состава и глин серого цвета, рыхлый марганцовистый бобовник.

Отложения глинистого состава выделены в 4,5 км юго-западнее пос. Бруснятское при проведении мотобурения (скв. 19). Разрез кустанайской свиты [138] начинается со слоя галечников, сцементированных бурой запесоченной глиной, мощностью 2 м. Галечники перекрываются глинами серыми пластичными с восковидным оттенком (1,3 м), выше по разрезу располагается слой глин запесоченных, с единичной мелкой галькой, цвет – желто-бурый. Мощность слоя – 4,7 м. Общая мощность – 8 м.

Отложения существенно глинистого состава наблюдаются в районе пос. Белореченский. Работами В. П. Рыбалко [149] при документации керна Ю. Н. Юшкова [202] была выделена кустанайская свита, представленная глинами от коричневых до серых с гнездами и прослоями голубоватых глин (скв. 18). В глинах по всему разрезу присутствуют марганцевые стяжения, рыхлые бобовины, небольшое количество щебня и гальки. В тяжелой фракции песков содержатся эпидот, роговая обманка, гранат, магнетит, сфен, ильменит, циркон, рутил. Мощность – до 10 м.

Позднеплиоценовый возраст описываемых отложений устанавливается в соответствии со схемой стратиграфии неогеновых отложений Урала.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Образования четвертичной системы принадлежат к различным генетическим типам, покрывающим всю площадь в виде маломощного чехла. По возрасту выделяются эоплейстоценовые, неоплейстоценовые, нерасчлененные плейстоценовые и голоценовые образования.

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

ВЕРХНИЙ ПОДРАЗДЕЛ

Нижнее звено

В связи с понижением уровня границы неогеновой и четвертичной систем до 2,6 млн лет [35], разделением эоплейстоцена на два подраздела – нижний (E_1) и верхний (E_2), изменилась индексация увельской свиты.

Увельский горизонт. Увельская свита (αE_{2luv}) представлена аллювием (с фациями лимния), встречающимися в восточной части листа в виде разрозненных участков площадью 0,5–6,5 км², вытянутых в меридиональном и субмеридиональном направлениях и приуроченных к склонам водоразделов с отметками 195–210 м. Отложения представлены галечниками и гравийниками с железистым бобовником, песками с линзами глин серого до темно-серого, зеленовато-серого цветов. Обломочный материал полевошпат-кварце-

вого, кварцево-кремнистого и кварцевого состава, средней и хорошей степени окатанности.

В глиняном карьере в 4 км северо-восточнее пос. Золоторуда (обн. 3) был описан следующий разрез (рис. 10):

0,0–0,2 м 1. Почвенно-растительный слой.
0,2–0,4 м 2. Супесь серовато-светло-коричневого цвета (песок полевошпат-кварцевого состава).

0,4–1,0 м 3. Суглинок бурый плотный с редким среднеокатанным (2–3 балла) гравием кварца.

1,0–1,6 м 4. В верхней части интервала песчано-глинистые, в нижней части – глинисто-песчаные отложения светло-коричневого цвета с пятнами серого цвета неправильной формы размером до 10–15 см, сложенными песчано-глинистым материалом. В отложениях присутствует гравий и мелкая галька средней степени окатанности (3 балла), представленные тонкозернистыми кремнистыми породами серого, коричневого цветов. Количество гравия и гальки – 2–3 %. Песок полевошпат-кварцевого состава – 1–3 балла.

1,6–2,2 м 5. Глинисто(20 %)-песчано (30 %)-гравийно (20 %)-галечные (30 %) отложения светло-серовато-коричневого цвета. Гравий и галька имеют окатанность 1–4 балла (в основном 2–3 балла) представлены кварцем серым, бурым и тонкозернистыми кремнистыми породами различной окраски (серые, черные, коричневые, зеленые). Слой залегает не горизонтально, а имеет пологое (около 20°) северо-западное падение (азимут падения ориентировочно 230°). Галька размерами 1–6 см, редко до 10 см. Песок кварц-полевошпатового состава.

2,2–2,5 м 6. Глинисто(25 %)-песчаные (70 %) отложения серовато-коричневого цвета с редкими гравием и галькой (до 5 %). Гравий и галька такие же, как и в вышележащем слое. Песок преимущественно полевошпат-кварцевого состава, размером до 1 мм. Слой согласно с вышележащим имеет пологое (~15°) северо-западное падение. Внутри слоя слабо выраженная нечеткая субгоризонтальная слоистость. И кровля и подошва слоя четкие, без постепенных переходов, слабоволнистые.

2,5–2,8 м 7. Гравийно(10 %)-песчано(45 %)-глинистые (45 %) отложения светло-серого, буровато-серого цвета, с линзами (мощностью до 10 см, длиной до 50 см) и мало-мощными (0,5–10 см) прослоями буровато-серого цвета, сложенными гравийно(2–5 %)-глинисто (5–8 %)-песчаным (90 %) материалом. Гравий окатанностью 1–3 балла. Состав обломочного материала такой же, как и в вышележащих слоях. Кровля данного слоя пологоволнистой формы и имеет пологое северо-западное падение (как и весь слой). Азимут падения ориентировочно 230°, угол падения – 10–20°.

2,8–3,2 м 8. Глинисто(20 %)-песчано(25 %)-галечно(25 %)-гравийные (30 %) отложения серовато-светло-коричневого цвета. Песок полевошпат-кварцевого состава. Гравийно-галечный материал того же состава, что и в вышележащих слоях. Окатанность гравия и гальки – 0–3 балла. Галька размером до 6 см. Отмечаются линзы мощностью до 10 см серовато-коричневого песка.

Русловые фации представлены серовато-бурыми полевошпатово-кварцевыми разнозернистыми песками, гравийными песками и мелкими галечниками с песчаным заполнителем. Пелитовая фракция составляет 20–36 % и состоит из тонкодисперсной смеси каолинита и гидрослюды, смешаннослойных минералов монтмориллонит-каолинита с незначительной примесью опала (5–20 %), кварца и полевых шпатов (до 5 %) и чешуек слюды (до 5 %). В легкой фракции доминируют кварц (54–64 %) и калиевые полевые шпаты (19–36 %); в тяжелой фракции преобладают минералы из группы эпидота (51–84 %) и

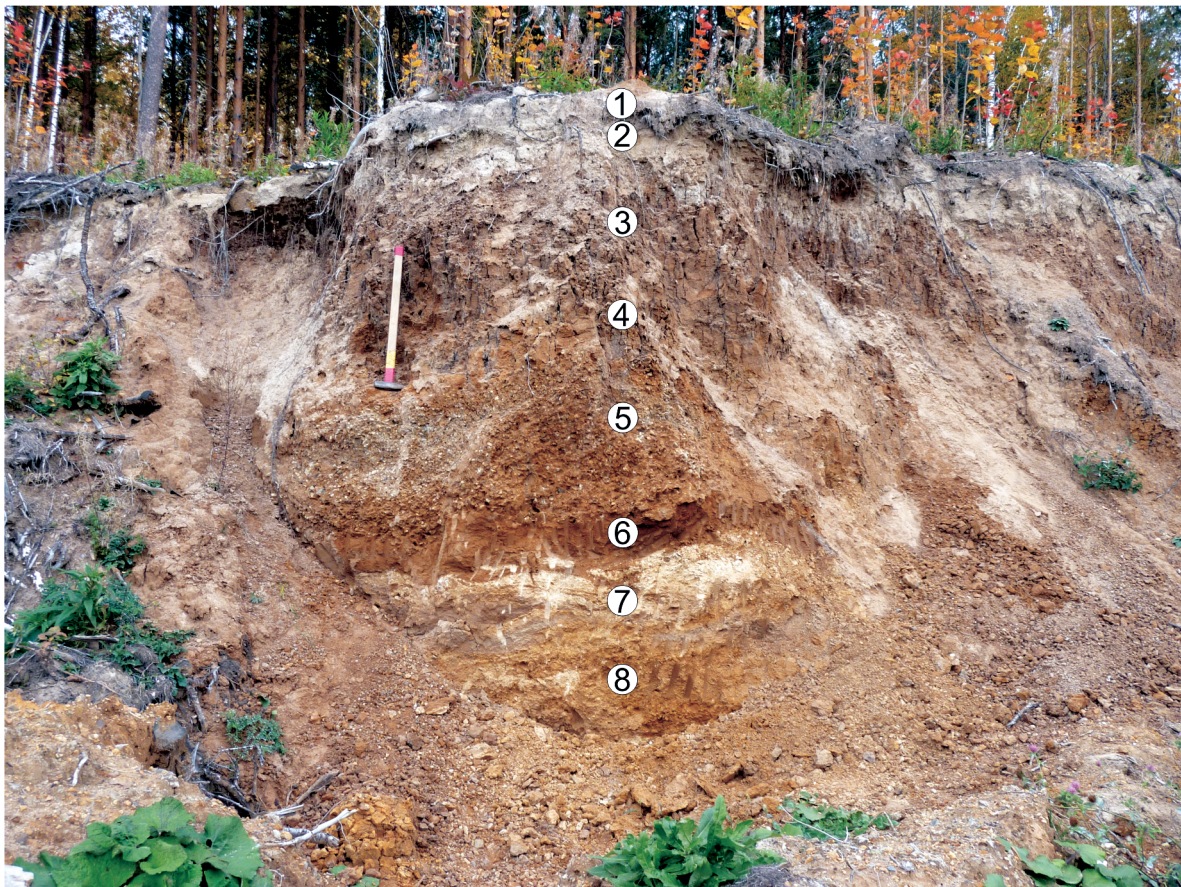


Рис. 10. Аллювиальные отложения увельской свиты (αE_2 luv) в глиняном карьере в 4 км северо-восточнее пос. Золоторуда. Северо-западная стенка карьера, обн. 3.

группы амфибола (4–15 %), а также определены лимонит (2–27 %), ильменит (2–8 %), хромит (7–12 %), циркон, лейкоксен, гранаты, сфен (до 1 %). Палеогеографический коэффициент изменяется в пределах 2,6–3,7, что свойственно осадкам плиоцена и эоплейстоцена.

Прослой пойменно-старичных фаций сложены песчаными глинами зеленовато-серого цвета, пелитовая фракция (42–49 %) в которых представлена каолинитом с примесью гидрослюды. В легкой фракции доминируют зерна кварца (50–64 %) и калиевого полевого шпата (24–27 %) с незначительным участием обломков кремнистых пород (до 14 %) и чешуек слюды (до 3 %); в тяжелой фракции главенствуют минералы из группы эпидота (74–80 %), а также присутствуют амфиболы (3–5 %), ильменит (3–5 %), лейкоксен (2–5 %), хромит (4–10 %), андалузит, силлиманит, сфен, рутил, циркон, апатит (до 1 %). Палеогеографический коэффициент – 2,3–4. Учитывая разнообразный минеральный состав тяжелой фракции и наличие минералов, характерных для морских отложений Западно-Сибирской равнины, можно предположить, что увельский аллювий формировался от размыва как кор выветривания, так и морских палеогеновых свит.

В единичной шлиховой пробе из глинисто-песчано-гравийно-галечниковых отложений вышеописанного карьера отмечены два знака золота.

Отложения свиты к северо-востоку от оз. Беткулово (скв. 17) представлены глинами песчанистыми серовато-бурого, желтовато-бурого цвета.

Аллювий увельской свиты залегает на неогеновых отложениях светлинской свиты, палеогеновых отложениях серовской свиты, мезозойских корях выветривания, перекрыт аллювиальными отложениями батуринской свиты, лессоидами зырянского надгоризонта и делювиальными образованиями североуральского надгоризонта. Мощность – до 10 м. С отложениями свиты связано месторождение суглинка на строительные грунты.

Отложения сопоставляются по литологии с увельской свитой, описанной в долине р. Увелька, близ пос. Красногорский Увельского района Челябинской области [26, 46].

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

НИЖНЕЕ ЗВЕНО

Кундравинский надгоризонт

Отложения этого возраста представлены аллювием батуринской свиты (*albt*) и аллювием черноскутовской террасы (a^{cl}).

Батуринский и лозьвинский горизонты. Аллювий батуринской свиты (*albt*) картируется в восточной части площади в виде участков меридионального и субмеридионального простираний, фиксирующих фрагменты древних речных долин, потерявших связь с современной гидросетью. Они приурочены к контакту приподнятого отпрепарированного пенеплена Среднего Урала и континентально-морской цокольной равнины Зауралья. Работами В. А. Рыбалко [149] было установлено, что «мертвые» речные долины, показанные на Госгеолкарте-200 предыдущего издания, имеют более сложное

строение. Центральную часть таких долин выполняют аллювиальные отложения батуринской свиты, а борта нередко сложены аллювием увельской свиты верхнего эоплейстоцена.

На восточной границе листа выделяется фрагмент древней речной долины, который фиксируется на протяжении 15 км (от широты оз. Алтынай на севере до широты горы Сухой Лог на юге) [149]. Фрагмент древнего аллювия протяженностью 11 км при ширине от 800 до 1300 м прослеживается между озерами Беткулово и Куртугуз [149]. Аллювий представлен песками полимиктовыми с гравием, глинами гидрослюдистыми, известковистыми, серыми, зеленовато-серыми, зеленовато-голубыми, серовато-бурыми. Разрез аллювия батуринской свиты в северо-восточном углу листа, на южной окраине г. Артемовский (скв. 2) представлен желтовато-серыми глинами гидрослюдистыми, сильно песчанистыми (до 30–40 %), с редким гравием. Песок мелкозернистый полимиктовый. Минералогический состав тяжелой фракции представлен эпидотом и цоизитом – 54 %, роговой обманкой – 20 %, ильменитом – 6 %, лимонитом – 8 %, цирконом – 6 %, рутилом – 2 %, сфеном – 2 %, апатитом – 1 %, хромитом – 1 %. Выход – 3 %. Палеогеографический коэффициент – 0,9. В основании аллювия залегает базальный горизонт, представленный глинисто-щебнистым материалом от светло-серого до белого цвета. Сверху аллювий перекрыт лессовидными суглинками зырянского надгоризонта мощностью 2,5 м. Подстилаются аллювиальные отложения опоками серовской свиты.

Еще два фрагмента аллювия батуринской свиты картируются к северо-востоку от оз. Алтынай. Отложения представлены песками полевошпатово-кварцевыми мелкозернистыми, глинистыми желтовато-серого цвета, средней и хорошей степени окатанности, переходящими в гравийные пески. Минералогический состав тяжелой фракции песков представлен: эпидотом и цоизитом – 52 %, обыкновенной роговой обманкой – 33 %, тремолитом – 6 %, апатитом – 6 %, магнетитом – 1 %, ильменитом – 1 %, сфеном – 1 %. Выход – 5 %. Палеогеографический коэффициент – 0,2 [128].

В спорово-пыльцевых комплексах этих отложений преобладает пыльца ели, сосны, пихты.

К нижнему звену отложения отнесены на основании геоморфологического положения. Отложения сопоставляются по литологии с аллювиальными отложениями, описанными и изученными в угольном карьере Батурино Еманжелинского района Челябинской области [28].

Аллювий батуринской свиты перекрывается озерными отложениями уйско-убоганской свиты, лессоидами зырянского надгоризонта, делювиальными отложениями среднего и верхнего звена, торфами голоцена. Залегает на отложениях серовской и куртамышской свит, мезозойских корях выветривания и известняках палеозоя. Мощность – до 10 м.

Чернореченский и карпийский горизонты. Аллювий чернореченской террасы (α^1) выделен по рекам Рефт и Пышма, на их меридиональных участках [149]. Он слагает пятую эрозионно-аккумулятивную террасу с высотой поверхности 30–50 м и высотой цоколя 26–46 м над урезом реки. Ширина террасы – 500–650 м. Отложения представлены песками полимиктовыми с гравием и галькой, глинами коричнево-бурыми, серо-желтыми

до темно-серых. Пески глинистые, полевошпат-кварцевого состава, содержат 40–55 % гальки кварца средней и хорошей степени окатанности.

По р. Рефт выделено три фрагмента аллювия черноскутовской террасы (в 3 и 5 км к северу от дер. Глядены и в 4 км к югу от пос. Золоторуда). Отмечается двучленное строение аллювия. Верхняя часть разреза представлена коричнево-бурыми глинами, мощность которых 1,5 м. Нижняя часть (более 1,5 м) сложена песками желто-бурыми, серо-бурыми среднезернистыми, грубозернистыми, с гравием и галькой кварцевого состава. Галька составляет от 40 до 55 % и имеет среднюю и хорошую степень окатанности. Минералогический состав тяжелой фракции представлен: эпидотом – 20,92 %, ильменитом – 27,74 %, монацитом – 11,19 %, хромитом – 10,95 %, магнетитом – 6,33 %, магнетитом и мартитом – 3,89 %, цирконом – 5,6 %, амфиболом – 2,43 %, гранатом – 4,38 %, мартитом – 1,7 %, рутилом – 1,22 %, лейкоксеном – 1,22 %, гематитом – 0,97 %, сфеном – 0,49 %, ставролитом – 0,49 %, лимонитом – 0,49 % [128]. Палеогеографический коэффициент – 1,04.

На правом берегу р. Рефт в 5 км к северу от дер. Глядены (скв. 11) верхняя часть разреза аллювия сложена темно-бурыми, бурыми (местами до черных) ожелезненными, глинистыми, полимиктовыми песками, иногда с линзами буровато-желтых глин. Мощность песков – 5 м. Ниже залегают глины бурожелтые, серо-желтые до темно-серых ожелезненные. Мощность аллювия по разрезу – более 10,8 м.

По р. Пышма выделен единственный фрагмент аллювия черноскутовской террасы (напротив с. Рудянское). Аллювий представлен полимиктовыми песками средней степени окатанности с галькой кварца, глинами темно-коричневыми, коричнево-бурыми с галькой и щебнем, с линзами светло-коричневых полимиктовых (полевошпат-кварцевых) песков хорошей степени окатанности. Мощность аллювия – до 5 м.

Аллювий черноскутовской террасы перекрывается делювием североуральского надгоризонта. Залегает на мезозойских корях выветривания. Мощность – до 11 м.

Спорово-пыльцевые спектры – лесного типа, воссоздающие сосново-еловые леса с пестрым мезофильным покровом, соответствующие чернореченскому времени.

Возраст аллювия отнесен к нижнему звену на основании геоморфологического положения и по палинологическому спектру. Аллювий сопоставляется с отложениями, описанными В. В. Стефановским [38] в карьере на правом берегу р. Пышма, в 3,5 км к юго-востоку от горы Сухой Лог.

СРЕДНЕЕ ЗВЕНО

Отложения этого возраста представлены аллювием уфимской (α^{III}) и исетской (α^{II}) террас, лимнием уйско-убоганской свиты ($llluu$), делювием макарушкинской свиты ($dllmk$).

Сылвицкий и вильгортовский горизонты. Аллювий уфимской террасы (α^{III}) выделен по рекам Рефт и Пышма, на меридиональных участках их долин. Отложения прослеживаются по правому берегу р. Рефт от ши-

роты пос. Золоторуда до устья в виде полосы шириной 200–400 м и по правому берегу р. Пышма между пос. Рудянское и Знаменское (скв. 12). Они слагают четвертую эрозионно-аккумулятивную террасу с относительной высотой поверхности от 25 до 40 м и высотой цоколя от 18 до 35 м. Ширина террасы от 200 до 400 м.

Отложения представлены буро-коричневыми песками полимиктовыми (полевошпатово-кварцевыми) с галькой кварца, бурыми до темно-коричневыми песчаными глинами с прослоями иловатых глин темно-серого цвета. Пески от глинистых (глинистая фракция составляет 20%) до гравийных грубозернистых. Обломочный материал хорошо окатан.

В разрезе аллювия уфимской террасы на западном берегу р. Рефт, напротив устья руч. Норна [128] сверху, до глубины 3,2 м залегают глинистые пески мелкозернистые полимиктовые с преобладанием зерен кварца; с глубин от 3,2 до 3,7 м пески грубозернистые, близкие к гравию с гальками кварцевого состава, размером до 3–4 см в диаметре, хорошоокатанным. Цвет песков желтовато-коричневый, желтый. Минералогический состав тяжелой фракции грубозернистых песков представлен: гр. эпидота – 47,5%, гранатом – 17,8%, ильменитом – 13,9%, ильменитом + гематитом – 1%, амфиболом – 12,9%, хромитом – 4,9%, монацитом – 1%, сфеном – 1%. Палеогеографический коэффициент – 0,25.

Отложения перекрыты делювием североуральского надгоризонта, залегают на мезозойских корях выветривания и породах палеозоя. Мощность – до 6 м.

Возраст аллювия уфимской террасы принят по аналогии с фаунистически охарактеризованными образованиями соседних районов как сыльвицкий и вильгортовский горизонты.

Среднеуральский (бахтинский) надгоризонт

Ницинский и леплинский горизонты. Аллювий исетской террасы (а^{II}) отмечается по рекам Рефт, Пышма, Ближний Буланаш, Кунара, Брусянка, Сарапулка. Он слагает третью эрозионно-аккумулятивную террасу с высотой поверхности от 4 м (по р. Брусянка) до 16,5 м (по р. Пышма) и высотой цоколя от 2,7 м (по р. Брусянка) до 8,5 м (по р. Ближний Буланаш). Ширина террасы – от 200 до 600 м. Строение разреза аллювия исетской террасы двучленное. Нижняя его часть сложена полимиктовыми гравийно-песчаными, песчано-гравийными отложениями коричневого цвета, в основании которых залегает базальный горизонт. Верхняя часть разреза сложена бурыми глинистыми полимиктовыми песками (глинистая фракция составляет 30%), чередованием коричневых до темно-буровато-серых мелкозернистых песков с галькой кварца и серых, до буро-коричневых глин. Аллювий исетской террасы изучен на левом берегу р. Пышма, к северу от пос. Становая [149]. Нижняя часть разреза сложена коричневыми песчано-гравийными полимиктовыми отложениями с галькой кварца. Песок от мелкозернистого до крупнозернистого, средней степени окатанности. Верхняя часть разреза представлена чередованием коричневых песчано-глинистых и глинисто-песчаных отложений с галькой кварца. Песок мелкозернистый. Из аллювия были ото-

браны шлиховые пробы. Минералогический состав тяжелой фракции представлен эпидотом – 43–45 %, ильменитом – 16–24 %, амфиболом – до 17 %, магнетитом – 3–5 %, гематитом – от 4 до 21 %, мартитом – до 5 %, гранатами – 3–5 %, хромшпинелидами – 0,5–1,5 %, цирконом – 1,67–1,7 %, сфеном – 0,14–0,19 %, рутилом – 0,39–0,82 %, ставролитом – 0,4 %, лейкоксеном – 0,08 %, пиритом – 0,03 %, кианитом – 0,03 %, апатитом – 0,14 %, гидроокислами железа – от 0,6 до 1,34 %, золотом – единичные знаки. Палеогеографический коэффициент – 0,34–0,42.

Спорово-пыльцевые спектры – лесостепные, реконструирующие смешанные елово-сосново-березовые лесные массивы с пихтой, ольхой, лугостепными участками, возможно, соответствующие поздней половине ницинского межледниковья.

Отложения перекрыты лессоидами зырянского и делювием североуральского надгоризонтов, залегают на мезозойских корях выветривания и породах палеозоя. Мощность – от 1,3 м (по р. Брусянка) и более 7 м (по р. Рефт) (скв. 13). С горизонтами связаны россыпи золота.

Возраст аллювия исетской террасы принят в соответствии со схемой стратиграфии четвертичной системы как ницинский и леплинский горизонты среднеуральского надгоризонта.

Уйско-убоганская свита. Лимний (lluu) развит на междуречьях в восточной части площади, преимущественно в области континентально-морской цокольной равнины Зауралья. Отложения выполняют древние озерные ванны и представлены глинами зеленовато-серыми, серыми до коричневых с включениями гравия, гальки кварца и мелкозернистыми полимиктовыми песками. Минералогический состав тяжелой фракции представлен эпидотом – 61–81 %, роговой обманкой – от единичных зерен до 27 %, гранатами – до 2 %, пироксенами – до 1 %, магнетитом – до 1 %, ильменитом – от 4 до 23 %, лейкоксеном – 2–7 %, рутилом – 1–3 %, цирконом – до 2 %, ставролитом – 1 %, хромитом – 2 %, турмалином – 1 %, андалузитом – до 1 %, апатитом – до 2 %, корундом – до 2 %. Выход тяжелой фракции – от 1 до 7 %. Палеогеографический коэффициент – от 0,04 до 0,61 [128, 149]. Для отложений характерны спорово-пыльцевые комплексы степного типа с преобладанием марево-попынных группировок, соответствующие леплинскому похолоданию.

Отложения перекрыты лессоидами зырянского и делювием североуральского надгоризонтов, залегают на мезозойских корях выветривания и аллювии батуринской свиты. Мощность – до 10 м.

Возраст отложений принимается в соответствии с легендой Среднеуральской серии [180] как среднеуральский надгоризонт.

Макарушкинская свита. Делювий (dllmk) приурочен к бортам древних речных долин и распространен в палеопонижениях рельефа на междуречьях. Отложения представлены бурами до темно-коричневых плотными глинами и суглинками со щебнем, с небольшим количеством гальки и гравия. Разрез делювия детально изучен юго-восточнее пос. Белореченский, вблизи южной рамки листа (скв. 18) [149, 202]. Минералогический состав тяжелой фракции представлен: эпидотом – 53–73 %, обыкновенной роговой обманкой – от 15 до 38 %, пироксенами моноклинным и ромбическим – 1–7 %, иль-

менитом – 1–6 %, лимонитом – 1–3 %, магнетитом – 1–4 %, сфеном – 1–2 %, цирконом – 1 %, гранатом – 1 %, турмалином – 1 %, гр. актинолита – 1 %, лейкоксеном – 1 %, рутилом – до 1 %, единичными зернами апатита, ставролита. Выход тяжелой фракции 12–15 %. Палеогеографические коэффициенты – 0,1–0,47.

Спорово-пыльцевой спектр по скв. 18 очень бедный. В основном отмечены пыльцевые зерна *Betula pubescens* (Ehrh.) и *Pinus sylvestris* L., *Pinus* sp. Пыльца травянистой растительности представлена *Artemisia* sp., *Compositae*, *Rosaceae*.

Отложения перекрыты делювием североуральского надгоризонта и лессоидами зырянского надгоризонта, лимнием кумлякской свиты; залегают на палеогеновых отложениях и мезозойских корах выветривания. Мощность отложений – от 3–5 до 10 м.

ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО

Отложения этого возраста представлены аллювиальными отложениями камышловской и режевской террас, лессоидными, делювиальными образованиями и озерными отложениями.

Аллювий камышловской террасы ($\alpha^k III$) широко распространен по рекам Пышма, Рефт, Сарапулка, Ближний и Дальний Буланаш. Он слагают вторую аккумулятивную надпойменную террасу с высотой поверхности от 5,5 до 10–12 м. Ширина террасы – от 300 до 1000 м по р. Пышма в районе пос. Сарапулка. Строение аллювия двучленное. Нижняя его часть сложена песками полимиктовыми с гравием и галькой. Верхняя часть разреза сложена буровато-коричневыми глинами и суглинками с прослоями темно-серых до зеленовато-серых глин и глинистых мелкозернистых полимиктовых песков. Авторами откартирован небольшой фрагмент аллювиальных отложений камышловской террасы на правом берегу р. Пышма. Аллювий вскрывается в карьере в 3 км северо-восточнее дер. Ялунина в районе кордона Кумовский.

Карьером вскрывается только верхняя часть разреза:

0,0–0,1 м 1. Почвенно-растительный слой.

0,1–0,5 м 2. Песчано-алевритовые отложения с дрсевой (10 %), гравием (10 %) и редкой галькой (2–3 %) преимущественно кварцевого состава. Окатанность галечно-гравийного материала – от слабой до хорошей (2–4 балла). Встречаются отдельные гальки размером до 7 см, но в основном 1–2 см. Песок полевошпатово-кварцевого состава.

0,5–2,5 м 3. Глинисто(15 %)-гравийно (35 %)-песчаные (50 %) отложения бурого цвета. Гравий слабоокатанный (2 балла), преимущественно кварцевого состава. На глубине 1,3 м маломощный (2–4 см) прослой черного цвета, представленный разнозернистым неокатанным и слабоокатанным (0–2 балла) кварцевым песком. В этом прослое отмечаются черно-бурые бурожелезняковые стяжения в виде уплощенных «щебенков» размером до $1 \times 5 \times 7$ см. На глубине 1,5 м отмечена единичная линза глины серого цвета размером 10×30 см.

По литолого-минеральному анализу разнозернистых кварцевых песков и песчано-алевритовых отложений пелитовая фракция составляет 7–15 % и

представлена гидрослюдой, иногда с примесью каолинита и монтмориллонита; в легкой фракции преобладают зерна кварца (60–65 %) и калиевый полевой шпат (21–35 %); в тяжелой фракции доминируют минералы группы эпидота (77–96 %) и в малых долях отмечены ильменит (до 10 %), хромит (до 5 %), амфиболы (2–3 %), лейкоксен, циркон, дистен, сфен (до 1 %). Палеогеографический коэффициент, без учета эпидота, изменяется от 0,3 до 3,6, что характерно для поздненеоплейстоценовых образований. В шлиховой пробе из указанных отложений отмечены 3 знака золота.

По данным В. П. Олерского [128], минералогический состав тяжелой фракции аллювия камышловской террасы на левом берегу р. Ближний Буланаш в 2,5 км западнее пос. Буланаш представлен эпидотом и цоизитом – 62 %, обыкновенной роговой обманкой – 28 %, актинолит-тремолитом – 11 %, сфеном – 2 %, единичными зернами циркона, рутила, граната, апатита, лимонита. Палеогеографический коэффициент – 0,05. Спорово-пыльцевые спектры – светлохвойных лесов. Из травянистых растений встречены единичные зерна: *Gramineae*, *Compositae*, *Artemisia* sp., *Polygonaceae*, *Polygonum bistorta* L., *Rosaceae*. Спектр соответствует стрелецкому межледниковью.

Отложения перекрыты делювием североуральского надгоризонта; залегают на палеогеновых отложениях серовской свиты, мезозойских корях выветривания. Мощность – от 5 до 12 м.

С аллювием камышловской террасы связаны россыпи золота.

Возраст аллювия камышловской террасы принят по геоморфологической позиции аллювия и палинологическим данным как стрелецкий и ханмейский горизонты позднего неоплейстоцена.

Аллювий режевской террасы (α'III) широко распространен по рекам Бол. и Мал. Рефт, Бобровка, Черемшанка, Грязнушка, Ближний и Дальний Буланаш, Белейка, Каменка, Брусянка. Он слагают первую надпойменную аккумулятивную террасу с высотой поверхности 3,5–5 м. Ширина террасы – от 200 до 600 м. Строение аллювия двучленное. Нижняя его часть сложена глинистыми полимиктовыми песками серого, буро-серого цвета с небольшим количеством гравия. В основании залегает базальный горизонт, представленный отложениями песчано-гравийно-галечного состава. Верхняя часть разреза сложена коричневыми, буровато-серыми до зеленовато-серых глинами и алевролитами.

В. А. Рыбалко [149] изучены и опробованы разрезы аллювия режевской террасы по р. Бобровка (лист О-41–100-А) и по р. Черемшанка (скв. 1, лист О-41–100-Б). По р. Бобровка аллювиальные отложения сверху (инт. 0,6–3,5 м) представлены коричневыми глинами с небольшим количеством (1 %) песчаного материала полимиктового состава плохой окатанности. Ниже (инт. 3,5–3,9 м) аллювий представлен глинисто-песчаными отложениями с небольшим количеством гравия (глинистая фракция составляет 30 %, песчаная – 60 %, гравия – до 10 %). Обломочный материал полимиктового состава. С глубиной количество обломочного материала увеличивается, и в интервале 3,9–4,3 м наблюдается базальный горизонт, представленный песчано-гравийно-галечными отложениями (песчаная фракция составляет 25 %, гравийная – 35 %, гальки – до 40 %). Аллювиальные отложения перекрыты в интервале 0,0–0,1 м торфом черного цвета, в интервале 0,1–0,6 м – глиной черного цвета

с единичными зернами полимиктового песка (до 1%). Минералогический состав тяжелой фракции представлен (%): эпидотом (18–34), обыкновенной роговой обманкой (10–45), тремолитом-актинолитом (4–6), магнетитом (6–10), пироксенами (до 2), сфеном (1–5), цирконом (2–3), гранатом (до 2), лимонитом (1–4), пиритом (до 2), апатитом (до 1), рутилом – (до 1), а также единичными зернами турмалина и ставролита. Выход тяжелой фракции – от 14 до 20%. Палеогеографический коэффициент – 0,10–0,13.

Аллювий режевской террасы перекрывается палюстрием горбуновского горизонта, залегает на отложениях куртамышской свиты, опоках серовской свиты, мезозойских корях выветривания. Мощность – до 12 м.

Спорово-пыльцевые спектры реконструируют лесостепные ландшафты сосново-березовых массивов среди лугостепных фитоценозов, отражающих ландшафты завершения невянского межледниковья.

Возраст отложений по геоморфологии и палинологии определен как невянский и полярноуральский горизонты второй половины позднего неоплейстоцена.

Зырянский надгоризонт

Лессоид (LIIIzr). Лессоиды зырянского надгоризонта широко развиты в восточной части площади на выровненных междуречьях и геоморфологически приурочены к континентально-морской цокольной равнине Зауралья. Они представлены бурыми, коричнево-бурыми известковистыми глинами, суглинками и супесями. В верхней части разреза они слабо облессованы, в нижней содержат неокатанные зерна кварца и карбонатные включения. В 4,2 км севернее пос. Золоторуда по литолого-минеральному анализу отложения представлены серовато-бурыми пылеватыми супесями с объемом пелитовой фракции 36,5%. Последняя состоит из гидрослюды с примесью тонкодисперсного каолинита (81%), зерен кварца, полевых шпатов, опала и чешуек слюд (по 5%). В легкой фракции доминируют зерна кварца (47%) и калиевых полевых шпатов (25%), плагиоклазов (2%), современных растительных остатков (2%). В тяжелой фракции преобладают минералы группы эпидота (60%) и амфиболов (30%), с участием сфена (5%), ильменита, лейкоксена, циркона, гранатов и лимонита (по 1%). Ассоциация минералов характерна для кайнозойских отложений Западно-Сибирской равнины, от размыва и дефляции которых формируются лессоиды.

Лессоиды перекрывают все более древние образования. Мощность – до 3 м.

В схеме стратиграфии квартера Урала [28] возраст определен как соответствующий зырянскому надгоризонту.

Делювий североуральского (dIIIsV) и зырянского (dIIIZr) надгоризонтов распространен на склонах возвышенностей, речных долин и в понижениях современного рельефа. Отложения представлены бурыми, серовато-бурыми, желтовато-бурыми песчаными глинами и суглинками со щебнем местных пород, с включением гравия и полуокатанной гальки кварца. Они широко распространены в областях зауральского пенеплена, перекрывая более древние образования. По данным литолого-минералогиче-

ского анализа (8 проб), делювий сложен супесями (до пылеватых песков), суглинками и глинами серовато-бурого цвета. Пелитовая фракция состоит из гидрослюд с примесью каолинита; легкая фракция представлена зернами кварца (55–70 %), калиевого полевого шпата (20–27 %), плагиоклаза (1–5 %) и чешуйками слюд (1–4 %); в тяжелой фракции доминируют минералы из группы эпидота (52–78 %), амфиболов (19–42 %), а также присутствуют магнетит (2–4 %), ильменит (3–6 %), сфен, хромит, лимонит (по 1–3 %); на корях выветривания по габброидам, углистым сланцам и на морских кайнозойских отложениях в ассоциациях появляются (до 3 %) лейкоксен, циркон, рутил, силлиманит, апатит и монацит. В целом в ассоциациях преобладают минералы неустойчивые к химическому выветриванию, палеогеографические коэффициенты – ниже единицы (0,05–0,91). Формирование делювия происходило процессами плоскостного смыва. Мощность – до 5 м.

С отложениями североуральского надгоризонта связаны месторождения керамзитовых и кирпичных глин.

В схеме стратиграфии Урала [28] возраст делювия определен как соответствующий североуральскому и зырянскому надгоризонтам.

Кумлякская свита. Лимний (Illlkm). Отложения свиты имеют ограниченное распространение на междуречьях, по берегам озер Травяное, Белое, Алтынай, Гальян, Беткулово, Куртугуз, Чернобровское и в понижениях рельефа, пространственно тяготея к современным болотам. Представлены зеленовато-серыми, желтовато-серыми до светло-коричневыми глинами иловатыми и песчаными с гравием и галькой кварца, глинистыми полимиктовыми песками и алевролитами.

Один из фрагментов лимния кумлякской свиты картируется в 1 км юго-восточнее пос. Белореченский (вблизи южной рамки листа). Отложения представлены песчаными глинами (песчаная фракция составляет 10 %). Минералогический состав тяжелой фракции: группа эпидота – 52 %, роговая обманка – 24 %, пироксены моноклинные и ромбические – 14 %, магнетит – 3 %, лимонит – 3 %, ильменит – 2 %, циркон – 1 %, сфен – 1 %, единичные зерна пирита, лейкоксена, хромита, граната, рутила, турмалина, актинолита, апатита. Окатанность зерен – от 2–3 до 3–4 баллов (у сфена). Выход тяжелой фракции – 30 %. Палеогеографический коэффициент – 0,1 [149, 202].

Спорово-пыльцевые спектры – лесостепные.

Отложения свиты залегают на лимнии уйско-убоганской свиты, палеогеновых отложениях, на мезозойских корях выветривания, перекрыты палеострием горбуновского горизонта. Мощность – до 6 м.

Возраст озерных отложений определен как поздний неоплейстоцен.

ПЛЕЙСТОЦЕН НЕРАСЧЛЕНЕННЫЙ

Отложения этого возраста представлены элювием и делювием (e,dP) и элювием (eP).

Элювий и делювий (e,dP) распространены очень широко в пределах приподнятого отпрепарированного пенеплена Среднего Урала. Они развиты на пологих склонах междуречий и представлены суглинками со слабовывет-

рельефом щебнем подстилающих пород и редким полимиктовым гравием. Литолого-минеральный состав элювиоделювия (4 пробы) имеет близкий состав с подстилающими коренными породами. На дресвяных корах выветривания он песчаный и песчано-глинистый; на глинистых корах – алевро-песчано-пелитовый. Пелитовая фракция состоит преимущественно из гидрослюд с примесью тонкодисперсного каолинита. В легкой фракции преобладают зерна кварца (39–56 %) и калиевых полевых шпатов (20–22 %), с небольшим участием растительных остатков (до 6 %), чешуек слюд (до 5 %) и обломков кремнистых пород (до 3 %). Тяжелая фракция состоит из минералов группы эпидота (43–81 %), амфиболов (13–30 %), пироксенов (2–15 %), с участием магнетита (до 2 %), хромита (до 2 %), лимонита (до 3 %), ильменита (до 3 %), сфена (до 1 %). Палеогеографический коэффициент довольно низкий – 0,06, что является обычным для молодых плейстоценовых образований.

Породы залегают на палеогеновых отложениях, на мезозойских корах выветривания. Мощность – до 3 м. Отложения сформированы на плейстоценовом этапе.

С ними связаны месторождения кирпичных глин.

Элювий (eP) встречается в западной и центральной частях площади, в пределах приподнятого отпрепарированного пенеплена Среднего Урала. Приурочен к плоским вершинам возвышенностей и представлен продуктами физического выветривания коренных пород: суглинками и глинами со щебнем. Породы залегают на мезозойских корах выветривания, коренных породах, участками перекрыты современными палюстринными осадками. Мощность – до 1–2 м. Сформированы процессами физического и химического выветривания на плейстоценовом этапе.

ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА–ГОРБУНОВСКИЙ ГОРИЗОНТ ГОЛОЦЕНА

Отложения этого возраста представлены делювиальными и аллювиальными ложковыми образованиями (d,all-Hgr), приуроченными к логам и мелким притокам рек. Они представлены бурыми, зеленовато-бурыми песчаными глинами, полимиктовыми песками с гравием, галькой и суглинками со щебнем местных пород. Залегают на палеогеновых отложениях куртамышской свиты, мезозойских корах выветривания и коренных породах. Мощность – до 8 м. С описываемыми отложениями связаны россыпи золота.

Возраст отложений определен как поздний неоплейстоцен–горбуновский горизонт голоцена.

ГОЛОЦЕН

Горбуновский горизонт

Горбуновский горизонт представлен палюстринными, озерными, аллювиальными и техногенными образованиями.

Палюстрий (plHgr) представлен илами и торфами, развит очень широко и приурочен к современным заболоченным понижениям рельефа. На пло-

щади находится значительное количество торфяников. Они образуются путем зарастания озер либо формируются в долинах рек, низинах и на участках избыточного увлажнения. Отложения залегают на озерных, аллювиальных и делювиальных отложениях неоплейстоцена, мезозойских корях выветривания и породах палеозоя. Мощность – от 0,5 до 9 м. Торфяники формируются и в настоящее время. С описываемыми отложениями связаны месторождения торфа.

Лимний (lHgr). Приурочен к современным ваннам озер Куртугуз, Беткулово, Алтынай, Белое и др. К ним относятся береговые и донные отложения современных озер, а также осадки заторфованных или высохших озер. Береговые отложения представлены глинистыми песками с галькой кварца и палеозойских пород, которые часто формируют озерные террасы, донные – иловатыми глинами и илами темно-серого цвета. Лимний залегают на озерных отложениях верхнего звена, мезозойских корях выветривания и породах палеозоя. С описываемыми отложениями связаны месторождения сапропеля. Мощность – до 5 м.

Возраст озерных осадков определен в объеме горбуновского горизонта голоцена.

Аллювий русла и пойменных террас (aHgr) широко развит по всем современным рекам и ручьям. Высота поверхности пойменных террас над урезом реки составляет до 3–4 м, ширина – от 10 до 200–300 м.

Аллювий низкой и высокой пойм представлен серыми, голубовато-серыми песчаными глинами с прослоями разнозернистых полимиктовых песков с галькой и гравием слабой степени окатанности. С глубиной количество песка и гравийно-галечного материала увеличивается до 60–70 %, в базальном горизонте отмечаются валунно-галечные отложения. Отложения русла представлены разнозернистыми полимиктовыми песками и галечно-гравийным материалом.

По шлихам, отобранном из русел рек, минералогический состав тяжелой фракции представлен эпидотом – от 23 до 60 %, амфиболом – от 10 до 25 %, гранатами – от 2 до 15 %, магнетитом – от 6 до 16 %, ильменитом – 3–10 %, сфеном – 1–3 %, цирконом – 1–2 %, единичными зернами рутила, кианита, апатита, монацита, золота. Палеогеографический коэффициент – меньше единицы [149]. Отложения залегают на аллювии режевской и камышловской террас, палеогеновых образованиях, мезозойских корях выветривания и коренных породах. С описываемыми отложениями связаны россыпи золота и платины. Мощность – до 15 м.

Возраст определен горбуновским горизонтом голоцена.

Техногенные образования (tHgr²) занимают значительные площади в районе г. Асбест и поселков Малышева и Рефтинский. К ним отнесены рыхлые продукты отвалов горных выработок (карьеров, шахт), горнодобывающих предприятий, золоотвалы Рефтинской ГРЭС и др. Они представлены глыбами, щебнем, супесями и суглинками со щебнем коренных пород, пылеватыми золами с обломками шлака. Мощность – до 50 м.

Возраст техногенных образований определен как верхняя часть горбуновского горизонта.

МАГМАТИЗМ И МЕТАМОРФИЗМ

Интрузивные *магматические образования* занимают около 75 % территории листа. Они слагают тела разнообразные по размерам, формам, составу, структурно-текстурным параметрам и времени формирования, возникших в различных геодинамических обстановках в Сосьвинско-Синарской и Алапаевско-Адамовской СФЗ: вендский алапаевский комплекс дунит-гарцбургит-габбровый, силурийский рефтинский комплекс габбро-диорит-плагиогранитовый, ранне-среднедевонский алтынайский комплекс диорит-плагиогранитовый, раннекаменноугольный смолинский комплекс габбро-долеритовый, раннекаменноугольный некрасовский комплекс габбро-диорит-гранитовый, средне-позднекаменноугольный каменский комплекс гранодиорит-гранитовый, раннепермские комплексы урукульско-покровский риолит-трахириолитовый гипабиссальный и петуховский монцодиорит-граносиенит-лейкогранитовый, позднепермский адуйский комплекс гранитовый. Вулканогенные магматические образования описаны в гл. «Стратиграфия».

Одной из характерных особенностей продуктов магматизма, формировавшихся в различных геодинамических обстановках (в частности при различной мощности земной коры, степени ее проницаемости, длительности этапов континентального развития и др.) является уровень суммарных содержаний редкоземельных элементов (РЗЭ) и степень их дифференцированности – соотношение легких лантаноидов и тяжелых. Показателем дифференцированности РЗЭ является соотношение La/Yb . По указанным геохимическим особенностям магматические образования Адуйской площади можно условно разделить на три группы (рис. 11 и 12): вендско-раннепалеозойские, среднепалеозойские и позднепалеозойские. К первой группе относятся образования офиолитовой ассоциации: алапаевский, рефтинский интрузивные комплексы, долериты и базальты белоярской толщи. Для них характерен низкий уровень дифференциации и невысокие содержания (менее 1,8 ед. и 60 г/т соответственно в породах основного состава). К среднепалеозойским относятся магматические породы алтынайского комплекса, рудянской и маминской толщ. К позднепалеозойским относятся магматические породы смолинского, некрасовского, каменского, урукульско-покровского, петуховского, адуйского гранитового комплексов и бекленищевской свиты. Для них характерен высокий уровень дифференциации и накопления РЗЭ (более 18 ед. и до 260 г/т соответственно в кислых породах).

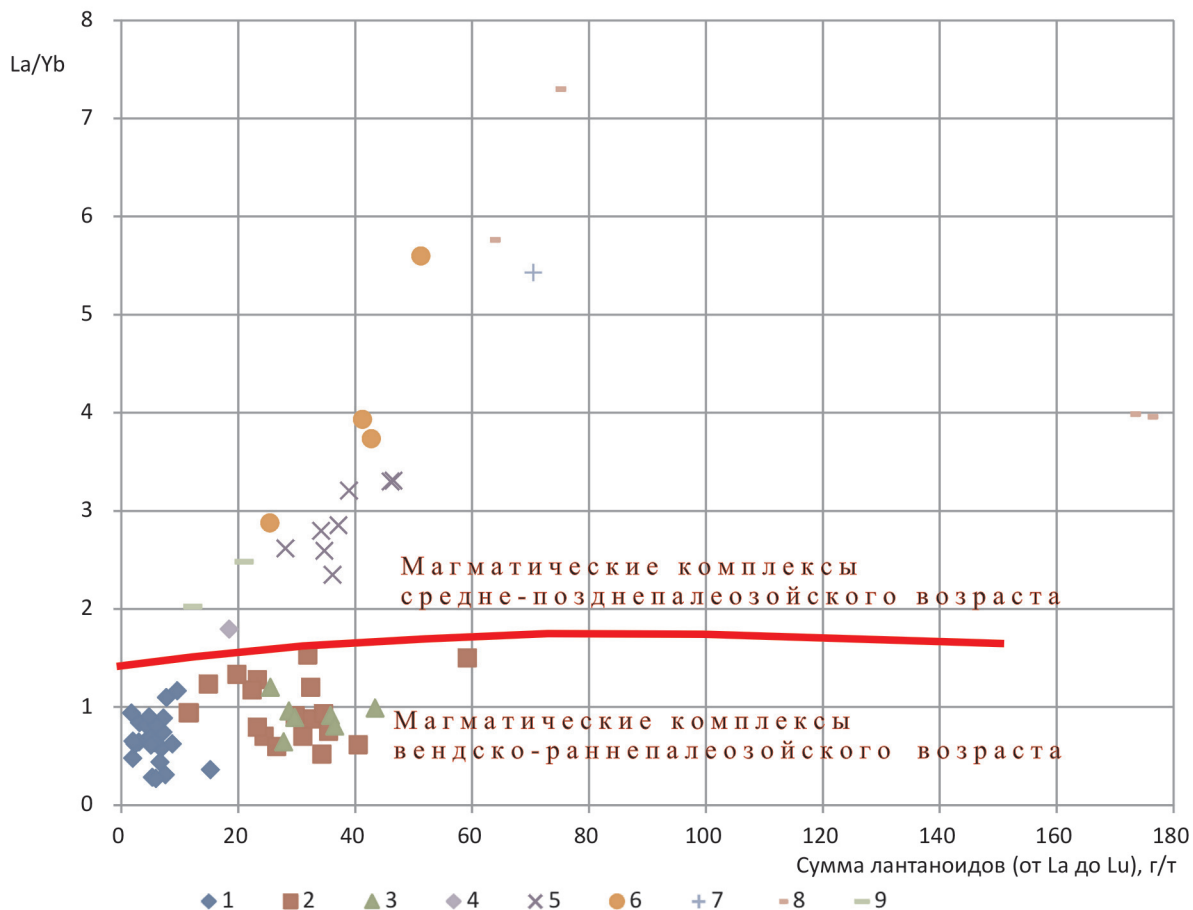


Рис. 11. Геохимические особенности магматических пород основного состава Адуйской площади (по собственным и опубликованным [4, 29, 41, 48, 117 и др.] данным).

1 – алапаевский комплекс: габбро, пироксениты, вебстериты, верлиты; 2 – рефтинский комплекс: габбро, габбродиориты, габбродолериты; 3 – белоярская толща, субвулканы (долериты, базальты); 4 – алтынайский комплекс (габбродиорит); 5 – рудянская толща (базальты и их туфы); 6 – маминская толща (базальты, андезибазальты и их туфы); 7 – бекленишевская свита (андезит); 8 – смолинский комплекс (долерит); 9 – некрасовский комплекс (габбро).

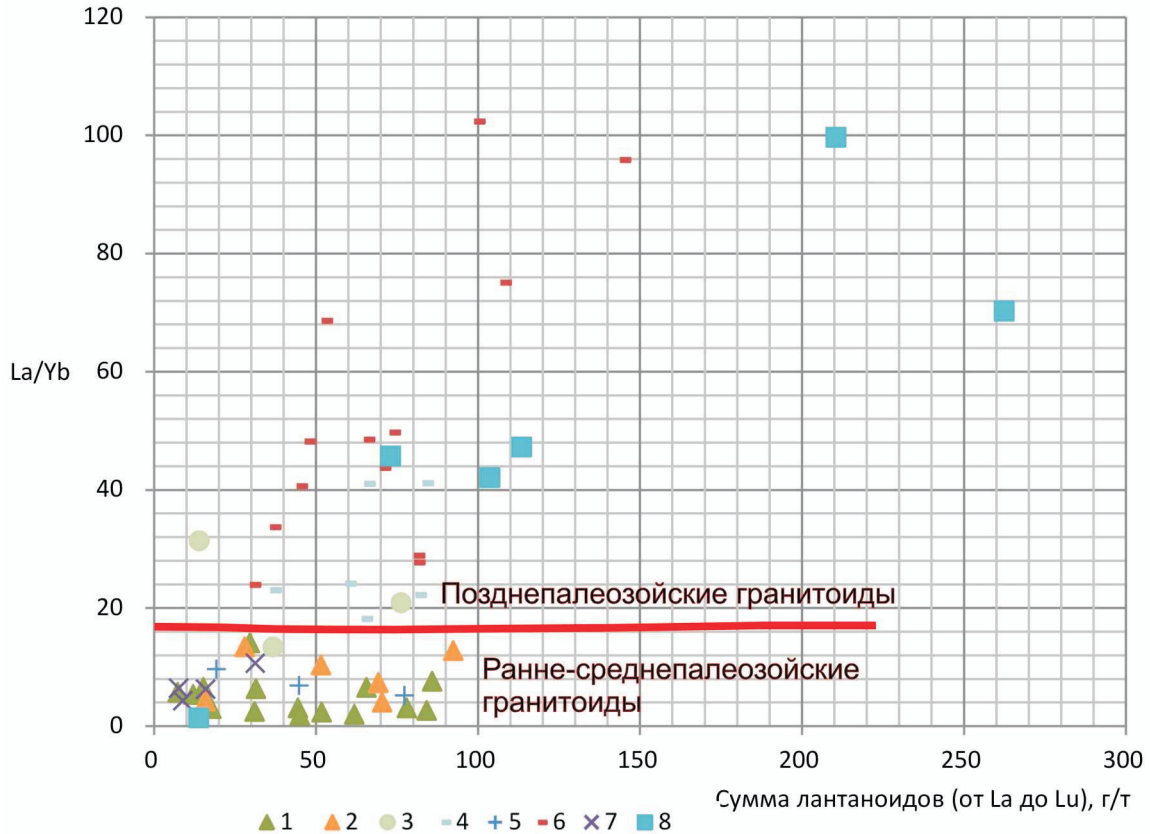


Рис. 12. Геохимические особенности гранитоидов Адуйской площади (по собственным и опубликованным [4, 29, 41, 48, 117 и др.] данным).

1 – рефтинский комплекс (плаггиогранит); 2 – алтынайский комплекс (плаггиогранит и гранит); 3 – некрасовский комплекс (гранит); 4 – каменский комплекс (гранит и тоналит Каменского массива); 5 – каменский комплекс (плаггиогранит и тоналит Курманского массива); 6 – петуховский комплекс (гранит); 7 – петуховский комплекс (пегматит); 8 – адуйский комплекс (гранит).

Процессы метаморфических и метасоматических преобразований горных пород проявлены на описываемой площади чрезвычайно широко и разнообразно. Все домезозойские образования в разной степени изменены метаморфическими процессами. Характеристика изменений приведена при описании стратифицированных и интрузивных образований. В качестве самостоятельного метаморфического комплекса выделен позднедевонско-пермский восточно-уральский тектоногенный комплекс, объединяющий динамометаморфические полимиктовые меланжевые образования зон разрывных нарушений преимущественно надвиговой природы.

Среди метаморфических преобразований пород площади выделяется несколько основных типов. В западной части площади наиболее интенсивно проявлен *полихронный сиалический плутонометаморфизм*. С этим типом метаморфизма связано формирование толщи глубоко метаморфизованных и гранитизированных пород адуйского комплекса и алабашской серии. С плутонометаморфизмом связаны также процессы глубоких преобразований пород коллютинской толщи. Кроме сиалического плутонометаморфизма на изученной площади широко проявлены процессы *зеленокаменных изменений* основных вулканитов; *зеленосланцевый метаморфизм* вдоль зон крупных тектонических нарушений (Сусанско-Асбестовская, Восточно-Рефтинская и др.); *серпентинизация* ультрабазитов алапаевского комплекса; *контактный метаморфизм*, проявленный в виде небольших ореолов вокруг интрузий некрасовского, алтынайского, каменского комплексов. Широко распространен также *динамометаморфизм* и процессы *метасоматических преобразований* – грейзенизация, березитизация, лиственитизация, серицитизация и др.

Продуктами *полихронного сиалического плутонометаморфизма* являются кристаллические сланцы, плагиогнейсы, гнейсы, амфиболиты. Описание метаморфических преобразований данного типа детально изложено В. Г. Лукиным в отчете по ГДП-50 [131]. С этим типом метаморфизма связывают также образование толщи гранитогнейсов и становление гранитоидов Адуйского, Каменского и частично Малышевского массивов. Зональность плутонометаморфизма хорошо наблюдается в юго-западной части площади. Нарастание интенсивности преобразований пород отмечается от Восточно-Ключевского надвига на юго-западе и далее на север к докембрийским образованиям алабашской серии и адуйского комплекса метаморфических пород. В породах коллютинской толщи северо-восточнее Восточно-Ключевского надвига по изограде появления в сланцах граната отмечается граница между породами, преобразованными в условиях зеленосланцевой и эпидот-амфиболитовой фаций. Главные минеральные ассоциации эпидот-амфиболитовой фации в метапелитах здесь представлены гранат-хлорит-биотит-серицит-кварцевыми и ставролит-биотит-гранат-плагиоклаз-кварцевыми сланцами. Границей эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фаций является Гагарский надвиг, севернее которого породы алабашской серии и адуйского комплекса преобразованы в условиях амфиболитовой фации. Типичными парагенезисами для плагиогнейсов являются плагиоклаз, кварц, биотит, часто – сине-зеленая роговая обманка, реже – гранат. При более поздних регрессивных метаморфических процессах могут появляться хлорит, эпидот, более поздний биотит. Для амфиболитов характерен следующий парагенезис: пла-

гиоклаз, сине-зеленая и буро-зеленая роговая обманка, часто присутствует гранат с пироповой компонентой 15–26 %, иногда отмечается клинопироксен. Процессы гранитизации в кристаллических сланцах проявились в виде кислотного выщелачивания в породах колюткинской толщи. Продукты кислотного выщелачивания здесь двух фаций: серицит-кварцевых сланцев и кварцитов с дистеном и ставролитом (на карте показаны общим полем метаморфитов *кианит-мусковит-кварцевой формации*). Последние образуют линзовидные тела среди серицит-кварцевых сланцев. Кварциты содержат слюду (серицит и мусковит) в количестве 2–5 %. Иногда отмечаются авантюриновые разности. В окрестностях с. Мало-Бруснянское и Верхне-Дуброво в сланцах и кварцитах отмечается содержание кианита до 15–20 %.

Динамометаморфизм проявляется в катаклазировании, рассланцевании, милонитизации пород различного возраста вплоть до развития процессов бластеза с образованием тектонических брекчий, катаклазитов, милонитов, бластокатаклазитов и бластомилонитов. Наиболее интенсивно и широко эти процессы получили развитие в раннепалеозойских образованиях, особенно расположенных в нижних частях предположительно аллохтонной пластины. Это – породы белоярской толщи и часть образований рефтинского комплекса. Также широко эти процессы развиты в зонах крупных тектонических нарушений: Сусанско-Асбестовской, Восточно-Рефтинской, Мурзинской и других менее значимых нарушений, накладываясь на породы различного состава – гранитоиды, габброиды, ультрабазиты, вулканиты и др. Метаморфические изменения при динамометаморфизме заключаются в дроблении пород с образованием тонкозернистого материала. При последующих метасоматических изменениях тонкозернистый материал перекристаллизовывается в гломеробластовые скопления чаще всего кварца с гранобластовой структурой, а реликтовые зерна полевых шпатов служат центрами образований крупных порфиробластов микроклина и плагиоклаза, образуя структуру бластомилонитов. Первичная природа пород чаще всего диагностируется при петрографических исследованиях по сохранившимся фрагментам и общему составу, хотя в отдельных случаях полностью затусшевана.

В гранитоидах Малышевского массива и породах Сусанско-Асбестовской зоны смятия широко развиты процессы **грейзенизации**. Наиболее полно эта метасоматическая колонка проявлена в гранитах петуховского комплекса Малышевского массива. Строение тел грейзенов зональное: внешняя зона – слабо окварцованные и мусковитизированные граниты. При переходе ко второй зоне полевой шпат и биотит замещаются мусковит-кварцевым агрегатом. Внутренняя зона встречается не всегда и сложена чисто кварцевым агрегатом. С грейзенами часто связаны флюорит, молибденит, шеелит, уранинит, пирит, халькопирит и др. При наложении процесса грейзенизации на ультраосновные породы возникают слюдиты, состоящие главным образом из биотита и вмещающие изумрудную минерализацию.

В районах некоторых золоторудных месторождений (Гагарское, Февральское) и проявлений (Рудничное [182]) развиваются сложнопостроенные ореолы метасоматитов *лиственит-березитовой формации*, в пределах которых листвениты и интенсивно лиственитизированные породы (кварц-хлорит-карбонатные, серицит-кварц-карбонатные, реже хлорит-карбонатные метасо-

матиты) образуют пластинообразные тела мощностью от первых метров до десятков метров. Отмечаются обогащенные сульфидами штокверковожилые тела. Во внешних частях метасоматических зон отмечаются слабо лиственитизированные породы, сложенные альбитом, хлоритом, эпидотом с примесью кварца, магнетита, сфена и карбоната.

Вендские интрузии

Алапаевский комплекс дунит-гарцбургит-габбровый назван по г. Алапаевск и одноименному массиву, отнесен к Сосьвинско-Синарской СФЗ основания Уральской складчатой системы («Восточный Урал»). Ранее данные образования относились к среднеордовикскому асбестовскому [149], к раннесилурийскому баженовскому [9] комплексам. Серпентинизированные ультрамафиты, картируемые в зоне развития образований алабашской серии, достаточно условно выделялись в среднерифейский безречный комплекс [149]. При составлении Гостгеолкарты-1000/3 [29] последние отнесены к среднеордовикскому куликовскому, а остальные массивы – к вендскому алапаевскому комплексу. При ГДП-50 [128, 131] к раннесилурийскому баженовскому комплексу относили ультраосновные породы, а к асбестовскому комплексу того же возраста – массивы габброидов. Детальная петрографическая, петрохимическая и геохимическая характеристика пород комплекса приведены также в работах К. К. Золоева [11, 13], В. Н. Смирнова [160], В. П. Олерского [128] и др.

Комплекс представлен двумя фазами – вторая фаза: габбро ($vVal_2$) и первая фаза: дуниты (σVal_1) и ультрамафиты нерасчлененные (серпентинизированные дуниты, гарцбургиты, редко клинопироксены; «полнопроявленные» серпентиниты) (ΣVal_1). Наиболее типичными и крупными массивами, относящимися к этому комплексу в пределах листа О-41-XXVI, являются Ключевской и Баженовский.

Ключевской массив (северная часть) располагается в юго-западной части района. Площадь выхода составляет 28 км². Форма массива клиновидная, обусловленная пересечением ограничивающих его разломов: с запада – Мурзинским, а с северо-востока – Восточно-Ключевским. Таким образом, контакты массива тектонические, субвертикальные или крутопадающие на восток. Наибольшая мощность северной части массива, по геофизическим данным, составляет 1,5–2,0 км.

Описываемая часть массива сложена гарцбургитами, содержащими шпильры сингенетических дунитов и линзовидные жилообразные тела эпигенетических дунитов, отличающихся пегматоидной структурой. Ультраосновные породы в различной степени серпентинизированы и относятся к первой фазе. Ко второй фазе отнесены габбро, габбродолериты, слагающие линейновытянутое тело между Мурзинским и Восточно-Ключевским разломами. Ширина его – от 700 м на севере до 2 км на юге. С ультрамафитами первой фазы контакты как рвущие, так и тектонические.

Из метаморфических преобразований наиболее широко проявлена серпентинизация, причем характерной особенностью массива является существенно антигоритовый состав серпентина, псевдоморфозы амфибола по пироксену и широкое развитие вторичного оливина, выделяющегося как в виде тонкозер-

нистого агрегата среди антигорита, так и в виде секущих прожилков мощностью 0,2–6,0 мм. Оливин в них ориентирован поперек прожилков, имеет столбчатую форму и разную оптическую ориентировку. Содержание фаялитового компонента во вторичных оливинах составляет 8–10 %, а в реликтовых зернах первичного – 6–12 % [131]. Вдоль северо-восточного контакта массива отмечается полоса тальк-карбонатных, тальковых, тальк-тремолит-актинолитовых, хлорит-тальк-актинолитовых и подобных пород. Ширина полосы колеблется от сотен метров до 1 км. Все перечисленные метасоматические преобразования гипербазитов отвечают различным субфациям зеленосланцевой фации и могут быть генетически связаны с различными типами метаморфизма. Так, наиболее высокотемпературные явления десерпентинизации, вероятно, следует связывать с термальным воздействием зонального, полихронного сиалического плутонометаморфизма, с ним же связаны и метасоматиты тальк-карбонатного состава. Серпентиниты – продукты зеленосланцевого динамотермального метаморфизма. Формирование относительно крупных жил эпигенетичных дунитов под воздействием симатического плутонометаморфизма на уровне амфиболитовой фации высокотемпературного метасоматоза связывается с термальным воздействием более молодого габбро. С ультрабазитами пространственно и генетически связано хромитовое, тальковое, хризотил-асбестовое и силикатно-никелевое (экзогенное) оруденение.

В магнитном поле массив отчетливо выделяется положительной аномалией интенсивностью 2500 нТл на фоне отрицательного поля. Внутри аномалии поле довольно однородное. Выделяется ряд мелких линейных аномалий субмеридионально вытянутых. Последним соответствуют блоки пород с повышенным содержанием магнетита. В гравитационном поле силы тяжести массиву отвечает интенсивная положительная аномалия, вытянутая в субмеридиональном направлении. Аномалия ассиметрична, характеризуется высокоградиентной зоной на востоке и более плавным снижением значений поля к западу. Внутренняя структура массива характеризуется блоковым строением с разной степенью серпентинизации и соответственно плотностью пород внутри блоков, что отражается в поле силы тяжести. Вертикальная мощность комплекса, по расчетным данным [60, 103], – до 5 км.

Баженовский массив представляет собой пластообразное тело шириной 1,1–3,5 км, вытянутое в северо-северо-восточном направлении на 30 км, от широты пос. Белокаменный на юге, до широты кордона Мал. Рефтинского на севере. Максимальная вертикальная мощность массива – более 3,5 км (в южной части) и уменьшается к северу до 1 км. Массив приурочен к зоне глубинного разлома. Западный контакт повсеместно тектонический, с востока гипербазиты интрузируются гранитоидами рефтинского комплекса, с которыми отмечаются интрузивные и тектонические контакты. С контактовым воздействием плагиогранитов рефтинского комплекса связаны ореолы тальк-карбонатных пород мощностью до 300 м. Встречающиеся в плагиогранитах вблизи контакта ксенолиты ультрамафитов превращены в тальковые и тальк-карбонатные породы. Общее падение тела – западное, под углами 60–80°. Магнитное поле над массивом положительное, интенсивностью 500–4000 нТл. Изрезанный характер поля объясняется прежде всего блоковым

строением массива с различной степенью серпентинизации, а значит и содержанием магнетита в блоках. Над габброидами поле относительно спокойное, в южной части слабоотрицательное, в северной слабоположительное, интенсивностью до 200 нТл. Гравитационное поле над массивом мозаичное, с резким градиентом над восточным и западным контактами.

Массив двухфазный: в первую фазу формировались первично-магматические дуниты и гарцбургиты; во вторую происходило внедрение габбро в северной части массива, контактирующих с габброноритами и габбродiorитами. Эти породы связаны с нормальным габбро постепенными переходами.

Метаморфические преобразования в Баженовском массиве весьма разнообразны по типам и широко проявлены. Наиболее ранним процессом является лизардитовая серпентинизация ультрамафитов, охватывающая весь массив. Более поздний процесс – повторная серпентинизация, как следствие проявления зеленосланцевого метаморфизма и внедрения гранитоидных интрузий. Поскольку формирующиеся в результате серпентиниты антигоритового, хризолитового и хризотил-асбестового состава замещают ранее сформировавшиеся, существенно лизардитовые серпентиниты и пироксениты, их следует считать более поздними.

С контактовым воздействием плагиогранитов рефтинского комплекса связано формирование по серпентинитам тальковых и тальк-карбонатных пород, образующих полосу вдоль восточного контакта массива и целиком слагающие крупные ксенолиты ультрамафитов в плагиогранитах. Наиболее поздним преобразованием является развитие жил и промышленных залежей хризотил-асбеста нормальной прочности, связанное с контактовым воздействием малокалиевых гранитов каменского комплекса. Под воздействием еще более молодых гранитов адуйского комплекса они преобразуются в ломкий хризотил-асбест.

Ряд мелких тел линзовидной формы с субвертикальными контактами шириной до 0,8 км, протяженностью до 3 км трассирует зону разлома, ограничивающего область распространения адуйского метаморфического комплекса на севере и алабашской серии на юге (район н. п. Безречный, Липовский), а также виргации этого разрывного нарушения внутри упомянутых подразделений (большой частью внутри образований алабашской серии). Тела сложены серпентинитами апогарцбургитовыми, аподунитовыми и неуставленной первичной природы, повсеместно интенсивно рассланцованными, будинированными и превращенными в тальк-карбонатные, кварцево-тальк-карбонатные, хлорит-тальк-карбонатные породы, нередко содержащие в переменных количествах антофиллит. Описываемые ультраосновные породы обнаруживают следы многократных метаморфических преобразований на уровне от зеленосланцевой до амфиболитовой фации, связанных с проявлениями сиалического плутонометаморфизма [18]. Наиболее ранним процессом является серпентинизация дунитов и гарцбургитов, за ней следует преобразование серпентинитов в тальк-карбонатные породы. По тальк-карбонатным породам развиваются антофиллитсодержащие ассоциации. По антофиллиту I генерации в ряде случаев отмечается развитие антофиллит-асбеста II генерации и завершается цепочка преобразований развитием по метасоматическим породам вторичных тонкозернистых кварц-тремолитовых агрегатов. Образование

антофиллит-асбеста достаточно надежно сопоставляется с поздним этапом калиевой гранитизации во вмещающих метаморфитах алабашской серии. Это доказывается пространственно-генетической связью залежей антофиллит-асбеста с дайками калиевых гранитов – продуктов упомянутой гранитизации. Повсеместно тектонические контакты и линзовидная форма тел метаультрамафитов свидетельствует об их протрузивном характере.

Кроме вышеописанных массивов, образования алапаевского комплекса слагают Режевской массив (южная часть которого находится в пределах описываемого листа), Западно-Беткуловский массив и ряд небольших тектонических линз в зонах крупных тектонических нарушений (Восточно-Ключевского, Сусанско-Асбестовского, Алапаевско-Челябинского) и оперяющих их разломов.

Наиболее ранние шпиро-такситовые дуниты-гарцбургиты, сохранившиеся в Ключевском массиве, макроскопически представляют собой темные зеленовато-серые массивные горные породы, как правило, серпентинизированные не менее чем на 70 %, порфиробластовой структуры. Последняя обусловлена наличием пластинчатых псевдоморфоз талька по ромбическому пироксену. Минеральный состав (%): оливин (форстерит с 8–10, Fa в содержании до 20), хромшпинель (1,5), серпентин (до 80), псевдоморфоз талька по пироксену (до 25). В небольших количествах отмечаются брусит, карбонат, хлорит, тремолит, гидроокислы железа [131].

Дуниты [131] – эпигенетические по отношению к такситовым дунит-гарцбургитам, резко отличаются от них кремово-желтым цветом, слабой степенью серпентинизации, редко превышающей 30 %, и грубозернистым пегматоидным строением. Контакт дунитов с такситовыми дунит-гарцбургитами резкий, неровный. Минеральный состав (%): оливин (75–90), серпентин (10–25), хромшпинель, пироаурит, карбонат, брусит, тальк. Размеры зерен оливина – 5–30 мм. Состав оливина – форстерит с 7–8 % Fa.

Серпентиниты [128] отмечаются антигоритовые, лизардитовые, хризотилловые и разности смешанного состава. Главными породообразующими минералами являются антигорит, лизардит и хризотил. Лизардитовые разности являются наиболее распространенными. По наличию или отсутствию бастита и хромита выделяются аподунитовые и апогарцбургитовые разности. Лизардитовые разности состоят из лизардита (около 70 %), псевдоморфоз серпентина по пироксену, хризотил-асбеста, хромита, магнетита; из вторичных минералов присутствуют тальк и карбонат; из остальных разновидностей серпентинитов чаще всего встречаются разности смешанного состава.

Пироксениты [128] представлены клинопироксенитами и вебстеритами. Клинопироксениты – это средне-крупнозернистые темно-зеленые породы, состоящие из диопсида и бронзита (до 70 %), оливина, серпентина и магнетита. По пироксенам развиваются серпентин, актинолит, цоизит, тальк. Структура под микроскопом гипидиоморфнозернистая.

Верлиты и лерцолиты [128] – аподунитовые метасоматические породы. Развиты незначительно, обычно на контакте пироксенитов и серпентинитов. Минеральный состав – диопсид, энстатит, оливин, лизардит, хлорит, хромит, магнетит. Отмечаются антигорит, тальк, актинолит, хлорит, карбонат, соссоурит, хризотил-асбест. Суммарное содержание пироксенов – от 30 до 70 %.

Тальковые, тальк-карбонатные и серпентин-тальково-карбонатные породы [128] являются продуктом метаморфического преобразования ультрабазитов. Картируются они чаще всего на контактах ультрабазитов с плагиогранитами. Макроскопически породы хорошо определяются по пестроцветной окраске (желтовато-зеленой, серой, зеленовато-серой, буровато-желтовато-зеленой), сланцевому облику. Сложены тальком, карбонатом, хлоритом, серпентином, магнетитом, метаморфизованными хромшпинелидами. Сочетание чешуйчатых и зернистых минералов обуславливает лепидогранобластовую структуру.

Габбро характеризуются массивной атакситовой текстурой, иногда полосчатые, средне-крупнозернистые до пегматоидных. Структура офитовая-габбровая, реже гранобластовая для перекристаллизованных разновидностей. Состав (%): моноклинный пироксен, частично или полностью амфиболизированный (30–45), сосюритизированный плагиоклаз (55–70).

Серпентинизированные дуниты по ряду редких элементов превышают кларк ультраосновных пород более чем в 1,5 раза. Кластерным анализом установлено, что элементы привноса (накопления) – это Nb (среднее содержание $C_{ср} = 0,48 \times 10^{-3} \%$; кларк концентраций $K_k = 11,93$), Sn ($C_{ср} = 0,26 \times 10^{-3} \%$; $K_k = 8,79$), Pb ($C_{ср} = 0,31 \times 10^{-3} \%$; $K_k = 7,73$), Zn, Ba, Co, Ni, а элементы выноса – Cu, V, Sc, Ti. Привнос (накопление) элементов литофильной группы обусловлен, очевидно, результатом воздействия на дуниты гидротерм более молодых гранитоидов петуховского и рефтинского комплексов (аллометаморфический тип серпентинизации ультрабазитов). Одной из характерных особенностей габброидов алапаевского комплекса является обедненность редкоземельными элементами группы лантаноидов (рис. 11).

С ультрамафитами алапаевского комплекса связано крупнейшее в мире Баженовское месторождение хризотил-асбеста, крупное месторождение силикатно-никелевых руд (Липовское – за пределами площади), мелкие месторождения хромитов; в надынтризивных зонах пермских гранитных интрузий и шовных зонах по ним развиваются изумрудоносные слюдитовые метасоматиты.

Возраст алапаевского комплекса принят вендским по данным определения [29] абсолютного возраста проб из густовкрапленных хромитовых руд Курмановского месторождения (Алапаевский массив) и из амфибол-сосюритовых массивных среднезернистых габбро второй фазы алапаевского комплекса, слагающих Александровский массив (лист О-41-XX). На основании этих же данных вендский возраст комплекса принят в легенде Уральской серии листов [91]. В ходе наших работ Ю. Л. Ронкиным было выполнено Sm-Nd датирование габбро (по плагиоклазу, темноцветам и валу) из карьера Баженовского месторождения хризотил-асбеста. Полученные результаты свидетельствуют о сильной нарушенности изотопной системы – 338 ± 67 млн лет (одна из трех точек не удовлетворяет аппроксимирующей линии на графике в координатах $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ – $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$). Южнее описываемой площади (район слияния рек Исеть и Сысерть), в пределах Ключевского массива, специалистами ИГГ УрО РАН [14] отобраны пробы и выполнено U-Pb датирование цирконов из серпентинизированного дунита (проба Кл-101) и оливинового пироксенита (проба Кл-128) расслоенной дунит-верлит-клинопироксенит-

габбровой части офиолитового разреза. Полученные значения составили $441,4 \pm 5,0$ и $449,0 \pm 6,8$ млн лет соответственно. Также были выполнены определения U-Pb возраста циркона дунит-гарцбургитовой части офиолитового разреза (тектонизированные мантийные перидотиты) [15]. Проба серпентинизированного дунита Кл-11-1 отобрана из карьера в 0,3 км южнее пересечения автодорог Двуреченск–Екатеринбург и Екатеринбург–Каменск-Уральский. Конкордантный возраст составил $446,5 \pm 7,1$ млн лет. Полученные возраста примерно соответствуют границе ордовика и силура. По устным сообщениям В. Н. Смирнова, в зернах изученных цирконов отмечались включения метаморфических минералов, что может свидетельствовать о том, что полученные возраста фиксируют метаморфические преобразования пород. Еще раньше теми же авторами [16] в пределах Ключевского массива также в районе слияния рек Исеть и Сысерть, отобраны пробы и выполнено Sm-Nd датирование дунита, габбро, клинопироксенита, верлита и выделенных фракций оливина и клинопироксена. Аппроксимация Sm-Nd изотопных данных определила возраст 514 ± 17 млн лет, что соответствует границе раннего и среднего кембрия. Следует также отметить, что гальки серпентинита и серпофита обнаружены в конгломератах пражского яруса нижнего девона, а раннесилурийские габбро и плагиограниты прорывают и метаморфизуют породы Баженовского массива [128]. Эти факты указывают на дораннесилурийский возраст массива.

В настоящее время проблему возраста габброидов и ультрамафитов, объединяемых в составе алапаевского комплекса, нельзя считать решенной. Возможно, это разновозрастные образования, для датирования которых необходимы дополнительные изотопно-геохронологические исследования.

Силурийские интрузии

Рефтинский комплекс габбро-диорит-плагиогранитовый назван по р. Рефт, слагает одноименный и ряд более мелких массивов в составе Сосьвинско-Теченской подзоны Алапаевско-Адамовской СФЗ Восточно-Уральской мегазоны. Помимо геологосъемочных и картосоставительских работ [128, 129, 138, 29] комплекс изучался и описывался в ходе многочисленных научных исследований [162, 113 и др.]. В составе комплекса выделяются три фазы: третья фаза – плагиограниты (pyS_{3-4f_3}); вторая фаза – диориты, тоналиты, кварцевые диориты (qds_{2-3f_2}); первая фаза – габбро, габбродиориты (vS_{2f_1}), долериты, габбродолериты ($\text{v}\beta$), габбродиориты ($\text{v}\delta$).

Наибольшее распространение и разнообразие комплекс имеет в составе одноименного массива.

Рефтинский массив вытянут в северо-северо-восточном направлении согласно структурному плану вмещающих пород. Его длина – около 60 км, ширина – 15–25 км. Глубина распространения пород рефтинского комплекса непостоянна и определяется положением кровли более молодых гранитоидов. Максимальная их мощность (не менее 4 км) установлена, по геофизическим данным, в средней части массива. С запада Рефтинский массив почти на всем протяжении, за исключением его крайней южной части, имеет активный ин-

трузивный контакт с породами Баженовского ультраосновного массива. Ультрабазиты вблизи контакта интенсивно метаморфизованы, содержат апофизы рефтинских габбро и плагиогранитоидов. Породы рефтинского комплекса вблизи контакта содержат многочисленные ксенолиты ультрабазитов. Падение контакта на всем протяжении западное от пологого (под углом 30°) до крутого, близкого к вертикальному. На востоке массив имеет тектонический контакт с породами различного возраста (от позднеордовикско-раннесилурийских до каменноугольных). Разрывные нарушения сопровождаются зонами брекчирования, катаклаза, милонитизации и трассируются маломощными линзами серпентинитов. Как показали геофизические исследования, нарушения имеют крутое, близкое к вертикальному, падение на запад. В южном экзоконтакте массива залегают метавулканиды белоярской толщи О₃. Фрагменты белоярской толщи также отмечаются между Западно- и Восточно-Рефтинскими массивами. Участками отмечаются неровные, извилистые интрузивные контакты. Об интрузивном характере контакта свидетельствуют широкое развитие в приконтактной части массива закаленных разновидностей пород – мелкозернистых габбродолеритов и плагиогранит-порфиров, наличие внутри массива ксенолитов вмещающих пород и присутствие в экзоконтактной зоне апофиз габбродолеритов и плагиогранит-порфиров. Непосредственно в зоне контакта часто отмечаются кварцевые эпидозиты. Южный контакт имеет падение, по данным гравиметрии, пологое (не более 48°) на юг [50].

Массив имеет неоднородное внутреннее строение. Его восточная часть сложена преимущественно породами первой фазы. Наряду с однородными полями габброидов в этой части массива встречаются зоны, густо насыщенные мелкими телами, ветвящимися жилами и инъекциями гранитоидов третьей фазы с широким развитием процессов метасоматизма, ассимиляции и контаминации. Количество внедрившегося материала может достигать 30–40 % от всего объема пород. Между восточной и западной частями массива отмечается узкая протяженная зона, выполненная серией параллельных даек и клинообразных тектонических блоков метадолеритов и метагаббродолеритов. Здесь же отмечаются узкие тектонические клинья вулканидов белоярской толщи. Местами среди долеритов отмечаются скрины габброидов. Возраст габбро из скринов в параллельных долеритовых дайках, определенный U-Pb датированием цирконов по 8 конкордантным значениям, составил $428 \pm 3,7$ млн лет [44, 117], что соответствует венлокскому отделу силура. Некоторые геохимические особенности метадолеритов также позволяют соотнести их с образованиями рефтинского комплекса – по содержанию и уровню дифференцированности РЗЭ группы лантаноидов они близки к габброидам рефтинского комплекса (рис. 11). Западная часть массива сложена в основном умереннокислыми породами второй фазы. Измененные и переработанные габброиды слагают ксенолиты различной формы среди кислых пород. Количество ксенолитов местами значительно, а размер некоторых из них достигает нескольких квадратных километров. В крайней западной части массива, на контакте с мафит-ультрамафитовыми породами алапаевского комплекса выделяется полоса плагиогранитоидов третьей фазы, протягивающихся от оз. Белое на севере до Режикского массива и далее на юг за рамку листа. В южной части этой полосы плагиогранитоиды чередуются с габброидами и

диоритоидами по очень сложным извилистым границам и отрисовка их соотношений здесь носит достаточно условный характер.

Следует отметить, что массивы своеобразных плагиогранитов повышенной калиевоности в районе пос. Режик и оз. Белое ранее [9, 117, 149 и др.] выделялись в самостоятельный комплекс каменноугольного возраста. Проведенные в ходе наших работ изотопно-геохронологические исследования показали близость возраста их формирования к возрасту пород рефтинского комплекса (см. ниже), в связи с чем они были включены в состав третьей фазы указанного комплекса. Данные гранитоиды указанных массивов обладают рядом особенностей в сравнении с породами Рефтинского массива (включая кислые разности – низкокалиевые дайковые плагиограниты, тоналиты): присутствие калинатрового полевого шпата, повышенная калиевоность, повышенные содержания (в 5–10 раз) Rb, Nb, Th, в 2–3 раза La и др. По мнению В. Н. Смирнова (ИГГ УрО РАН), данные гранитоиды должны быть отнесены к самостоятельному ранне-позднесилурийскому диорит-плагиогранитовому комплексу, выделенному южнее исследуемой территории [117] под названием аверинского. Проблема требует дальнейшего изучения.

К третьей фазе рефтинского комплекса также достаточно условно можно отнести и наиболее поздние многочисленные жильные образования, часто отмечающиеся среди пород всех трех фаз внедрения, а также среди пород алапаевского комплекса. По составу они меняются от основных до кислых – это микродолериты, тоналит-порфиры, плагиогранит-порфиры и лампрофироподобные породы типа малхита, одинита, спессартита. На геологической карте данные образования не показаны ввиду незначительных размеров тел – как правило, их мощности не превышают 1 м. Особенно часто жильные образования отмечаются в зоне разлома, ограничивающего с востока Западно-Беткуловский массив (обн. 3243). К ним же, очевидно, следует отнести и микродолериты, густо инъецирующие диоритоиды в зоне Измоденовского разлома (обн. 1168 – карьер у пос. Измоденово). В данном небольшом по размерам микродолерит-диоритовом массиве нами установлены слабозолотоносные метасоматиты (содержание золота – до 0,57 г/т). Это может свидетельствовать о потенциальной золотоносности тектонических зон, насыщенных наиболее поздними рефтинскими жильными образованиями.

Соотношения между породами двух фаз наблюдаются в многочисленных обнажениях по рекам Рефт и Пышма [117]. Контакты резкие рвущие (рис. 13). Тоналиты, прорывая габбро, ороговиковывают их, иногда содержатся в виде ксенолитов. Инъекции гранитоидов в габбро часто имеют ветвящийся характер, иногда на контакте тоналита и габбро появляются породы промежуточного состава, близкие к диоритам. Зоны закалки на контакте габбро и гранитоидов отсутствуют.

Габбро рефтинского комплекса представлены преимущественно рогово-обманковыми разностями. Макроскопически это зеленовато-серые до темно-серо-зеленых массивные преимущественно среднезернистые, реже мелко- и крупнозернистые, как правило, порфирировидные породы. Микроструктура призматическизернистая или габброофитовая с участками гипидиоморфнозернистой. Количество амфибола варьирует от 50 до 70 %, на долю плагиоклаза приходится 25–45 %, содержание кварца обычно составляет около 1 %,

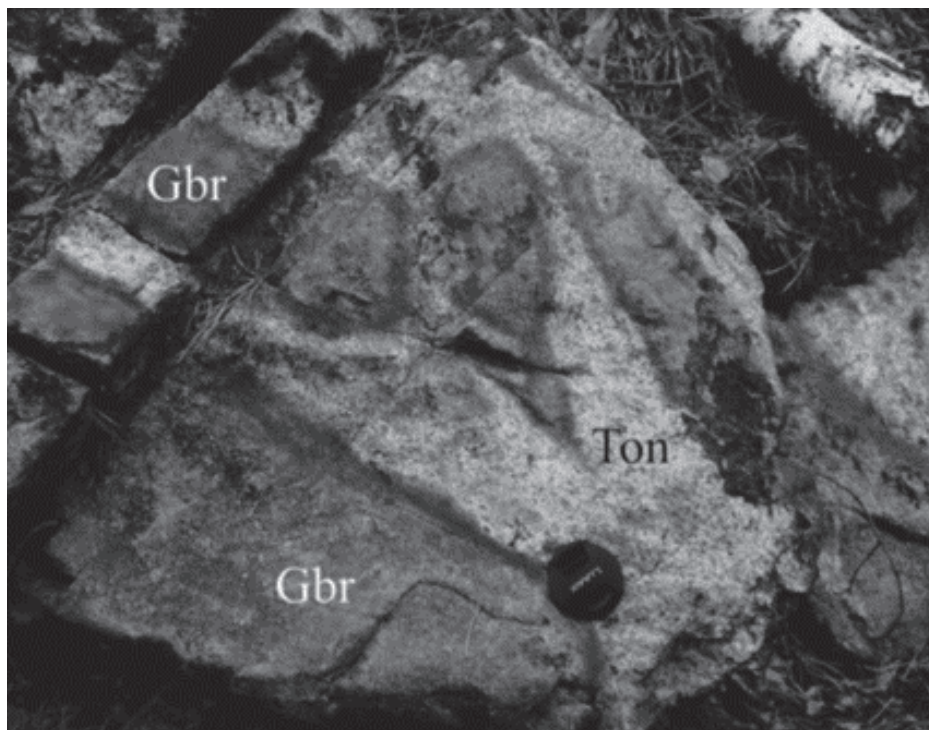


Рис. 13. Контакты габбро и тоналита с зонами ороговикования (фото Е. В. Лобовой [117]). Левый берег р. Пышма вверх по течению в 550 м от моста у с. Светлое.

редко достигает 3%. Акцессорные минералы представлены апатитом и цирконом, рудные – ильменитом, титаномагнетитом, вторичные – титанитом, рутилом, магнетитом и ильменитом. Постмагматические преобразования выражаются главным образом в разложении первичного титаномагнетита на магнетит и ильменит. Метаморфические изменения заключаются в сосюритизации плагиоклаза, замещении ильменита титанитом и т. п. Е. В. Лобова [117] среди габброидов комплекса выделяет также эденит-паргасситовое габбро, имеющее локальное развитие среди роговообманковых габбро и отличающееся только по составу амфиболов, плагиоклаза и ряда акцессориев. Метадолериты серые до темно-серых, иногда темные зеленовато-серые массивные породы, состоящие из плагиоклаза и амфибола, присутствующих в приблизительно равных количествах, иногда с небольшим (до 5%) количеством кварца. Структура – офитовая, по размеру зерен изменяется от мелкозернистой (0,4–1,2 мм) во внутренних частях даек до тонкозернистой в зонах закалки (до 0,5 мм). Метагаббродолериты зеленовато-серые мелкозернистые, амфиболизированные, часто окварцованные, структура blastogabbrodioritovaya, текстура массивная, состоит из плагиоклаза и амфибола (иногда с реликтами неизмененного пироксена в основном внутри зерен роговой обманки, а также в виде отдельных изометричных зерен) в равных количествах; присут-

ствуют кварц и лейкоксенизированный магнетит – до 2–3 %. Вторичные изменения метадолеритов и метагаббродолеритов заключаются в сосюритизации плагиоклаза и, в редких случаях, замещении зерен амфибола хлоритом. Кроме того, очень широко проявились процессы метасоматической эпидотизации пород. По петрохимическим характеристикам метадолериты и метагаббродолериты соответствуют базальтам и андезибазальтам с незначительно повышенным содержанием магния.

Диориты представляют собой серые массивные породы, среднезернистой призматическизернистой структуры. Микроструктура – призматическизернистая с участками гипидиоморфнозернистой. Главными породообразующими минералами являются плагиоклаз и амфибол, наряду с которыми встречается кварц, содержание которого достигает 2–3 %. Аксессуары представлены апатитом и цирконом, рудные – ильменитом и магнетитом. Часто идиоморфные зерна апатита и ильменита, а также лейсты плагиоклаза присутствуют в виде включений в амфиболе. Наложенные преобразования заключаются в появлении эпидота, хлорита и титанита.

Кварцевые диориты, представляющие собой светло-серые массивные крупнозернистые породы, состоят из плагиоклаза, амфибола и кварца. Породы обладают гипидиоморфнозернистой микроструктурой, характеризующейся отчетливым идиоморфизмом зерен плагиоклаза по отношению к роговой обманке. Акцессорные минералы представлены апатитом, цирконом и ортитом, рудные – ильменитом, вторичные – магнетитом, титанитом, хлоритом и клиноцоизитом. Выделяются также средне-крупнозернистые кварцевые диориты, иногда порфириовидные, в которых степень идиоморфизма зерен плагиоклаза и амфибола приблизительно одинакова. Порфириовидные вкрапления представлены зернами амфибола.

Тоналиты – серые или зеленовато-серые массивные равномернозернистые средне-крупнозернистые, реже порфириовидные породы с гипидиоморфнозернистой микроструктурой. Их главными породообразующими минералами являются плагиоклаз, кварц, амфибол и биотит. В качестве акцессорных минералов присутствуют апатит, циркон, ортит и торит, ранее в незначительных количествах в отдельных пробах отмечались пирит, гранат, турмалин, халькопирит, шеелит [54]. Рудные минералы представлены магнетитом и ильменитом, вторичные – титанитом, хлоритом, эпидотом и рутилом.

Плагиограниты – светло-серые среднезернистые породы гранитовой структуры массивной текстуры. Состав – плагиоклаз, кварц, хлоритизированный биотит; аксессуары – магнетит, ильменит, сфен, циркон, апатит, пирит. Часто отмечается калиевый и калинатровый полевой шпат в количестве до 10 %. Подобные плагиограниты в зарубежной литературе называются трондjemитами. В резко подчиненном количестве, большей частью в виде дайковых тел среди образований первой и второй фаз присутствуют типичные «уральские» низкокалиевые плагиограниты [117, 160]. Это светло-серые массивные крупнозернистые породы с гипидиоморфнозернистой микроструктурой. Главными породообразующими минералами являются плагиоклаз, кварц и амфибол.

Лампрофиры (лампрофироподобные породы, близкие к спессартитам, одинитам) – зеленовато-серые мелкозернистые жильные породы, образую-

щие маломощные (от первых сантиметров до первых метров) тела как с прямыми и ровными контактами, так и с крайне извилистыми ветвящимися. Структура пород под микроскопом панидио-морфнозернистая, бластопорфировая, призматическизернистая (лампрофировая), текстура массивная; породы состоят из роговой обманки и плагиоклаза примерно в равных количествах, содержат эпидот, кварц, лейкоксенизированный титаномagnetит в количестве от 1–2 до 5–10 %. Породы обычно состоят из хаотично расположенных длинных тонких призм роговой обманки длиной 0,5–1,5 мм (иногда замещенной эпидотом) соизмеримых с лейстами зонального плагиоклаза, часто сосюритизированного в центре, а также аллотриоморфнозернистой массы плагиоклаза и кварца с примесью темноцветов и рудного. Иногда отмечается вкрапленность мелких (менее 1 мм) зерен пирита в количестве 1–2 %.

Диориты и лампрофиры по средним содержаниям микроэлементов и кларкам концентраций близки друг к другу, по всей вероятности, эти породы имеют единый субстрат. Средние содержания большинства элементов (Ni, Co, Cr, Mn, V, Ti, Sc, Ge, Cu, Zn, Pb) в тоналитах ниже, чем в диоритах и лампрофирах, исключение составляют P, Ba, Sr, Zr, Nb, содержания которых выше. Отношение бария к стронцию в тоналитах выше единицы ($Ba : Sr = 1,4$), тогда как в лампрофирах и диоритах это отношение составляет 0,7. Для пород комплекса в целом характерны повышенные концентрации вольфрама, содержания которого изменяются в пределах от уровня ниже предела чувствительности до 3×10^{-3} %, при этом пробы со значимым содержанием вольфрама составляют около 50 % от общего количества проб. Породы рефтинского комплекса представляют собой единый известково-щелочной ряд с закономерным изменением состава от габбро до плагиогранитов [50]. Петрогеохимические особенности пород рефтинского комплекса указывают на их связь с субдукционными процессами [117]. На условия формирования пород комплекса в условиях незначительной мощности земной коры указывает низкий уровень дифференциации редкоземельных элементов ($La/Yb < 1,6$) (рис. 11 и 12).

Породы рефтинского комплекса претерпели метаморфизм зеленосланцевой фации. Наряду с зеленокаменными изменениями, имеющими широкое площадное распространение, интрузивные образования локально подверглись дислокационному и контактовому метаморфизму, а также претерпели гидротермально-метасоматические преобразования, большей частью, вероятно, под влиянием гранитоидов некрасовского комплекса. Наиболее широко из локальных преобразований отмечается динамометаморфизм – катаклаз, милонитизация, бластез. В районе н. п. Ялунино, Белоярский отмечаются обширные участки развития катаклазитов, милонитов, бластомилонитов.

Возраст пород комплекса был определен в пределах петротипического Рефтинского массива. Возраст амфиболового габбро первой фазы, определенный по 8 зернам циркона методом Кобера, составил 430 млн лет [22]; время формирования тоналитов второй фазы по 4 анализам цирконов на микрозонде SHRIMP-II в ЦИИ ВСЕГЕИ – 430 ± 7 млн лет [44, 117]. Полученная датировка отвечает венлокскому отделу силура. В ходе наших работ было уточнено время формирования плагиогранитоидов третьей фазы по 10 зернам

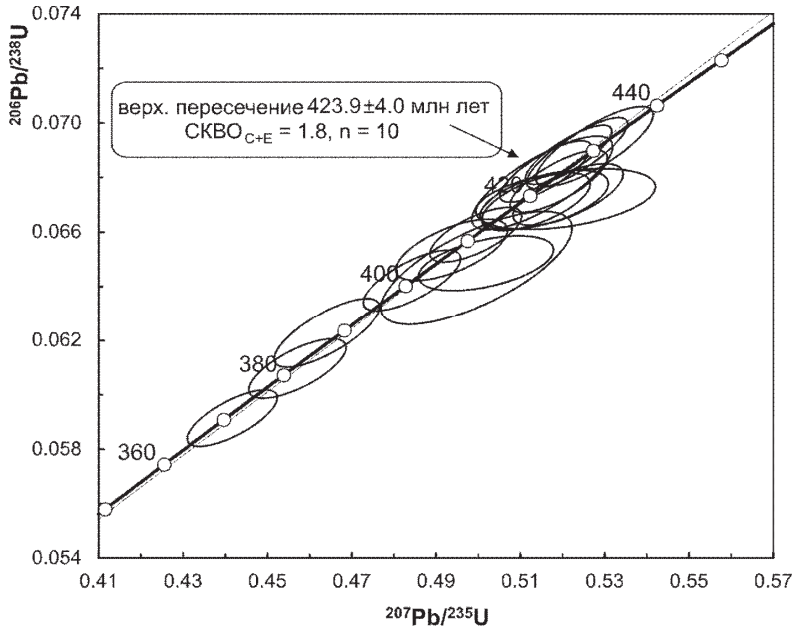


Рис. 14. U-Pb диаграмма с конкордией для циркона из плагиогранита рефтинского комплекса (проба 2256 – район оз. Белое).

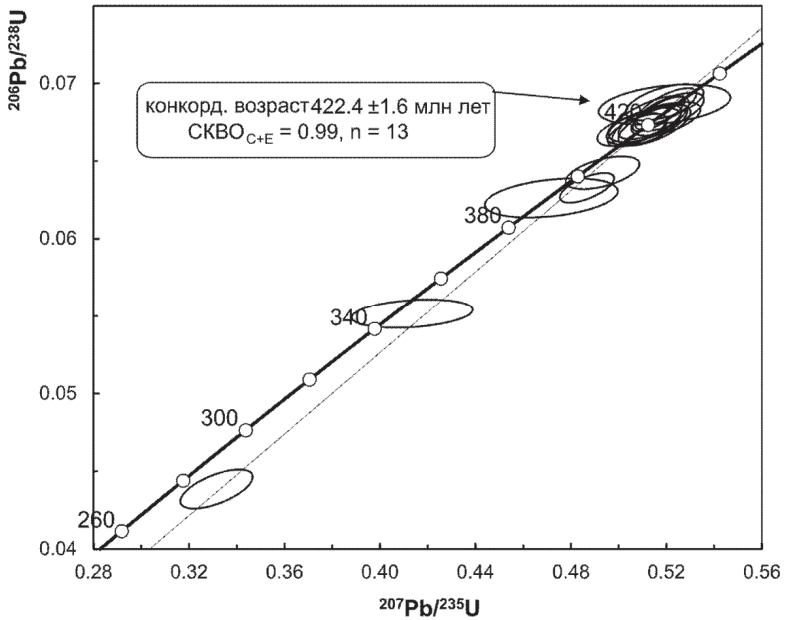


Рис. 15. U-Pb диаграмма с конкордией для циркона из плагиогранита рефтинского комплекса (проба 2064 – район ст. Режик).

циркона из нашей пробы 2256 (район оз. Белое) U-Pb методом (рис. 14 и 15) – $423,9 \pm 4,0$ млн лет при СКВО $c_{+E} = 1,8$. Близкие возрасты получены по цирконам плагиогранитов Режикского массива из нашей пробы 2064 ($422,4 \pm 1,6$ млн лет при СКВО $c_{+E} = 0,99$, $n = 13$). Определения выполнены Ю. Л. Ронкиным, выделение цирконов выполнено В. Н. Смирновым (ИГГ УрО РАН). Таким образом, возраст образований третьей фазы принимается соответствующим лудловскому–пржидольскому отделам силура. Метаморфические преобразования пород произошли в лохковско-франское ($414\text{--}380$ млн лет назад) и раннепермское (293 млн лет назад) время и соответствуют зеленосланцевой фации [117]. Датирование пород комплекса калий-аргоновым методом в ходе более ранних работ по ГДП-50 [128], при всех недостатках этого метода все же большей частью (а это около десятка определений, в основном в районе Хомутинского массива) указывало на раннекаменноугольные возрасты, что, вероятно, также связано с процессами метаморфизма и фиксирует этап влияния гранитоидов некрасовского комплекса.

Ранне-среднедевонские интрузии

Алтынайский комплекс диорит-плагиогранитовый назван по пос. Алтынай, расположенному на востоке описываемой площади, распространен в составе Алапаевско-Теченской подзоны Алапаевско-Адамовской СФЗ. Комплекс представлен двумя фазами: вторая фаза – плагиограниты ($r\gamma D_2al_2$), граниты (γ); первая фаза – диориты ($\delta D_{1-2}al_1$), габбро-диориты, тоналиты. Породы комплекса слагают ряд массивов (Алтынайский, Артемовский) и большое количество небольших штоков и даек, залегающих среди ранне- и среднедевонских вулканогенно-осадочных толщ. С некоторой долей условности к алтынайскому комплексу отнесен Южно-Хомутинский и Брусянский массивы и ряд тел по их периферии.

Алтынайский массив располагается среди вулканитов рудянской толщи (D_{1-2}), имеет размеры 15×5 км, с севера и юга ограничен разломами, западный и восточный контакты интрузивные [128] (восточный частично нарушен по разлому). В современном эрозионном срезе он имеет вытянутую форму, подчиняясь общему структурному плану района. Породы массива полностью перекрыты чехлом мезозойско-кайнозойских образований. Имеются только единичные обнажения элювиального характера. По геологическим и геофизическим данным, контакты падают от массива, вертикальная мощность интрузии – не менее 4 км [128]. Большая часть массива сложена породами второй фазы – граниты (преобладают), плагиограниты, гранодиориты. Диоритоиды второй фазы образуют тела площадью до 12 км^2 , предположительно выклинивающиеся на глубине 3 км. В экзоконтактовых зонах вмещающие вулканиты ороговикованы на уровне роговообманково-роговиковой фации. Ширина ореола ороговикованных пород – $200\text{--}400$ м.

Брусянский массив расположен своей северной частью в юго-западной части площади. В плане массив имеет форму неправильного овала. Площадь массива – около 50 км^2 , в пределах листа – около 35 км^2 . Породы массива перекрыты чехлом четвертичных образований и откартированы буровыми работами. Северный и восточный контакты тектонические, сопровождающиеся

зонами рассланцевания и линейных кор выветривания. Северо-западный и западный контакты в плане простые линейные, интрузивные. Падение западного контакта крутое восточное. По данным гравиметрии вертикальная глубина массива – около 2 км.

Бруснянский массив сложен гранодиоритами, гранитами и плагиогранитами. По данным предшествующих работ [131, 138], преобладающими в массиве являются плагиограниты (рис 16). Гранитоиды изучались в карьере у пос. Чернобровка (обн. 3096). По составу – биотитовые и мусковитовые лейкократовые неравномернозернистые с порфирокластической апопорфировидной структурой, интенсивно катаклазированные и перекристаллизованные массивные или слабобразнейсованные. Состоят в основном из примерно равных количеств кварца, плагиоклаза и калиевого полевого шпата. Исходными породами являлись лейкократовые порфировидные биотитовые граниты (плагиограниты?), в дальнейшем метаморфизованные в эпидот-амфиболитовой фации. По петрохимическому составу породы большей частью относятся к плагиогранитам, на границе с гранитами (содержание K_2O 1–3%, в жильных аплитовидных разностях – до 4,3%).

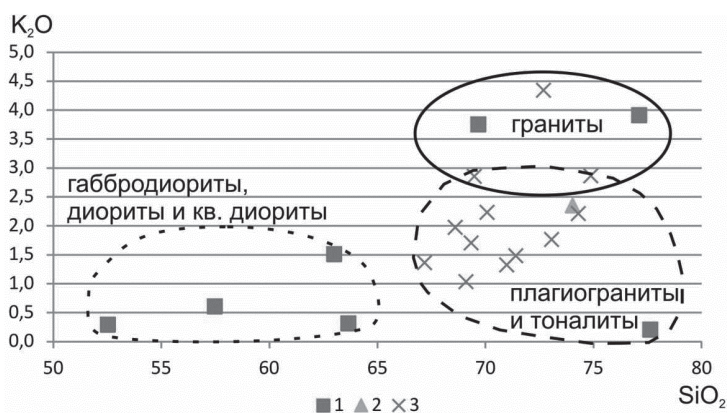


Рис. 16. Петрохимические особенности пород алтынайского комплекса.

Массивы: 1 – Алтынайский, 2 – Артемовский, 3 – Бруснянский.

Южно-Хомутинский массив располагается внутри Рефтинского массива, в его юго-восточной части. Форма тел очень сложная. Площадь выходов – до 12 км². Мощность перекрывающих рыхлых образований, как правило, незначительна, часто отмечаются коренные и элювиальные обнажения. Среди пород преобладают гранодиориты, граниты находятся в подчиненном положении. Тоналиты рефтинского комплекса в зоне эндоконтакта претерпели контактовый метаморфизм и превращены в роговиковоподобные метасоматиты магнетит-биотит-плагиоклаз-кварцевого состава с гранобластовой структурой. Гранитоиды вблизи контакта представлены мелкозернистыми порфировидными разностями, образующими зону закалки. По периферии массивов отмечаются многочисленные апофизы и мелкие тела. Западный контакт

очень пологий. Возраст пород комплекса в южной части Южно-Хомутинского массива определялся методом Кобера по цирконам из гранодиоритов – 405 ± 8 млн лет (проба 79-62 [52]), что соответствует эмскому ярусу раннего девона.

Некоторые петрохимические особенности пород алтынайского комплекса показаны на рис. 16.

Геохимическая особенность пород комплекса выражается в повышенных содержаниях вольфрама. В 70 % проб концентрации вольфрама выше предела обнаружения и варьируют ($n \times 10^{-3} \%$) от 0,4 до 1,5 (литорудогенный уровень концентраций), составляя в среднем $0,58 \times 10^{-3} \%$. Вольфрам образует слабые (0,4–0,54) корреляционные связи с оловом и ниобием. На кластерной диаграмме вольфрам входит в ассоциацию литофильных элементов. Все это в совокупности может свидетельствовать о наличии сингенетичной вольфрам-ит-шеелитовой вкрапленной минерализации.

Минерагеническая специализация комплекса определяется наличием пунктов минерализации и рудопроявлений меднопорфирового (с молибденом) типа, связанных с Алтынайским и Артемовским массивами [9, 106, 113]. Известны также медно- и железо-скарновые и золоторудные рудопроявления [116].

Интрузивные образования алтынайского комплекса находятся в тесной пространственной связи с вулканитами нижнего–среднего девона, сходны с ними по петрохимическому составу и образуют единую вулcano-плутоническую ассоциацию.

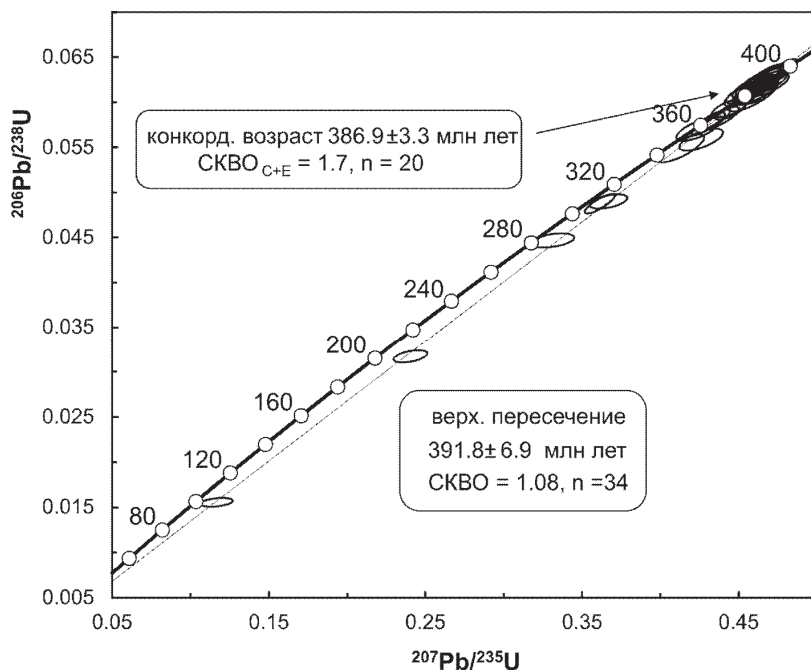


Рис. 17. U-Pb диаграмма с конкордией для циркона из гранита Бруснянского массива (проба 3096/123).

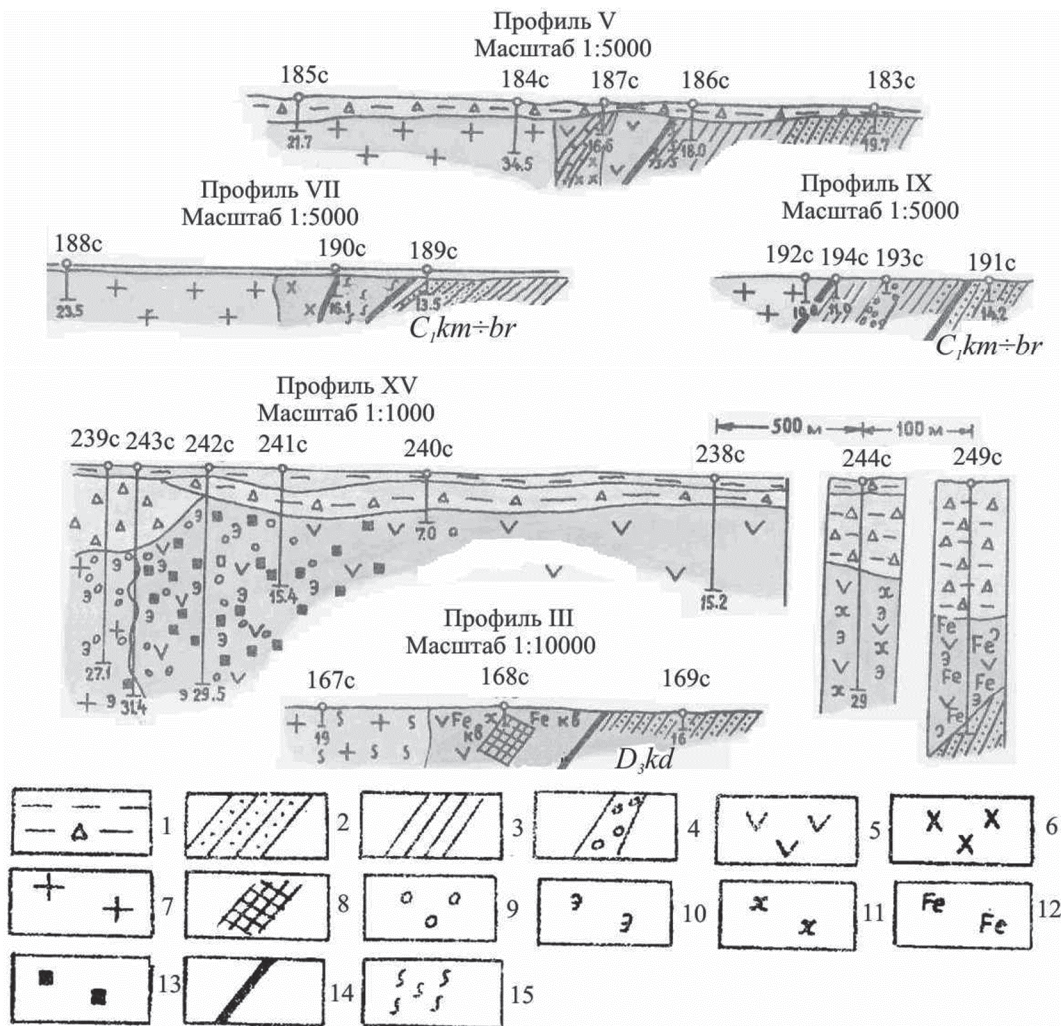


Рис. 18. Разрезы по восточному контакту Алтынайского массива [64, 128].

1 – четвертичные отложения: глины, часто со щебнем коренных пород; 2 – песчаники; 3 – аргиллиты, алевролиты; 4 – конгломераты; 5 – рудянская толща: андезиты и андезибазальты порфировые; 6–7 – алтынайский комплекс: 6 – кварцевые диориты (7 – граниты); 8 – скарнирование (кварц-эпидотовые, эпидот-гранатовые скарны); 9 – окварцевание; 10 – эпидотизация; 11 – хлоритизация; 12 – гематитизация; 13 – пиритизация в виде вкрапленности, иногда серноколчеданные обособления; 14 – тектоническое нарушение; 15 – зона смятия и расланцевания с зеркалами скольжения.

По данным U-Pb датирования цирконов [8], абсолютный возраст среднезернистых амфиболовых кварцевых диоритов западной части Алтынайского массива составляет 406 млн лет, что соответствует эмсскому ярусу раннего девона. Наиболее корректные возрасты по гранитам алтынайского комплекса получены теми же авторами в результате U-Pb датирования цирконов из пробы гранитов северной части Артемовского массива (непосредственно севернее границы площади, в пределах г. Артемовский). Конкордатный возраст составил $404,2 \pm 2,4$ млн лет, что также соответствует эмсскому ярусу раннего девона. Кроме того, получены два возраста (по той же пробе гранита), предположительно более поздних преобразований – 361 и 322,3 млн лет. В ходе наших работ было проведено U-Pb датирование цирконов из гранитов Брусянского массива. Полученный конкордатный возраст составил $386,9 \pm 3,3$ млн лет (рис. 17), что соответствует живетскому ярусу среднего девона. Верхнее пересечение с конкордией получено в точке, соответствующей $391,8 \pm 6,9$ млн лет. Это соответствует эйфельскому ярусу среднего девона (на границе с живетом). Наличие мощных зон ороговикования в ранне-среднедевонских образованиях рудянской толщи на контакте с породами Алтынайского массива (рис. 18) свидетельствует о широком возрастном интервале формирования пород комплекса. Таким образом, возраст образования пород алтынайского комплекса принимается в объеме раннего–среднего девона для образований первой фазы и в объеме среднего девона для второй фазы.

Раннекаменноугольные интрузии

Смолинский комплекс габбро-долеритовый гипабиссальный ($v\beta C_1 sm$) представлен дайками и малыми телами габбродолеритов и долеритов, широко распространенными в девонских и нижнекаменноугольных образованиях Алапаевско-Адамовской СФЗ. Комплекс выделен в районе с. Смолино на соседнем листе О-41-XXXII [128]. На описываемом листе наиболее часто встречается среди образований бекленищевской свиты нижнего карбона в Смолинско-Алтынайском тектоническом блоке. Вместе с вулканитами этой свиты они образуют единую бекленищевскую вулканическую ассоциацию. С определенной условностью к данному комплексу отнесены габбродолериты и долериты на участках развития образований маминской и рудянской толщ. Возможно, часть из них может относиться к жильным субвулканитам указанных толщ.

Пироксеновые (авгитовые, двупироксеновые с резким преобладанием клинопироксена) и роговообманковые габбродолериты и долериты содержат переменное количество титаномагнетита и обладают неоднородной магнитной восприимчивостью: $0,5-25 \times 10^{-3}$ ед. СИ. По химическому составу гипабиссальные габбродолериты и долериты близки к вулканитам соответствующего состава бекленищевской свиты, совместно с которыми они в составе бекленищевской вулканической ассоциации принадлежат к известково-щелочной риолит-базальтовой формации калиево-натриевого типа повышенной титанистости, формировавшейся, вероятно, в локальных сдвиговых рифтовых зонах на этапе активной континентальной окраины. Геохимические

особенности пород смолинского комплекса также близки к вулканитам бекленищевской свиты. В частности для них характерен высокий уровень накопления и дифференцированности РЗЭ (рис. 11). Метаморфические преобразования габбродолеритов отвечают зеленосланцевой фации, местами – мусковит- и амфибол-роговиковой фациям. В породах интенсивно проявлены процессы динамометаморфизма. Возраст комплекса определяется исходя из того, что габбродолериты прорывают образования бекленищевской толщи раннекаменноугольного (визейского) возраста и сами прорываются кварцевыми диоритами некрасовского комплекса раннекаменноугольного (серпуховского?) возраста с образованием интрузивных брекчий [149]. На основании этих данных принят раннекаменноугольный возраст смолинского комплекса.

Некрасовский комплекс габбро-диорит-гранитовый распространен в составе Сосьвинско-Теченской подзоны Алапаевско-Адамовской СФЗ Восточно-Уральской мегазоны, назван по с. Некрасово. В состав комплекса входят три фазы: третья фаза – граниты, гранодиориты ($\gamma C_1 n k_3$); вторая фаза – диориты (δ), габбродиориты ($v\delta$), кварцевые диориты и тоналиты ($q\delta C_1 n k_2$), первая фаза – габбро, габбронориты ($v C_1 n k_1$). Наибольшим распространением пользуются интрузивные образования второй фазы; площади распространения пород первой и третьей фаз незначительны. Породы комплекса слагают Некрасовский, Лесозаводский, Хомутинский массивы и несколько небольших тел.

Некрасовский массив субизометричной формы приурочен к центральной части одноименного вулcano-плутонического сооружения. Площадь массива – около 60 км², из которых 35 км² (северная часть массива) находится в пределах описываемой территории. Обнажения пород массива редки. Изучение выполнялось преимущественно по керну картировочных скважин в ходе ГДП-50 [128] (северо-восточная часть массива) и ГДП-200. Нами был пробурен профиль скважин 6–10 в западной части массива. Контакты массива имеют сложную морфологию с многочисленными апофизами во вмещающие породы. Для Некрасовского массива характерна кольцевая система трещин, подчеркивающая изометричную форму массива. По данным гравиметрии, западный контакт погружается до глубины 4 км. Восточный и северо-восточный контакт погружаются в сторону от массива более полого [128]. Вмещающие вулканогенные и субвулканические образования маминской толщи вблизи массива интенсивно ороговикованы. Внутреннее строение массива характеризуется сложным чередованием пород (участками напоминающее концентрически зональное) преимущественно второй и третьей фаз внедрения и ороговикованных останцов вмещающих пород (скважины 7, 10). Породы первой фазы отмечаются редко. По породам массива широко развиты коры выветривания мощностью до 5–6 м.

Амфиболовое среднезернистое габбро первой фазы фиксируется в поле силы тяжести положительной локальной аномалией. Петрографически это массивная полнокристаллическая интрузивная порода с габброофитовой структурой с элементами пойкилоофитовой, она состоит из преобладающего плагиоклаза (65–70 %) и подчиненного амфибола (30 %) с пойкилитовыми

вростками клинопироксена. Отмечаются единичные зерна ортопироксена(?). Петрохимические характеристики соответствуют нормальному габбро.

Вторая фаза представлена амфиболизированными кварцсодержащими габбродиоритами, диоритами и кварцевыми диоритами. Породы изучались в ряде обнажений и в керне скважин картировочного бурения на Некрасовском участке (скважины 6–10). Основными породообразующими минералами являются роговая обманка с реликтами клинопироксена (10–40%), частично сосюритизированный плагиоклаз (50–80%), кварц (до 10%). Породы различаются большей частью по соотношению основных породообразующих минералов. Контакты между разновидностями изучены недостаточно. В скважинах 7–9 в массивных среднезернистых габбродиоритах и диоритах отмечаются маломощные жильные тела мелкозернистых, часто порфирированных, кварцевых диоритов, диоритов и микрогаббро с резкими неровными границами.

Третья фаза – граниты, в небольшом количестве гранодиориты. Развиваются фрагментарно в восточной части Некрасовского массива. Граниты состоят в основном из кварца, калиевого полевого шпата и плагиоклаза примерно в равных количествах. В гранодиоритах преобладает плагиоклаз (60–65%), кварц и калиевый полевой шпат в подчиненном положении (по 10–30%). Отмечается биотит в количестве до 5%. Породы большей частью массивные, реже порфирированные. Иногда отмечаются аплитовидные разности (обн. 3200).

Контакты между породами второй и третьей фаз резкие, рвущие, но без зон закалки. Жильные образования представлены дайками микрогаббро, диоритовых порфиритов, гранит-порфиритов, аплитов и пегматитов.

Гравитационное и магнитное поля над Некрасовским массивом имеют очень пестрый характер, отражающий чередование низкомагнитных и низкоплотных гранитоидов третьей фазы и диоритоидов с габброидами второй и первой фаз внедрения, характеризующихся значительно более высокими значениями плотности и магнитной восприимчивости. В целом характер аномалий физических полей над массивом имеют концентрически зональную структуру.

Лесозаводский массив расположен в районе пос. Лесозавод в Асбестовском районе. Массив имеет неправильную удлиненную форму, площадь его составляет около 23 км². По гравиметровым данным [131], массив представляет собой пластовую интрузию с вертикальными размерами 1–2 км. Западный контакт массива имеет восточное, восточный – крутое западное падение [142]. Контакты массива с вмещающими породами преимущественно тектонические, реже интрузивные. Последнее подтверждается многочисленными ксенолитами вмещающих пород, наличием зон скарноидов (гранат-эпидот-карбонатных) на контактах. Породы массива часто милонитизированы, расланцованы, в них развивается метаморфическая полосчатость, биотитизация и амфиболизация. Большая часть массива (75%) сложена породами, по составу отвечающим габбро, габбродиоритам и диоритам, реже – гранодиоритам, гранитам. На контакте габбро и гранитов отмечаются эруптивные брекчии [9]. По петрохимическим особенностям следует отметить, что значитель-

ная часть пород массива соответствует умереннощелочным породам, что, возможно, связано с процессами метасоматоза.

Хомутинский массив расположен внутри Рефтинского массива, в его юго-восточной части. К некрасовскому комплексу отнесено центральное тело массива. Форма тела очень сложная, в целом близкая к изометричной. Общая площадь выхода – более 20 км². Массив достаточно хорошо обнажен в многочисленных коренных выходах, мощность перекрывающих рыхлых образований часто незначительна. Характер контактов с вмещающими тоналитами рефтинского комплекса изучен линиями шурфов [128]. Тоналиты вблизи контакта превращены в метасоматиты магнетит-серицит-кварцевого состава. По периферии массива отмечаются многочисленные апофизы и мелкие тела. Восточный контакт круто падает до глубины 4 км. Отличительной особенностью Хомутинского массива является присутствие среди габброидов первой фазы габброноритов. В незначительном количестве отмечаются также плагиоклазсодержащие пироксениты. Среди пород второй фазы преобладают гранодиориты, граниты находятся в подчиненном положении. Отнесение пород Хомутинского массива к некрасовскому комплексу в достаточной мере условно, надежных определений абсолютного возраста современными методами нет. По вмещающим породам рефтинского комплекса в приконтактных зонах в ходе более ранних работ по ГДП-50 [128] был выполнен ряд определений абсолютного возраста калий-аргоновым методом. При всех недостатках этого метода, большей частью были получены раннекаменноугольные возрасты, что, вероятно, связано с процессами метаморфизма, а также говорит об этапе влияния гранитоидов некрасовского комплекса.

По геохимическим особенностям диориты некрасовского комплекса близки к алтынайскому. Отличия заключаются в том, что соотношения бария к стронцию в породах алтынайского комплекса больше 1, тогда как в некрасовском меньше единицы, т. е. диориты алтынайского комплекса по микроэлементному составу ближе к кварцевым диоритам или тоналитам.

Образования некрасовского комплекса являются рудообразующими для титаномагнетитовой (Хомутинское проявление), золото-сульфидно-кварцевой (Савинское проявление), золото-сульфидной (пункт минерализации Измоденово) формаций. Диориты Лесозаводского массива в Сусанско-Асбестовской дислокационной зоне контролируют месторождения изумрудоносной грейзеновой формации (Малышевское, Красноармейское и др.) [12].

Возраст пород некрасовского комплекса определяется по результатам изотопно-геохронологического датирования U-Pb методом по цирконам, выделенным из пород всех трех фаз внедрения из петротипического Некрасовского массива. Анализ выполнен Ю. Л. Ронкиным. Ниже приводятся полученные результаты (табл. 2, рис. 19, 20, 21).

Таким образом, возраст образований некрасовского комплекса принимается соответствующим раннему карбону в объеме визейского и серпуховского ярусов. Возраст полосчатых (мигматизированных?) диоритов Лесозаводского массива (проба С-1035/337), возможно, несколько омоложен более поздними процессами.

Результаты изотопно-геохронологического датирования пород некрасовского комплекса

Номер пробы	Массив, порода	Полученный конкордатный возраст
3174*	Некрасовский массив, габбро	$329,7 \pm 3,6$ млн лет при СКВО $C_{+E} = 1,9$, $n = 13$, что соответствует визейскому ярусу раннего карбона
C-172/24,6–26,2**	Некрасовский массив, кварцевый диорит	320 ± 3 млн лет при СКВО $C_{+E} = 0,43$, $n = 20$, что соответствует серпуховскому ярусу раннего карбона
3200*	Некрасовский массив, лейкогранит аплитовидный	$326,3 \pm 2,7$ млн лет при СКВО $C_{+E} = 1,2$, $n = 25$, что соответствует серпуховскому ярусу раннего карбона
C-1035/337**	Лесозаводский массив, диорит (на границе с габбродиоритом)	$315,5 \pm 2,9$ млн лет при СКВО $C_{+E} = 1,5$, $n = 25$, что соответствует башкирскому ярусу среднего карбона (на границе с серпуховским ярусом раннего карбона)

*Монофракции выделены в ОАО УГСЭ.

**Монофракции цирконов выделены В. Н. Смирновым (ИГТ УрО РАН).

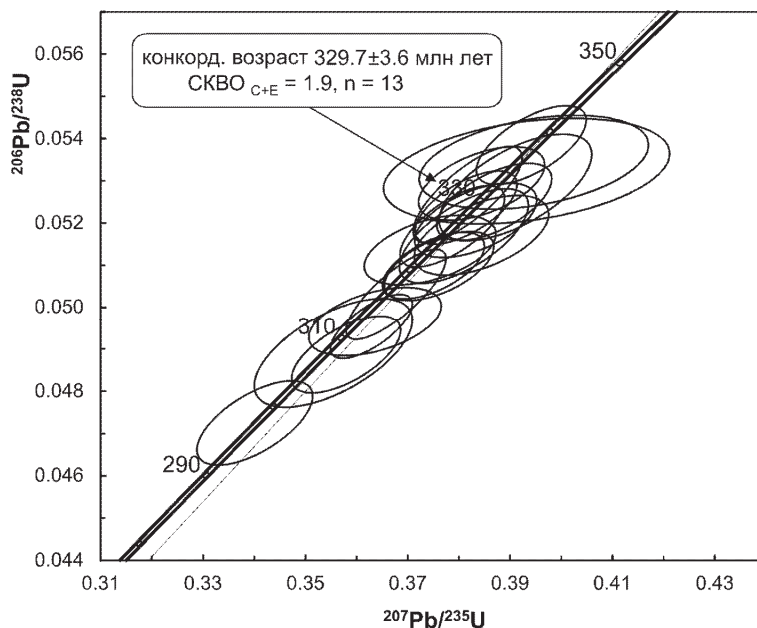


Рис. 19. U-Pb диаграмма с конкордией для циркона из габбро Некрасовского массива (проба 3174).

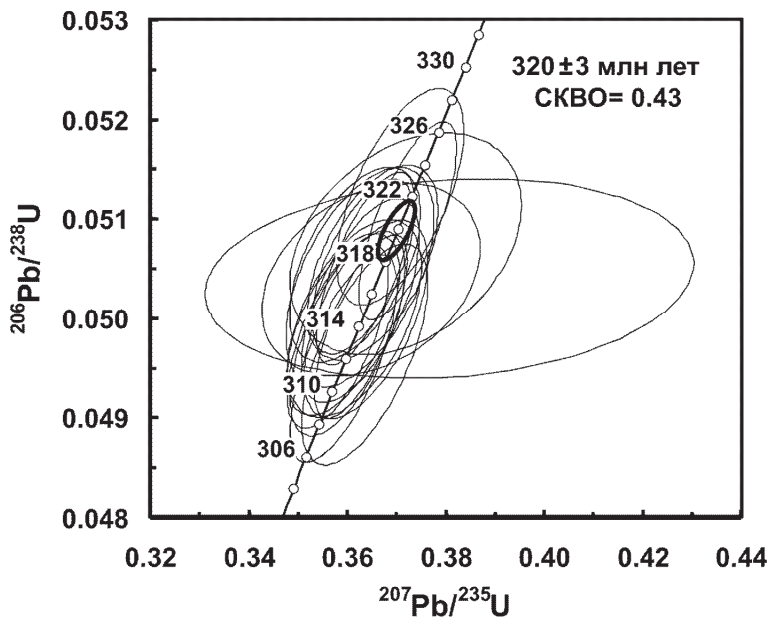


Рис. 20. U-Pb диаграмма с конкордией для циркона из кварцевого диорита Некрасовского массива (проба С-172/24,6–26,2).

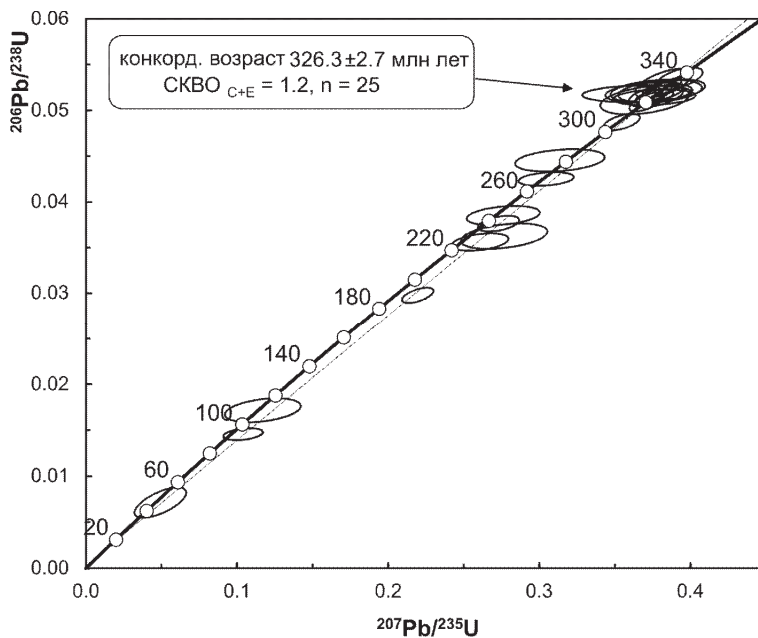


Рис. 21. U-Pb диаграмма с конкордией для циркона из аплитовидного лейкогранита Некрасовского массива (проба 3200).

Средне-позднекаменноугольные интрузии

Каменский комплекс гранодиорит-гранитовый назван по болоту Каменское, охватывающему значительную часть одноименного массива. Комплекс распространен в составе Сосьвинско-Теченской подзоны Алапаевско-Адамовской СФЗ Восточно-Уральской мегазоны и состоит из двух фаз: вторая фаза – граниты, плагиограниты ($\gamma C_{2-3} km_2$), первая фаза – гранодиориты, тоналиты ($\gamma \delta C_{2-3} km_1$). Комплекс слагает Каменский, Сарапульский, Курманский массивы и ряд мелких тел, расположенных в пределах и южнее Мурзинско-Адуйского метаморфического блока.

Каменский массив расположен в южной части Мурзинско-Адуйского антиклинория, залегает дискордантно среди кристаллических сланцев алабашской серии [9]. С габбро Баженовского массива (на востоке, юго-востоке) имеет тектонический контакт. В зоне разлома проявлены рассланцевание, милонитизация, катаклиз. В северо-восточном контакте наряду с тектоническими контактами участками отмечаются интрузивные контакты [120]. Западный контакт интрузивный, неровный. Падение поверхности контактов восточное: пологое ($35-40^\circ$) западного и крутое ($75-80^\circ$) восточного. В плане массив имеет форму неправильного овала с меридиональной ориентировкой длинной оси. Размеры – $2,0-12 \times 32$ км. Площадь ~ 260 км². По гравиметровым данным [131], вертикальная мощность в центре массива составляет 5–6 км, к югу уменьшается до 4 км. Объемная форма пластообразная.

Массив в южной и центральной частях сложен преимущественно породами первой фазы: гранодиоритами, в меньшей степени кварцевыми диоритами. Выделенные разновидности связаны между собой взаимопереходами. Породы такситовые мезомеланократовые, гнейсовидные. Наиболее неоднородны вдоль восточного контакта, где наблюдаются шпирово-полосчатые разности, многочисленные ксенолиты апогаббровых роговиков, амфиболитов, перекристаллизованных гипербазитов, кристаллических сланцев, кварцитов. Полосчатость имеет как восточное, так и западное падение под углом от 35 до 80° .

Северная часть массива имеет большей частью гранитовый состав. Здесь наблюдается в основном чередование гранитов и плагиогранитов. Граниты (по петрохимическому составу участками до плагиогранитов) второй фазы образуют тела разнообразной формы и ориентировки размером до $1,2 \times 5$ км и многочисленные дайки мощностью от 0,5 до 4 м северо-западного и северо-восточного простираний. Ряд исследователей [149] относят граниты северной части массива и отдельные небольшие тела в южной части массива к адуйскому гранитовому комплексу. Контакты гранитов с породами первой фазы интрузивные. Эндоконтактные зоны насыщены ксенолитами гранодиоритов. Жильные образования представлены гранитами и пегматитами, кварцевыми жилами.

Курманский массив отнесен к каменскому комплексу несколько условно по положению в единой структуре с Каменским массивом и по петрографическому сходству. В составе массива отмечаются кварцевые диориты, тоналиты, плагиограниты. Размеры массива – $2,5 \times 4$ км, форма вытянута в меридиональном направлении. Контакты массива с габбро алапаевского комплек-

са на западе и севере – интрузивные, на востоке – тектонический. Массив однофазный. В Курманском карьере наблюдаются постепенные переходы от тоналитов такситового строения, изобилующих ксенолитами вмещающих пород (верхняя часть карьера), до более однородных плагиогранитов. Жильная фация представлена плагиогранитами и плагиоаплитами. Часты зоны милонитизации, катаклаза, окварцевания, альбитизации. По некоторым геохимическим особенностям породы Курманского массива отличаются от гранитоидов Каменского массива – например, более низким уровнем дифференцированности лантаноидов (рис. 20). Возможно, это более ранние образования.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика некоторых основных разновидностей пород комплекса.

Кварцевые диориты [131] серые мелко-среднезернистые порфиroidные, гнейсовидные, катаклазированные. Микроструктура гипидиоморфнозернистая. Состав (%): плагиоклаз (65–70), кварц (16–25), калиевый полевой шпат (до 4), биотит (10–20), амфибол – ед. з.

Гранодиориты мезо-меланократовые среднекрупнозернистые порфиroidные, гнейсовидные шпирово-полосчатые связаны между собой и кварцевыми диоритами постепенными переходами. Выделены по химическому составу, петрографически трудноразличимы. Микроструктура гипидиоморфнозернистая, гранобластовая, катакластическая, порфиробластическая. Состав (%): плагиоклаз, иногда серицитизированный, нередко с антипертитовыми проростками КПШ (48–55), кварц ксеноморфный размером 1–0,4 мм (17–28), микроклин (7–15), биотит (5–12), вторичные минералы – серицит, мусковит, эпидот, альбит; акцессорные минералы – магнетит, ильменит, сфен, апатит, ортит, гранат, циркон, рутил.

Граниты средне-крупнозернистые, лейкократовые, массивные, иногда катаклазированные либо нечетко гнейсовидны. Микроструктура гипидиоморфнозернистая, гранобластовая, лепидогранобластовая. Состав (%): плагиоклаз (35–44), кварц (28–35), микроклин (25–33), биотит (2–4), вторичные минералы – мусковит, хлорит, эпидот; акцессорные минералы – магнетит, ильменит, монацит, апатит, гранат, рутил, циркон. По петрохимическому составу кислые породы второй фазы каменского комплекса соответствуют гранитам и плагиогранитам. Последние имеют повышенную калиевость: содержание K_2O 1–3 %.

Граниты жильные мелкозернистые мезо- и лейкократовые. Микроструктура гипидиоморфнозернистая. Состав (%): плагиоклаз (30–40), кварц (25–30), микроклин (30), биотит (5–8), акцессорные минералы – магнетит, сфен, апатит, гранат, рутил, циркон, пирит.

Судя по особенностям состава и распространения пород комплекса, его формирование происходило в обстановке активной континентальной окраины [109]. С гранитоидами каменского комплекса связаны рудопроявления золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций.

Возраст образований каменского комплекса основывается на изотопно-геохронологических исследованиях цирконов из гранодиоритов района 4-го энергоблока БАЭС U-Рb методом [47]: мигматизированный гранодиорит (№ 429) – 303 ± 4 млн лет, слабомигматизированный гранодиорит (№ 300) – 309 ± 22 млн лет (пересечение дискордии и конкордии). Приведенный возраст

соответствует позднему и среднему карбону. Результаты Rb-Sr датирования по валовым составам гранитов и гранодиоритов (№ 309, 311, 312, 316, 330) того же района и тех же авторов показали близкие значения, но с большой погрешностью – 309 ± 36 млн лет. Приведенные результаты, полученные современными аналитическими методами, являются, очевидно, более достоверными, чем определения K-Ar методом, выполненные в 1970–1980-х годах – 317 ± 3 млн лет [131] и 344 ± 15 млн лет [138]. Таким образом, возраст формирования образований каменского комплекса принимается как средне-позднекаменноугольный.

Раннепермские интрузии

Урукульско-покровский комплекс риолит-трахириолитовый гипабиссальный ($\lambda P_{1,up}$) назван по оз. Урукуль на Южном и с. Покровское на Среднем Урале, распространен в северо-восточной части площади в составе Сосьвинско-Теченской подзоны Алапаевско-Адамовской СФЗ. Комплекс состоит из риолит-порфиров, риодацит-порфиров, трахириолит-порфиров, трахириодацит-порфиров, слагающих пологие силлоподобные экструзии мощностью 20–50 м и протяженностью до нескольких км севернее Рефтинского массива (листы О-41-XX, О-41-XXVI). Образования комплекса прорывают вулканы ранне-среднедевонского возраста рудянской толщи и силурийские гранитоиды Рефтинского массива. Макроскопически это желто-серые, розовые и вишневые породы с флюидалной текстурой. Редкие вкрапленники (не более 2 %) представлены оплавленным кварцем и альбитом. Акцессорные минералы – апатит, флюорит, циркон, магнетит, галенит [9]. Гидротермальные изменения – карбонатизация, аргиллизация, гематитизация. Субвулканы характеризуются повышенным содержанием свинца, по химическому составу отвечают риолитам и риодацитам. В. Н. Смирнов [160] отмечает характерные петрохимические особенности пород комплекса – содержание щелочей более 8 % при величине K_2O/Na_2O , близкой к единице. Этот же автор считает кислые субвулканы урукульско-покровского комплекса гипабиссальными разновидностями петуховского гранитоидного комплекса.

Определения абсолютного возраста по риолитам и цирконам из них дают очень широкий интервал:

– K-Ar методом – 277–284 млн лет [131].

– U-Pb методом по цирконам (определения выполнены в ЦИИ ВСЕГЕИ на микрозонде SRIMP-II) – 301–453 млн лет [58]. Наиболее вероятный возраст формирования риолитов, по мнению авторов исследования, – позднекаменноугольный. Несмотря на более современную аналитическую базу, использованную данными авторами, очень большой разброс полученных значений при значительных погрешностях определений не позволяют сделать выводы о возрасте изученных ими риолитов. В соответствии с серийной легендой возраст образований урукульско-покровского комплекса принят раннепермским.

Петуховский комплекс монцодиорит-граносиенит-лейкогранитовый (λP_{pt_2}) слагает ряд крупных массивов южнее описываемой площади. В пределах листа О-41-XXVI гранитоиды комплекса слагают Малышевский мас-

сив. Ранее породы массива разными исследователями относились к мурзинскому [29] или малышевскому [149] комплексам. Представлен образованиями второй фазы: лейкограниты, граниты биотитовые умереннощелочные, редко – нормальной щелочности. Дайковая и жильная фация представлена аплитами и пегматитами (γ).

Малышевский массив представляет собой линейную интрузию трещинного типа, в дальнейшем тектонизированную. На современном срезе это тектонизированные пластины, приуроченные к восточному контакту Адуйского массива. Массив состоит из нескольких отдельных тел клиновидной формы, размерами первые километры [101] с вертикальной мощностью до 2 км. Их падение крутое (70–80°) на восток. Массив гипабиссальный. Большая часть контактов тектонические, часть – интрузивные, сложного очертания. Наблюдаются многочисленные апофизы во вмещающие породы и их ксенолиты в гранитах. Характер интрузивного контакта с образованиями восточно-уральского тектоногенного комплекса показан на фото керна скважин Южно-Шамейского молибденового месторождения (рис. 22). На фото видно, что контакты между гранитами и зеленосланцевой толщей, образованной, предположительно, по осадочной слоистой толще алевролитов и алевропелитов, резкие, при этом зона контакта представлена многометровым чередованием апофиз гранитов и сланцев, интенсивно метаморфизованными.

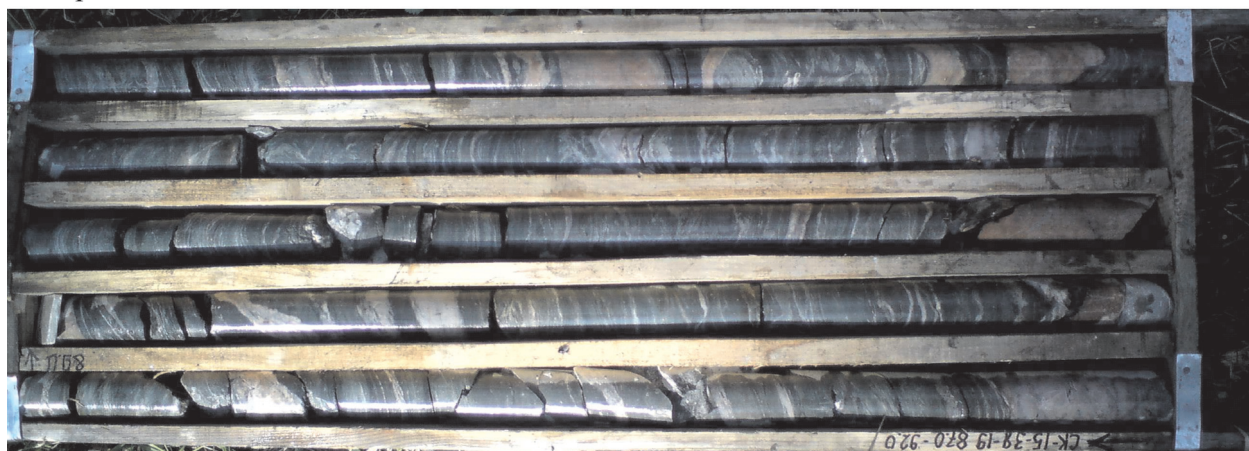
Вмещающие породы интенсивно изменены процессами метасоматоза, в зоне экзоконтакта ороговикованы. В эндоконтактах – зоны закалки; контакты секущие по отношению к полосчатости вмещающих пород. Массив сформировался в два этапа. Первыми формировались граниты биотитовые и двуслюдяные, неравномернозернистые и порфириовидные (ранее – первая фаза малышевского комплекса), во второй этап – граниты аляскитовые, лейкограниты. Дайковая фация представлена лейкократовыми гранитами, аплитами. Отмечаются жилы пегматитов. Контакты с гранитами адуйского комплекса не изучены, предположительно – тектонические. Внутреннее строение Малышевского массива характеризуется широким развитием неравномернозернистых и порфириовидных розовых (рис. 23) и желтоватых гранитов. Из-за многочисленных ксенолитов в восточном эндоконтакте окраска гранитов пятнистая. Граниты вблизи зон разрывных нарушений и повышенной трещиноватости претерпели различные метасоматические изменения с образованием линейных и площадных зон грейзенизации, альбитизации, мусковитизации, окварцевания и аргиллизации.

С целью изучения внутреннего строения Центрального (Малорефтинского) тела Малышевского массива и его минерагении нами на Малорефтинском профиле пройдено 5 вертикальных картировочных скважин (скважины 11–15) с шагом 300–450 м. По результатам изучения керна центральное тело Малышевского массива сложено преимущественно средне-крупнозернистыми слабопорфириовидными биотитовыми и мусковит-биотитовыми гранитами, участками катаклазированными. Образование двуслюдяных гранитов, вероятно, связано с ранним этапом постмагматической мусковитизации биотитовых гранитов, захватившей отдельные части массива, которым была свойственна повышенная проницаемость.

Интервал 92—97 м



Интервал 87—92 м



Интервал 82—87 м

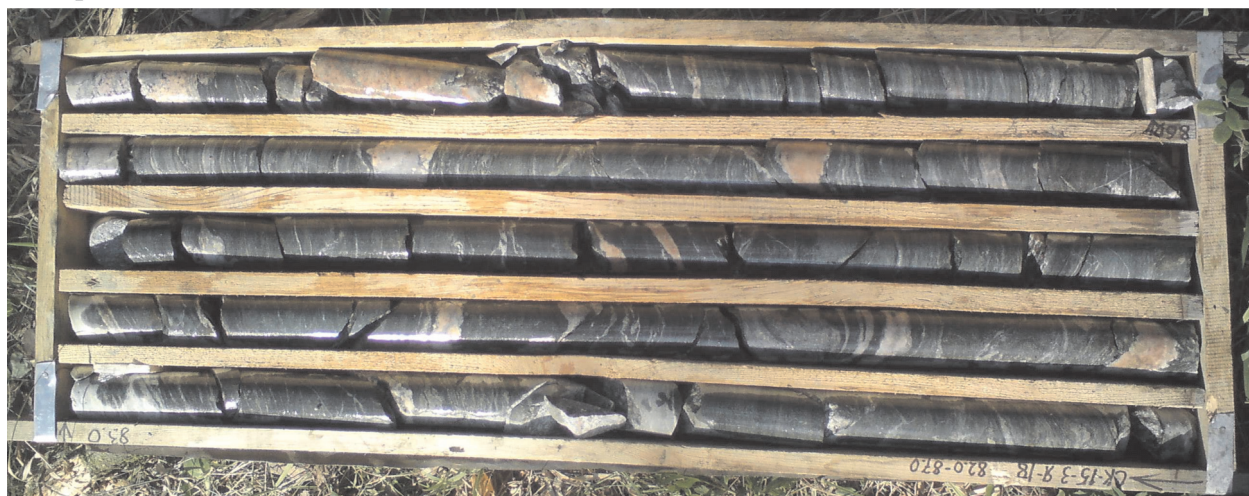


Рис. 22. Характер интрузивного контакта гранитов Мальшевского массива и зеленосланцевой толщи. Южно-Шамейское молибденовое месторождение. Скв. 15-3 Мальшевского рудоуправления, вертикальная. Участки розового цвета – граниты, темно-зеленовато-серого – сланцы.



Рис. 23. Розовый гранит из Малышевского гранитного карьера. Обн. 3232.



Рис. 24. Разноориентированные жилы мезократовых порфировидных слабогнейсовидных биотитовых гранитов (темно-серые) в средне-крупнозернистых лейкократовых слабопорфировидных гранитах адуйского комплекса. Южная стенка карьера месторождения строительного камня Крутиха (обн. 3019).

Среди гранитов установлено наличие метасоматических зон, сложенных апогранитовыми грейзенами, иногда с центральными кварцевыми прожилками. Мощность зон – до 5 м, залегание под углами 0–45° к оси зерна. В скв. 11 метасоматически измененные граниты составляют 26 % от объема пород, в остальных скважинах – 1–12 %. В метасоматических зонах отмечается флюорит-пиритовая минерализация в количестве до нескольких процентов с повышенными (до 0,03 % и более) содержаниями молибдена. В восточном эндоконтакте Малорефтинского тела развит жильный штокверк, образованный наиболее поздними лейкократовыми гранитоидами. Мощность жил достигает 2 м (обычно 10–50 см). Залегание разнонаправленное. Объем жильных образований увеличивается с глубиной от 8,5 до 29,5 %. Возможно, на глубине залегает крупное тело лейкократовых гранитов. Жильные образования несут флюорит-пирит-молибденитовую минерализацию, интенсивность оруденения нарастает с запада на восток в сторону контакта интрузии.

Преыдущими исследователями [184] отмечалось, что для Малышевского массива не характерно развитие пегматитов, но в районе Малорефтинского профиля нами установлено, что пегматиты и аплит-пегматиты составляют основной объем жильных образований. Вероятно, это свидетельствует об относительно более спокойной тектонической обстановке данного участка.

По петрохимическим характеристикам граниты Малышевского массива относятся к умереннощелочным породам калинатрового типа. От гранитов адуйского комплекса отличаются большей лейкократовостью (SiO_2 повышен на 0,5–1 %, K_2O – на 0,5 %, CaO понижена на 0,5–1 %), более широко распространены розоватые разности гранитов, отсутствуют мирмекитовые и микропегматитовые кварц-полевошпатовые срастания. Малышевские граниты фторонасыщенные, характеризуются повышенной радиоактивностью. Для них Б. М. Львовым [131] выделены типоморфные ассоциации акцессориев: первая фаза – магнетит–сфен–ильменит–апатит–циркон–торит; вторая фаза – магнетит–ильменит–сфен–апатит–циркон–торит–бастнезит–флюорит с молибденитом и уранинитом.

В метасоматически измененных гранитах отмечается интенсивное накопление лития, содержание которого варьирует в пределах от 2 до 50×10^{-3} %, составляя в среднем $12,25 \times 10^{-3}$ %, что более чем в 1,5 раза выше кларка, тогда как в неизмененных разновидностях пород комплекса содержания этого элемента ниже кларковых концентраций.

Минерогеническая специализация комплекса – молибденовая, вольфрамовая, урановая. К гранитам Малышевского массива приурочено Южно-Шамейское месторождение молибдена и ряд проявлений и перспективных участков, относимых в настоящее время к грейзеновому гидротермальному типу.

Возраст пород массива определен калий-аргоновым и рубидий-стронциевым методом [45]. Калий-аргоновые исследования выполнены по шести монофракциям биотитов и мусковитов, отобранных из главных разновидностей гранитов массива. Полученные этим методом датировки имеют разброс 229–277 млн лет. Результаты измерения параметров изотопной Rb-Sr системы в четырех валовых пробах гранитов и трех монофракциях минералов (апатит, биотит, мусковит) позволили определить изотопный возраст $277,1 \pm$

$\pm 1,1$ млн лет (СКВО = 1,7; $Sr_i = 0,70828 \pm 0,00010$). Полученные датировки позволяют считать возрастной рубеж 277 млн лет, относящийся к первой половине раннепермской эпохи, временем образования лейкогранитов Малышевского массива.

К образованиям второй фазы петуховского комплекса граниты Малышевского массива отнесены по комплексу данных: геохронологических, петрографических (розовая окраска, порфирированность), петрохимических (повышенная щелочность и кислотность) и минерагенических (молибден-вольфрамовая, редкометалльная специализация; повышенная фтороносность).

Позднепермские интрузии

Адуйский комплекс гранитовый (γP_{3ad}) назван по р. Адуй и слагает ряд массивов в западной части описываемой площади в пределах Синарско-Лозьвинского района Кумакско-Пельимской подзоны Восточно-Уральской СФЗ. В пределах описываемой площади образования комплекса слагают Адуйский гранитовый массив и ряд более мелких тел. В составе комплекса отмечаются граниты биотитовые, двуслюдяные мелко- и среднезернистые, участками порфирированные. Часто отмечаются жильные тела пегматитов.

Адуйский массив – один из крупнейших батолитов Восточно-Уральского гранитного пояса (550 км²; в пределах площади – около 400 км²). Ранее картировался М. С. Рапопортом [138], В. П. Олерским [131], И. Н. Мамаевым [120], В. А. Рыбалко [149]. Вытянут в северо-северо-западном направлении на 39 км, локализуется в восточной части Синарско-Лозьвинского района. Форма в плане неправильно-овальная. Юго-восточное замыкание массива дугообразное, западный и юго-западный контакты неровные, с многочисленными заливами во вмещающие породы. Падение западного контакта от полового (до 40°) восточного до вертикального южного и северного – крутое в сторону от массива. Северо-восточная часть массива срезана разрывным нарушением северо-западного простирания [9]. Восточный контакт с породами белоярской толщи четкий, с зонами роговиков [120], с гранитоидами петуховского комплекса Малышевского массива – тектонический. Падение плоскости восточного контакта крутое (65°) на восток. По данным структурного бурения, граниты адуйского комплекса вскрыты под образованиями Лесозаводского массива на глубине более 1000 м. По гравиметрическим данным, массив представляет собой пластообразное тело с вертикальными разрезами от 2–3 км на западе до 12–14 км на востоке [60].

Адуйский массив характеризуется неправильным концентрически-зональным строением, обусловленным сменой разновидностей гранитов. В краевых частях породы представлены гранитами и лейкогранитами слабogneйсовидными, разнозернистыми, нередко пегматоидными, такситовыми, порфиробластическими. Наблюдается сочетание гранобластовых, реакционных и гранитных структур. По составу граниты здесь двуслюдяные (мусковит-биотитовые) и, реже, биотитовые. Гнейсовидность ориентирована согласно с направлением контактов. Переходы к вмещающим плагиогнейсам и амфиболитам чаще всего рвушие, резкие, с многочисленными ксенолитами и скиа-

литами метаморфических пород. В скв. 334 [131] наблюдался постепенный переход от среднезернистых гнейсовидных гранитов к мелкозернистым гранитогнейсам. Но, как уже указывалось при описании метаморфического комплекса, здесь следует отметить, что полосу преимущественного развития немигматизированных гранитогнейсов, выделяющуюся в восточной краевой части адуйского метаморфического комплекса, на границе с гранитовым массивом, возможно, следует относить к приконтактово измененным гранитам Адуйского массива. Соответственно границей Адуйского гранитового массива, возможно, является показанная на карте фациальная граница между мигматизированными и немигматизированными породами метаморфического комплекса.

Центральная часть массива сложена более равномернозернистыми, мелко-среднезернистыми гранитами и лейкогранитами. По минеральному составу граниты центральной части отличаются повышенными содержаниями мусковита – чаще отмечаются биотит-мусковитовые и мусковитовые разности. Структуры пород большей частью гипидиоморфнозернистые. Контакты с вышеописанными порфиroidными разностями резкие, линейные [149], чаще всего на границах развиты пегматитовые или кварцевые жилы. Вблизи контактов каких-либо следов перекристаллизации и контактовых изменений не отмечалось [131]. По петрохимическому составу породы краевых и центральных частей массива однотипны.

В образованиях адуйского комплекса широко развита *жильная фация* – лейко- и мезократовые граниты (рис. 24), аплиты, пегматиты. Уникальной особенностью массива является его высокая насыщенность пегматитовыми жилами, развитыми как внутри массива, так и во вмещающих породах. По мере погружения кровли массива на восток пегматиты в гранитах сменяются пегматитами над кровлей массива. В зонах восточного и южного экзоконтактов массива выделено Адуйское пегматитовое рудное поле, включающее серию сближенных пегматитовых жил. С удалением от контакта меняется степень дифференциации пегматитов, их состав, интенсивность метасоматических изменений и насыщенность редкими металлами. В эндоконтактной зоне пегматиты блоковые, недифференцированные с преобладающим микроклином, альбит-олигоклазовым составом плагиоклаза; в экзоконтактах формируются максимально дифференцированные зональные пегматиты с преобладанием альбита над микроклином, интенсивным метасоматозом и высокими содержаниями редких металлов [27, 149]. Внешняя зона зональных пегматитов сложена аплитами, далее идет зона неравномернозернистой, затем пегматоидной структуры и, наконец, зона блокового калишпата и кварцевое ядро. Четкая зональность наблюдается редко, обычно пегматитовые тела имеют асимметричное строение или сложены какой-нибудь одной структурной разновидностью [9]. По классификации Н. А. Солодова, пегматиты относятся к редкометалльному типу, с ними в районе связаны месторождения и проявления редких металлов.

Минеральный состав гранитов и пегматитов комплекса следующий (%): плагиоклаз (олигоклаз № 16–18) – 25–35, калиевый полевой шпат (решетчатый микроклин и ортоклаз), замещающийся плагиоклазом с образованием обильных мирмекитов – 25–40, биотит (железистость 53–79) – 0–5, мусковит

0–3, кварц – 25–35. Идиоморфизм главных минералов снижается в направлении плагиоклаз–калишпат–кварц. Г. Б. Ферштатер [51] отмечает в качестве особенности гранитов Адуйского и Мурзинского массивов ортоклазовый тип развитого в них щелочного полевого шпата. Типовая ассоциация акцессорных минералов определяется как ильменит-монацит-ксенотимовая с гранатом, иногда колумбитом. Присутствуют магнетит, апатит, циркон. Второстепенные минералы – турмалин, кианит, циртолит, муассанит, эвксенит, пироксид и колумбит. В эволюционном ряду от гранитов первой фазы к жильным дериватам наблюдается уменьшение содержания монацита и увеличение количества ксенотима, появляются эвксенит, фергюсонит и колумбит. Граниты центральной части массива содержат пониженное количество лития и повышенное рубидия. Постмагматические изменения (альбитизация и мусковитизация) сопровождаются перекристаллизацией и привнесением рубидия, лития, бериллия, ниобия и тантала. В альбитизированных пегматитах отношение тантала к ниобию приближается к единице. Петрохимической особенностью гранитов Адуйского массива является пересыщенность глиноземом. По классификации А. И. Заварицкого, они относятся к группе умеренно богатых и богатых щелочами. Граниты Адуйского массива – глубинные водные плутонические образования, формированию которых предшествовали и сопутствовали процессы глубокого метаморфизма вмещающих пород. Металлогенетическая специализация адуйского комплекса редкометаллическая, кварц-самоцветная.

Средняя плотность гранитов – 2,6 г/см³. Магнитная восприимчивость – 0–50 × 10⁻³ ед. СИ. Адуйскому и Каменскому массивам в поле силы тяжести соответствует единая асимметричная в плане отрицательная аномалия интенсивностью более 40 мГал. При этом Адуйскому массиву отвечает наиболее интенсивная часть минимума, а Каменский массив приурочен к южной градиентной и менее интенсивной части минимума. Магнитное поле над массивами ровное отрицательное, интенсивностью 200–300 гамм.

Ферштатером Г. Б. с соавторами [51] произведено изотопно-геохронологическое исследование гранитоидов петротипического Адуйского массива. Получены следующие датировки: U-Pb по монациту – 256 ± 0,6 млн лет; Re-Os возраст молибденита из редкометаллических пегматитов – 265 млн лет. Оба возраста соответствуют татарскому отделу пермской системы; соответственно, возраст гранитов адуйского комплекса – позднепермский. Подобные результаты опубликованы и В. С. Поповым [31], получившим Rb-Sr изохроны по биотитовым гранитам, лейкогранитам и минеральным фракциям из них: 260 ± 3,9 млн лет (пробы 2125, 403 – Режевской тракт); 262 ± 16 млн лет (проба 404 – месторождение Квартальное). А. А. Краснобаев с соавторами [25] определил U-Pb LA-ICP-MS методом по циркону из гранитов конкордантный возраст 291 ± 8 млн лет (сакмарский ярус приуральского отдела); раннепермская датировка интерпретируется этими исследователями как возраст ранних этапов анатексиса, за которыми последовало еще несколько магматических этапов, связанных с формированием основной массы гранитоидов адуйского комплекса. Позднепермские датировки были также получены K-Ar методом по биотиту и мусковиту из разных типов гранитоидов (251–245 млн лет [43]) и по монацитам из пегматитов по Th-U-Pb системе

($252,8 \pm 4,5$ млн лет [5]). Таким образом, в соответствии с имеющимися определениями абсолютного возраста и в соответствии с серийной легендой возраст адуйского гранитового комплекса принимается позднепермским.

Позднедевонско-пермские метаморфические образования

Восточноуральский тектоногенный комплекс (mpD₃-Pvu) слагает тектонические пластины в Сусанско-Асбестовской, Мурзинской и Восточно-Рефтинской дислокационных зонах. На описываемой площади комплекс выделяется впервые. Представлен тектоническими линзами серпентинитов, тальк-карбонатных пород, габброидов, метавулканитов, метаалевролитов, метааргиллитов, кварцитов, амфиболитов, гнейсов различного состава, мраморизованных известняков, зеленых и кремнистых (окремнелых?) сланцев, вулканитов основного состава и др. Породы большей частью брекчированы, милонитизированы, катаклазированы, рассланцованы до состояния милонитов, катаклазитов, участками – до бластомилонитов и бластокатаклазитов. Участки развития данных образований выделяются преимущественно в зонах надвигов, ограничивающих аллохтонные блоки.

В пределах Сусанско-Асбестовской зоны смятия картируются фрагменты меланжа, сложенные разноориентированными (чаще всего субмеридиональными) тектоническими блоками разного размера серпентинитов, тальк-карбонатных пород, габброидов, сланцев различного состава, метавулканитов, метаалевролитов, метааргиллитов, кварцитов, амфиболитов, гнейсов различного состава, мраморизованных известняков и др. Породы часто катаклазированы, милонитизированы, участками превращены в бластомилониты, бластокатаклазиты и сланцы с недиагностируемой первичной природой. Часто развиты зеркала скольжения. Интенсивно проявлены процессы корообразования. Описываемая зона развития меланжевого комплекса исключительно богата на месторождения и проявления разнообразных полезных ископаемых: изумруды, тантало-ниобаты, бериллий, молибден, вольфрам, золото, полевошпатовое сырье и др.

Вторая зона развития меланжевого комплекса выделена в северо-восточной части листа, в Восточно-Рефтинской дислокационной зоне, вдоль Февральского тектонического блока, сложенной породами белоярской толщи. Протяженность зоны развития меланжевого комплекса здесь – около 20 км (от ж/д в пос. Рефтинский на юге до северной рамки листа). В ходе наших работ меланжевая зона была вскрыта скважинами мелкометражного бурения по Северо-Февральскому опорному профилю (скважины 101–133). На восточном краю профиля, на контакте образований белоярской толщи, закартирована зона бластомилонитов по зеленым сланцам (скважины 127, 129, 133) и милонитизированных серпентинитов (скважины 130, 132). На геологических картах масштаба 1 : 50 000 [128] зона представляет собой серию тектонических линз серпентинитов, тальк-карбонатных пород, зеленых и кремнистых (окремнелых?) сланцев, вулканитов основного состава и др. По данным ГДП-50 [128], серпентиниты здесь интенсивно брекчированы, разлинзованы, будинированы, участками разлистованы и рассланцованы. Для них характерны многочисленные зеркала скольжения. Вдоль контактов нередко развиты

кварцевые жилы. Контакты обычно обильно обводнены, хорошо выражаются в микрорельефе ложкообразными впадинами и логами. Среди серпентинитов наблюдаются чужеродные включения различных по составу пород – известняков, базальтов, алевролитов, кремнистых сланцев и др. (обнажения 9549, 9556 – севернее рамки листа [128]). Падение зоны меланжа здесь, по магнитным и гравиметрическим данным, западное.

Третий участок развития полимиктового серпентинитового меланжа выделен в юго-западном углу листа О-41-XXVI, в Мурзинской дислокационной зоне, среди тектонических пластин, выполненных образованиями арамильской свиты и новоберезовской толщи. Данных по этому участку меньше, но характер образований аналогичен вышеописанным – представлены серпентинитами сильно брекчированными, разлинзованными, будинированными, разлистованными и рассланцованными, тальк-карбонатными и кремнистыми породами, зелеными сланцами, метавулканитами и др. Следует отметить, что наряду с интенсивно дислоцированными серпентинитами отличительной особенностью меланжевых комплексов является широкое развитие кремнистых (окремнелых?) пород.

О возрасте формирования тектоногенного комплекса косвенно указывают наличие в его составе блоков позднеордовикских (белоярская свита) и среднедевонских (рудянская толща) пород, а также интрузивный характер контакта с раннепермскими лейкогранитами Малышевского массива и средне-позднекаменноугольными гранитоидами Каменского массива. Таким образом, наиболее вероятный возрастной интервал формирования тектонитов восточно-уральского меланжевого комплекса на описываемой территории – поздний девон–ранний карбон. Однако с учетом вероятно растянутых во времени неоднократных циклов проявления тектонических процессов возраст комплекса принимается в соответствии с серийной легендой более широкий – поздний девон–пермь.

ТЕКТОНИКА

Тектоника и районирование территории листа рассматриваются в соответствии с последними обобщающими региональными работами [29] и «Легендой Уральской серии...» [91].

В тектоническом строении территории принимают участие фрагменты палеозойской **Уральской складчатой системы** Урало-Монгольского складчатого пояса (орогена) и мезозойско-кайнозойской **Западно-Сибирской платформы** (койлогена). Сплошной чехол молодой платформы развит лишь в крайней северо-восточной части площади. Палеозойские структуры Уральской складчатой системы прослежены на всей территории, включая фундамент Западно-Сибирской платформы под чехлом мезозойско-кайнозойских осадков.

Согласно Н. Г. Берлянд [2, 29], земная кора в пределах площади относится к регенерированному континентальному типу и характеризуется средней основностью (0,5–0,6), интенсивной степенью дифференцированности и контрастным слоисто-блоковым строением. Характерен «сдвоенный» подтип коры – регенерированные континентальные образования перекрыты находящимися в аллохтонном залегании блоками океанических офиолитовых и островодужных энсиматических комплексов. Поверхность Мохо полого погружается с востока на запад. В западной части территории развиты крупные положительные структуры купольно-кольцевого типа – гранитогнейсовые комплексы в окружении гипербазит-габбровых массивов.

Общий характер глубинной структуры территории отражается на карте районирования по гравитационному и магнитному полям (рис. 25). В качестве главной структуры, охватывающей центральную и западную части площади, выделяется концентрически-зональный Адуйско-Рефтинский гранитно-метаморфический мегаблок. Центральная его часть отчетливо увязывается с Адуйским гранитовым массивом (таксоны 4 и 5), периферия (таксон 1) сложена, очевидно, метаморфизованными породами адуйского комплекса и алабашской серии. Вышеуказанный «сдвоенный» характер земной коры района хорошо виден при увязке приведенной глубинной структуры и геологической карты, а также на геологическом разрезе. Восточная и южная часть Адуйско-Рефтинского мегаблока скрыты под вендско-раннепалеозойскими структурно-вещественными комплексами аллохтона.

В вертикальном разрезе описываемого фрагмента земной коры выделены четыре структурных этажа, отвечающих определенным стадиям тектониче-

ского развития Урала – *архейско-нижнепротерозойский, рифейско-среднекембрийский, верхнекембрийско-пермский* (каледоно-герцинский) и *мезозойско-кайнозойский*. В пределах этажей выделены структурные ярусы более узкого возрастного диапазона, а в их составе – ряд геодинамических или структурно-вещественных комплексов (СВК). Формационная принадлежность СВК отражает существовавшие геодинамические обстановки. Структурные этажи и ярусы характеризуются специфическими структурно-вещественными парагенезисами (ассоциациями, мегакомплексами), различающимися по возрасту, формационной принадлежности, степени метаморфических преобразований и дислоцированности. Границы структурных этажей и ярусов определяются региональными перерывами в осадконакоплении, стратиграфическими и угловыми несогласиями или тектоническими соотношениями. Два нижних этажа сложены комплексами «неуральского» происхождения («доуралидами»), составляющими фундамент для каледоно-герцинских образований. Палеозойская история Урала (формирование верхнекембрийско-среднетриасового структурного этажа) связана с развитием двух островодужных систем – ранней энсиматической и поздней, новообразованной энсиалической (или на гетерогенном фундаменте), аккрецией гетерогенных террейнов и последующим режимом активной континентальной окраины. Она завершается коллизией и образованием Уральского орогена. Формирование мезозойско-кайнозойского структурного этажа связано с коллапсом орогена, рифтовыми процессами, наступлением периода длительной стабилизации и переходом к платформенному режиму.

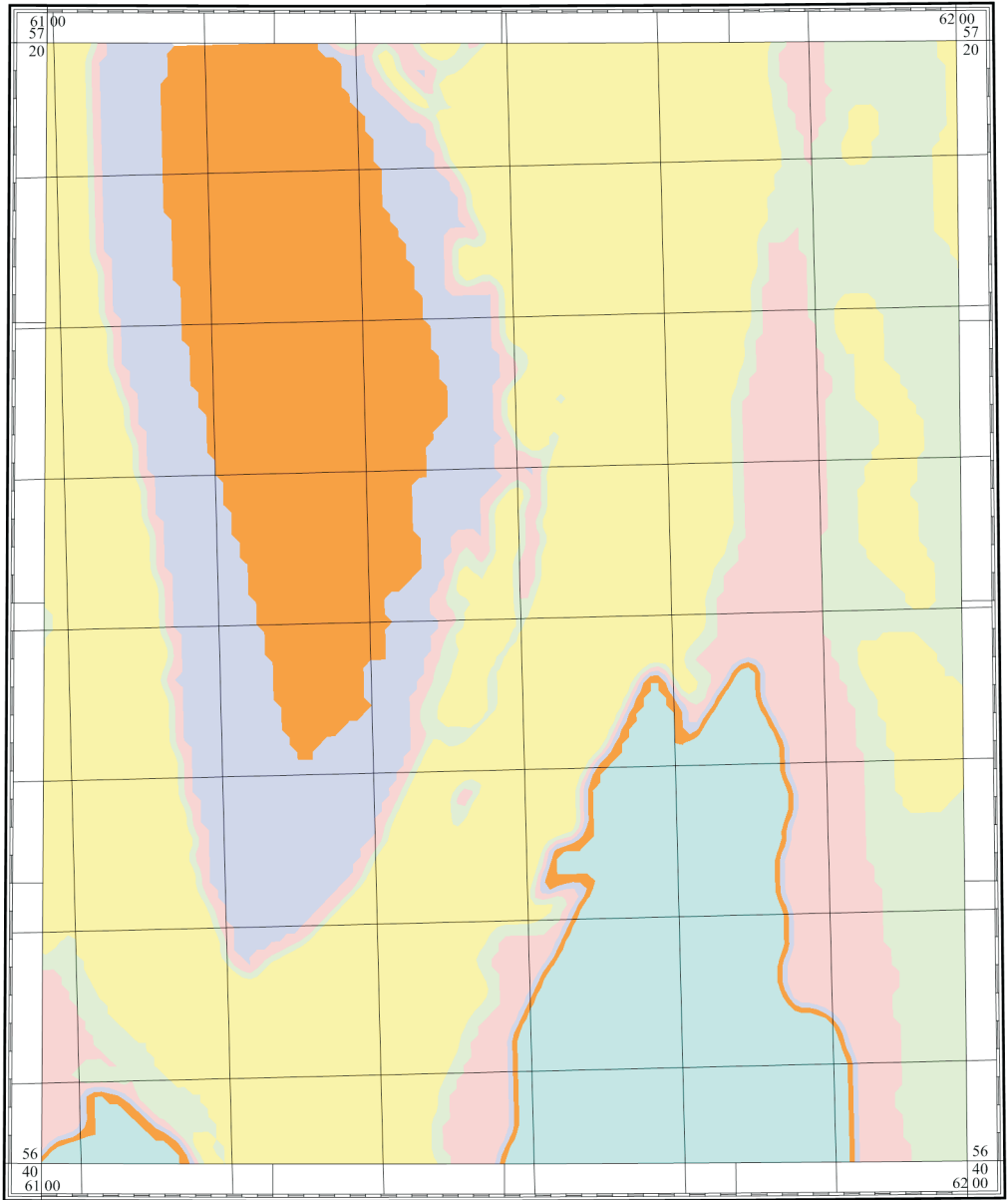
Учитывая длительную и многостадийную эволюцию региона, при районировании территории мы выделяем палеотектоническую (первично-тектоническую) *структурно-формационную* на разных возрастных уровнях и современную, вторичную *структурно-тектоническую* зональности. Первая характеризует существовавшие геотектонические обстановки и структурные соотношения СВК и их парагенезисов на стадии образования, вторая – суммарный результат их последующих тектонических преобразований.

Наиболее радикальная структурно-тектоническая перестройка произошла на аккреционной и коллизионной (орогенной) стадиях развития региона в конце палеозоя–начале мезозоя, когда была образована чешуйчато-складчатая система шарьяжей, надвинутых на окраину палеоконтинента (или микроконтинентов). В дальнейшем эта совокупность тектонически сближенных пластин и блоков земной коры различного типа, состава, возраста и внутреннего строения, зачастую неоднократно передислоцированных, послужила фундаментом для вышележащих мезозойско-кайнозойских осадков чехла молодой эпигерцинской платформы.

СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ

Архейско-нижнепротерозойский и рифейско-среднекембрийский структурные этажи

Формационная зональность на уровне *архейско-нижнепротерозойского* и *рифейско-среднекембрийского* структурных этажей характеризует элементы



Таксоны

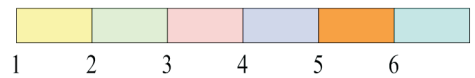
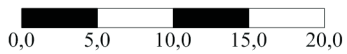


Рис. 25. Районирование листа О-41-XXVI по гравитационному и магнитному полям. Масштаб 1 : 500 000.

Номер таксона	Δg (мГал)	ΔT_a (нТл)
1	-10,957	-513
2	-8,5054	-292
3	4,899	-217
4	-23,862	-102
5	-38,058	-137
6	10,307	529

строения древнего основания Уральской складчатой системы. Фрагменты этого основания представлены на Урале как сиалическими, так и мафическими разрозненными блоками, которые слагают выступы допалеозойского фундамента в ядрах антиклинорий или залегают в составе аллохтонных пластин на автохтонно-паравтохтонных структурах. Согласно «Легенде Уральской серии...» [91], картируемые на описываемой площади допалеозойские СВК формировались в пределах *Сосьвинско-Синарской СФЗ основания Уральской складчатой системы Восточный Урал*.

Архейско-нижнепротерозойский структурный этаж в пределах описываемой территории представлен *нижнепротерозойским структурным ярусом*. Он характеризует стадию формирования древней коры континентального типа. Наблюдаемый на эрозионном срезе блок этой коры сложен нестратифицированным *адуйским* метаморфическим комплексом, представляющим собой фрагмент ремобилизованного кристаллического фундамента древней платформы (микроконтинента?). Комплекс принадлежит к мигматит-гнейсовой формации (**МФ PR₁**) и сложен различными плагиогнейсами и гранитогнейсами, сформированными в условиях амфиболитовой фации регионального метаморфизма.

В строении **рифейско-среднекембрийского структурного этажа** принимают участие комплексы среднерифейского и верхнерифейско-вендского структурных ярусов. *Среднерифейский ярус* представлен *алабашской серией*, сложенной преимущественно разнообразными кристаллическими сланцами и гранитогнейсами. Первичные породы изменены на уровне эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фаций регионального метаморфизма, вопрос формационной принадлежности и стратификации субстрата метаморфитов дискуссионный, верхний и нижний контакты тектонические. Мы условно относим эти образования к формации кристаллических сланцев метаморфизованного чехла (**МЧ RF₂**) древней континентальной платформы (микроконтинента?). *Рифейско-вендский структурный ярус* представлен *алапаевским* комплексом дунит-гарцбургит-габбровой формации (**РО V**). Формирование комплекса проходило в океанической структуре в геодинамической обстановке океанического рифтогенеза (спрединга).

Пространственная совмещенность и единая структурно-тектоническая позиция (выступ допалеозойского основания в ядерной части Мурзинско-Адуйского антиклинория), близость петрохимического состава, условность возраста и стратификации субстрата метаморфитов позволяет нам рассматривать адуйский комплекс и алабашскую серию как единый структурно-вещественный парагенезис. Несколько иную тектоническую позицию в современной структуре занимает алапаевский комплекс. В пределах описываемой площади он совместно с ордовикско-силурийскими островодужными комплексами залегают в составе тектонического покрова (аллохтона) на девонско-каменноугольных и протерозойских образованиях, поэтому в дальнейшем алапаевский комплекс рассматривается в единой ассоциации с раннеостроводужными формациями как фрагмент древнего меланократового основания энсиматической островной дуги. Кроме того, тектонические линзы ультрамафитов, с долей условности отнесенных к алапаевскому комплексу, присутствуют среди образований алабашской серии.

Верхнекембрийско-пермский (каледоно-герцинский) структурный этаж

В строении структурного этажа принимают участие осадочные, вулканогенно-осадочные и магматические СВК. Стратиграфические соотношения их с образованиями нижних этажей на описываемой территории не определены, поскольку все их наблюдаемые контакты – интрузивные или тектонические. Тем не менее, за пределами площади отмечается залегание раннепалеозойских осадков на допалеозойских комплексах с разрывом и угловым несогласием [29, 39].

Формационная зональность на уровне структурного этажа связана с историей Уральского палеоокеана, Восточно-Уральских континентальных террейнов (микроконтинентов) и эпохой формирования позднепалеозойского Уральского орогена. Континентальные террейны в раннем палеозое подвержены преимущественно деструктивным процессам. В океанической структуре в это время происходит формирование океанических СВК. В позднеордовикско-позднедевонское время последовательно формируются Тагильская и Восточно-Уральская островодужные системы. Островодужный режим в позднедевонское время (фамен) сменяется режимом активной континентальной окраины, а в среднекаменноугольное время – орогенезом. Соответственно, в составе структурного этажа выделены четыре структурных яруса – *верхнекембрийско-нижнедевонский* (формации ранней островной дуги на океаническом основании), *нижнедевонско-верхнедевонский* (формации новообразованной островной дуги на континентальном основании), *верхнедевонско-среднекаменноугольный* (формации активной континентальной окраины) и *среднекаменноугольно-пермский* (формации коллизионного орогена).

Структурно-формационное районирование палеозойских комплексов проведено на двух временных срезах – *позднекембрийско-каменноугольном* и *пермско-триасовом* [91]. Для *позднекембрийско-каменноугольных* образований на схеме районирования выделена *Восточно-Уральская* мегазона, объединяющая в своем составе СВК, сформированные на допалеозойском континентальном основании и в субокеаническом бассейне. Мегазона разделена на две структурно-формационные зоны. Основная часть территории принадлежит к *Сосьвинско-Теченской подзоне Алапаевско-Адамовской СФЗ*. К ней с запада примыкает *Медведевско-Сухтелинская подзона Верхотурско-Новооренбургской СФЗ*, представленная на описываемой площади лишь незначительным фрагментом в юго-западном углу. Районирование территории на *пермско-триасовом* временном срезе характеризует период формирования и коллапса Уральского орогена и проявления рассеянного континентального рифтогенеза фундамента Западно-Сибирской платформы. За исключением крайней северо-восточной части, площадь входит в состав *Восточно-Уральской СФЗ Уральской мегазоны (Кумакско-Пельмская подзона, Синарско-Лозьвинский район)*. Для этой части территории характерно широкое проявление в пермское время кислого магматизма и отсутствие осадочных отложений. Крайняя северо-восточная часть площади входит в состав *Тобольско-Тавдинской СФЗ Зауральской мегазоны*, в пределах которой формируются эрозионно-тектонические депрессии, заполняемые сносимым с приподнятых участков терригенным материалом.

Верхнекембрийско-нижнедевонский структурный ярус сложен офиолитовыми и энсиматическими островодужными формациями. В основании разреза представлены фрагменты океанической коры – ранее описанный в составе верхнерифейско-вендского структурного яруса *алапаевский* дунит-гарцбургит-габбровый комплекс. Далее в Алапаевско-Адамовской СФЗ разрез наращивается комплексами энсиматической островной дуги. Кремнисто-терригенно-базальт-риолитовый парагенез **ДЮ** O_3 (*белоярская свита*) формируется в обстановке юной и примитивной дуги. По химическому составу основные породы парагенеза отвечают островодужным толеитам и, совместно с кислыми вулканитами, принадлежат к контрастно дифференцированной базальт-риолитовой формации. Вышезалегающая *колюткинская* свита терригенно-кремнистой формации (**БЗ** S_{2-3}) сформирована в батиальных условиях задугового или междугового бассейна. С геодинамической обстановкой развитой и зрелой дуги связано, очевидно, формирование интрузивной габбро-диорит-плагиогранитовой формации *рефтинского* комплекса (**ДР** S_{2-4}). В Верхотурско-Новооренбургской СФЗ структурный ярус представлен кремнисто-терригенно-базальтовым парагенезом *новоберезовской* толщи (**РО** O_3), соответствующим геодинамической обстановке океанического спрединга. Пространственная совмещенность океанических и островодужных формаций позволяет нам рассматривать их в составе единой *раннеостроводужной энсиматической структурно-вещественной ассоциации*.

Девонский структурный ярус представлен *позднеостроводужной (энсиматической?) структурно-вещественной ассоциацией* и объединяет в своем составе СВК девонской Восточно-Уральской островной дуги. Комплексы формировались в пределах Алапаевско-Адамовской СФЗ, предположительно, на допалеозойской континентальной коре [21]. В геодинамической обстановке мелководного бассейна образована терригенно-карбонатная формация шельфа (**ДР** D_1). Далее разрез последовательно наращивается вулканогенно-осадочными толщами (*рудянской* и *маминской*). Рудянская толща сложена вулканитами непрерывно дифференцированной базальт-андезит-дацитовый формации калиево-натриевого типа, образующими совместно с осадочными породами карбонатно-терригенно-базальт-андезит-дацитовый парагенез развитой и зрелой дуги (**ДР** D_{1-2}). Маминская толща также сформирована в геодинамической обстановке развитой и зрелой дуги и представлена кремнисто-базальт-андезибазальтовым парагенезом (**ДР** D_{2-3}). Вулканиты принадлежат к слабо дифференцированной базальт-андезибазальтовой формации калиево-натриевого типа. Разрез завершается карбонатно-кремнисто-терригенной формацией (**БЗ** D_3) кодинской свиты. Формирование формации произошло в обстановке относительно мелководного междугового бассейна в франском веке на этапе завершения островодужного режима. Интрузивные образования представлены диорит-плагиогранитовой формацией (**ДР** D_{1-2}) алтынайского комплекса, комагматичной вулканитам базальт-андезит-дацитовый формации серии.

Верхнедевонско-среднекаменноугольный структурный ярус представлен формациями, образованными в Восточно-Уральской мегазоне в условиях активной континентальной окраины. Смене геодинамического режима в фаномском веке предшествует аккреция Восточно-Уральских континентальных

террейнов и Тагильского островодужного мегаблока к окраине Восточно-Европейского палеоконтинента [39]. Ассоциация включает в себя серию осадочных и вулканогенно-осадочных СВК, а также комагматичных с вулканистами интрузивных комплексов. В геодинамических условиях континентальных морских бассейнов сформированы устькодинская свита, известняковая толща и исетская свита (карбонатная формация **БК** D₃–C₁). Терригенно-угленосная формация (**ДК** C₁), терригенная формация (**ДК** C₁) (арамильская свита) и карбонатно-терригенная формация (**ДК** C₂) (щербаковская свита) образовались, очевидно, в условиях континентальных озерно-болотных депрессий и мелководных морских бассейнов. В обстановке локального континентального рифтогенеза, возможно, сопряженного со сдвиговыми зонами, происходило формирование карбонатно-терригенно-базальт-андезит-дацит-риолитового парагенеза (**РК** C₁) (бекленищевская свита) и габбро-долеритовой формации (**РК** C₁) (смолинский комплекс). Вулканисты принадлежат к контрастно дифференцированной базальт-риолитовой формации калиево-натриевого типа. По петрохимическим особенностям они близки к породам вулканических серий активных континентальных окраин и внутримитных центров растяжения [4]. Габбро-диорит-гранитовая формация (**ВП** C₁) (некрасовский комплекс) образуется в обстановке вулканоплутонического пояса активной континентальной окраины. В аккреционных тектонических швах начинается формирование *полимиктового меланжа* (**Ш** D₃–P).

Среднекаменноугольно-пермский структурный ярус в пределах описываемого фрагмента земной коры представлен *ассоциацией интрузивных комплексов плутонического пояса*, сформированного на стадии коллизионного орогенеза. Интрузивные массивы расположены в Восточно-Уральской СФЗ Уральской мегазоны (Кумакско-Пелымская подзона, Синаро-Лозьвинский район), преимущественно, в пределах выступов допалеозойского фундамента, сложенного глубоко метаморфизованными породами. Образование магматических формаций ассоциации, очевидно, связано с палингенезом, которому предшествовали и сопутствовали процессы глубокого метаморфизма вмещающих пород [29]. В составе ассоциации выделены гранодиорит-гранитовая формация (**ПП** C₂₋₃) (каменский комплекс), риолит-трахириолитовая формация (**ПП** P₁) (урукульско-покровский комплекс), монцодиорит-граносиенит-лейкогранитовая формация (**ПП** P₁) (петуховский комплекс) и гранитовая формация (**ПП** P₃) (адуйский гранитовый комплекс). Коллизионные тектонические движения сопровождались формированием зон полимиктового тектонического меланжа (**Ш** D₃–P).

Мезозойско-кайнозойский структурный этаж

Структурный этаж представлен единым *терригенным структурно-формационным мегакомплексом*, в составе которого принимают участие терригенно-угленосная (T₃–J₁), песчано-глинистая (K₁), глинисто-песчаная глауконитсодержащая (K₂), песчано-глинисто-опоковая (P₁), глинисто-диатомитовая (P₂) и песчано-алевритоглинистая (P₃–N₁) формации. Эти отложения с размывом залегают на разновозрастных образованиях нижних этажей. На тектонической схеме и схеме геодинамических комплексов показана лишь

песчано-глинисто-опоковая формация серовской свиты (**ЧО Р₁**), слагающая в Приуральской СФцЗ Западно-Сибирской мегаобласти сплошной осадочный чехол молодой эпигерцинской платформы.

СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Тектоническое строение площади – суммарный результат воздействия разновозрастных конструктивных и деструктивных процессов на первичную структурно-формационную (палеотектоническую) зональность. Сформировавшись в разное время, в различных геодинамических обстановках и палеокоординатах, вещественные комплексы и ассоциации в течение дальнейшей эволюции претерпели ряд структурно-тектонических преобразований. Наиболее существенные изменения произошли в позднепалеозойско-раннемезозойское время в результате аккреционных и коллизионных (орогенных) процессов. Общий сценарий формирования современной структурно-тектонической зональности представляется следующим образом.

В позднедевонское время в результате аккреции были пространственно совмещены ранее разобщенные блоки земной коры различного типа и формационного состава, что в конечном итоге привело к шарьированию океанических и раннеостроводужных комплексов на микроконтиненты. Сформировавшись, очевидно, к концу раннекаменноугольной эпохи, аккреционная зональность представляла собой в общем виде тектонический коллаж гетерогенных мегаблоков (сверху вниз).

Аллохтон. Геологические породы аллохтона оторваны от своих корней и перемещены из субокеанической структуры. Предположительно, в его составе можно выделить верхний и нижний пакеты тектонических пластин. В основании верхнего пакета залегают преимущественно ультрамафиты алапаевского комплекса, в верхней его части – островодужные магматические породы рефтинского комплекса. Соотношения их – интрузивные или тектонические. Нижний пакет сложен тектонитами по осадочным и вулканогенно-осадочным СВК раннеостроводужной ассоциации (по сути – аккреционная призма), фрагментами полимиктового меланжа и включает тела и тектонические линзы магматических островодужных образований.

Автохтон сложен комплексами двух структурно-вещественных ассоциаций – позднеостроводужной (энсиалической) и активной континентальной окраин, залегающих на блоках допалеозойского основания. Необходимо отметить, что островодужные и континентальные образования также вовлечены в процессы шарьирования и тектонического сучивания, но, поскольку предполагаются небольшие амплитуды их перемещения, мы с долей условности относим их к автохтону.

Аллохтонный и автохтонный мегаблоки разделены тектоническим швом. В подошве аллохтона (нижний пакет пластин) по осадочным и вулканогенно-осадочным СВК образуются субсогласные шву зоны рассланцевания. Шарьирование аллохтона послужило причиной формирования в верхней части автохтона (континентального мегаблока) паравтохтонного тектонического пакета. Аккреционная структура «запечатывается» раннекаменноугольными интрузиями вулcano-плутонического пояса активной континентальной окраины.

На коллизионной (орогенной) стадии аккреционная тектоническая зональность «аллохтон–паравтохтон–автохтон» в значительной степени нарушена более поздними вещественными и дислокационными преобразованиями. Горообразовательные движения и внедрение массивов палингенных гранитоидов, максимально проявившиеся в западной части территории на фоне менее выраженных восходящих (или даже отрицательных) движений на востоке, формируют наложенные антиформные и синформные структуры (антиклинории и синклинории). Сквозные региональные разломы субмеридионального простирания разбивают земную кору на ряд гетерогенных блоков, объединяющих в своем составе фрагменты структур автохтона–паравтохтона, аллохтона и пронизывающие их интрузивные массивы плутонического пояса коллизионного орогена. Разломы сопровождаются субвертикальными зонами смятия и расланцевания. Эта зональность в общем виде сохранилась до настоящего времени.

В соответствии с районированием территории листа О-41 [29], основными элементами тектонического строения описываемой площади являются структуры первого порядка Мурзинско-Адуйский антиклинорий, Медведовско-Свердловский и Алапаевско-Теченский синклинории. Границами структур служат системы Мурзинского и Асбестовского разломов сложной кинематики и Гагарский шарьяж.

Мурзинско-Адуйский антиклинорий – крупный мегаблок земной коры антиформного строения, типичная гранитогнейсовая структура купольного типа [17] в окружении сложнопостроенных гетерогенных синклинорных блоков. В структурном отношении он представляет собой сформированную на коллизионной (орогенной) стадии и в ходе коллапса орогена крупную антиформу – цепочку сближенных куполовидных брахискладок общего субмеридионального простирания. Условной границей двух наблюдаемых на площади брахиструктур является Островной разлом (1 на тектонической схеме). Западное крыло антиклинория, очевидно, срезано Мурзинским разломом (3 на тектонической схеме). Восточное крыло сложно тектонизировано по системе разветвлений Асбестовского (6 на тектонической схеме) разлома (Сусанско-Асбестовская зона смятия). В строении антиклинория принимают участие фрагменты ремобилизованного кристаллического фундамента и чехла древних платформ и верхнепалеозойские магматические комплексы вулканоплутонического и плутонического поясов.

В ядерной части антиклинория располагается *Мурзинско-Адуйский блок* (I-1-1 на схеме тектонического районирования) – выступ допалеозойского основания Уральской складчатой системы, сложенный метаморфизованными породами адуйского комплекса и алабашской серии. Метаморфические породы блока обладают вторичной расслоенностью, смяты в сложные системы линейных складок от субмеридионального до северо-западного простираний [9, 113, 149], усложняющихся вблизи Мурзинского разлома. Блок частично перекрыт пластинами тектонических пакетов аллохтона. На орогенной стадии он был прорван интрузиями плутонического пояса и затем выведен на современный эрозионный уровень.

Наиболее крупные массивы (Адуйский гранитовый, Малышевский гранит-лейкогранитовый, Каменский гранодиорит-гранитовый) осложняют восточ-

ное крыло антиформы. *Адуйский* массив (1 на тектонической схеме), по гравиметровым данным, представляет собой пластообразную интрузию мощностью до 12–14 км, полого погружающуюся согласно с вмещающими породами на восток, юг и север под углом 35–40° и более [9, 149]. Западный контакт массива неровный, заливистый в связи с широким развитием во вмещающих породах мигматитов, многочисленных жил и мелких тел гранитоидов, падение его пологое (до 40°) восточное. Восточный контакт с породами нижнего аллохтонного пакета четкий, с зонами роговиков, падение крутое (65°) на восток. *Мальшевский массив* (2 на тектонической схеме) приурочен к восточному контакту Адуйского и состоит из нескольких отдельных тел клиновидной формы (размерами первые километры и вертикальной мощностью до 2 км). Их падение крутое (70–80°) на восток. Часть контактов тектонические, часть – интрузивные сложного очертания, с многочисленными апофизами во вмещающие породы. Вмещающие породы ороговикованы [149]. *Каменский массив* (4 на тектонической схеме) [131, 9] расположен в районе периклинального замыкания антиформы. Отмечается его пластообразная объемная форма, интрузивный западный и тектонический восточный и юго-восточный контакты с проявлением расщепления, милонитизации и катаклаза, восточные падения контактов (западного под углом 35–40° и восточного – 75–80°), вертикальная мощность (по гравиметровым данным) – от 4 км на юге до 5–6 км в центральной части.

Медведевско-Свердловский синклиниорий представлен небольшим по площади фрагментом в юго-западной части территории. Восточной границей структуры служит Мурзинский разлом (3 на тектонической схеме). В составе синклинория выделен Фоминский паравтохтонный(?) блок (I-1-2 на схеме тектонического районирования) и перекрывающая его Заячьегорская пластина (I-2-1) нижнего тектонического пакета аллохтона. *Фоминский блок* (I-2-2) сложен интенсивно дислоцированными и кливажированными (вплоть до тонколистоватых сланцев) образованиями арамильской свиты и осложнен мощной (до 1,5 км) крутопадающей зоной полимиктового серпентинитового меланжа. *Заячьегорская* пластина сложена метаморфизованными и дислоцированными породами (сланцами) новоберезовской толщи. По восточновергентному Рассохинскому надвигу в результате аккреции она шарьирована на Фоминский блок, совместно с которым на коллизионной стадии передислоцирована в наложенной субвертикальной зоне смятия Мурзинского разлома с образованием изоклинальной складчатости, бластокатаклазитов и бластомилонитов с крутыми восточными падениями.

Алапаевско-Теченский синклиниорий представляет собой сложнопостроенный мегаблок земной коры, в целом обладающий синформной структурой. Строение мегаблока в полной мере отражает вышеописанную аккреционную зональность «аллохтон–паравтохтон–автохтон». Фрагменты тектонических пластин аллохтона и автохтонно-паравтохтонные блоки, представленные на эрозионном срезе, выделены на тектонической схеме. По геофизическим данным, на глубинах 2–4 км они подстилаются легкими массами [103]. Эти массы предположительно отождествляются с допалеозойским континентальным основанием (фрагментами древней континентальной платформы). Синформную структуру мегаблок приобрел на коллизионной (ороген-

ной) стадии и в процессе коллапса орогена при разнонаправленных складчато-блоковых движениях земной коры. На территории листа, а также на смежных площадях [109, 113], отмечается повсеместное смятие тектонических пакетов и отдельных аллохтонных пластин.

Структуры аллохтона представлены тектоническими пластинами.

Режевская (I-3-1 на схеме тектонического районирования), Шамейская (I-3-2), Ключевская (I-3-4) и Рефтинская (I-3-6), предположительно, относятся к верхнему тектоническому пакету пластин. *Режевская, Шамейская и Ключевская пластины* сложены породами алапаевского дунит-гарцбургит-габбрового комплекса и в целом соответствуют одноименным интрузивным массивам. Максимальная мощность пластин, по геофизическим данным, не превышает 2–4 км [109, 113, 149]. Предполагается, что Режевская и Шамейская пластины – ранее единая аллохтонная структура, перемятая и частично эродированная на орогенной стадии. Подошвами их служат Заболотский шарьяж (7 на тектонической схеме) южной вергентности и Шамейский (9) восточной вергентности. Пластины примыкают к восточному крылу Мурзинско-Адуйского антиклинория, срезаются Асбестовским разломом (6) и частично передислоцируются в Сусанско-Асбестовской зоне смятия (2). Ключевская пластина по восточновергентному Восточно-Ключевскому разлому (5) надвинута на Брусянско-Коллюткинскую (I-3-5 на схеме тектонического районирования), на западе срезана Мурзинским разломом. В строении наиболее крупной *Рефтинской* пластины, помимо алапаевского, принимают участие островодужные интрузивные СВК. Пластина подстилается структурами паравтохтона и нижнего аллохтонного пакета. Мощность ее, по геофизическим данным, не более 3–4 км, подошвой являются Логиновский надвиг (10), Западно-Рефтинский (11) и Измоленовский (15) шарьяжи. Тектонические ограничения пластины падают навстречу друг другу, что указывает на ее наложенную синформную структуру. На западе она срезается Асбестовским, на востоке – Алапаевско-Челябинским (17) разломами. В составе пластины выделены Баженовский (11), Западно-Рефтинский (12), Южно-Хомутинский (14), Западно-Беткуловский (15), Восточно-Рефтинский (16) и Грязновский (17) массивы. Пластины прорваны раннекаменноугольными интрузиями вулканоплутонического пояса (Хомутинский массив – 13), средне-позднекаменноугольными интрузиями плутонического пояса (Курманский массив – 6) и пермскими габабиссальными телами гранитоидов.

Брусянско-Коллюткинская (I-3-5 на схеме тектонического районирования), Белоярская (I-3-7), Февральская (I-3-8) и Малышевская (I-3-3) пластины, предположительно, относятся к структурам нижнего тектонического пакета аллохтона. Они сложены вулканогенно-осадочными и осадочными толщами раннеостроводужной аккреционной призмы, содержат также в своем составе мелкие тела и тектонические линзы интрузивных пород, зоны полимиктового меланжа. Контакты слагающих пакет вещественных комплексов повсеместно тектонические, породы интенсивно дислоцированы (катаклаз, милонитизация, рассланцевание) и превращены в динамосланцы [9, 109, 113, 149].

Брусянско-Коллюткинская пластина (I-3-5), представленная преимущественно изоклиinally перемятыми динамосланцами белоярской толщи и коллюткинской свиты, по Гагарскому шарьяжу (4) надвинута на вещественные

комплексы допалеозойского основания. Тектонически перекрыта Ключевской и Рефтинской пластинами верхнего аллохтонного пакета, обнажаясь из-под них в замковой части Мурзинско-Адуйской коллизионной антиформы (на ее южном переклиналном замыкании), и прорвана средне-позднекаменноугольными интрузиями plutонического пояса. В составе пластины присутствует *Бруснянский* (8) гранит-плагиогранитовый массив ранне-среднедевонского возраста, представляющий собой обжатое тектонитами относительно жесткое тело. Массив, согласно геофизическим данным, в разрезе имеет форму тупого клина, погружающегося на восток до глубины 3 км [109]. Соотношения массива с вмещающими породами большей частью тектонические (интрузивный контакт предполагается только на северо-западе), местами вдоль контактов фиксируется серпентинитовый меланж. Интрузивные породы подверглись интенсивным катаклазу и перекристаллизации, в результате чего имеют гнейсовидную и сланцеватую текстуру.

Мальшевская пластина (I-3-3) сложена дислоцированными образованиями белоярской свиты, фрагментами полимиктового меланжа с тектоническими линзами и блоками серпентинитов и габбро алапаевского комплекса. Соотношения с окружающими структурами не всегда устанавливаются, степень дислоцированности пород очень высокая. Предполагается, что Мальшевская пластина подстилала Шамейскую и Рефтинскую структуры верхнего пакета на аккреционной стадии, когда протекали ранние дислокационные преобразования и формировался полимиктовый меланж. В раннекаменноугольное время меланжевый комплекс прорван Лесозаводским массивом (известны интрузивные соотношения), а на коллизионной стадии пластина вторично передислоцирована в Сусанско-Асбестовской зоне и прорвана пермскими массивами plutонического пояса.

В составе *Белоярской пластины* (I-3-7), помимо тектонитов (динамосланцев) по вулканогенно-осадочным образованиям белоярской толщи, присутствуют интрузивные тела и тектонические линзы пород рефтинского комплекса. Подошвой структуры является Измодеповский шарьяж, по которому пластина надвинута на Некрасовско-Маминский паравтохтонный блок (I-3-10). В свою очередь, тектонически блок перекрыт Рефтинской пластиной верхнего пакета аллохтона, из-под которой по сложной системе западновергентного Златогоровского взбросо-надвига (13), Белоярского (12) и Рефтинского (14) разломов выведена на эрозионный уровень.

Февральская пластина (I-3-8) сложена динамосланцами по вулканогенно-осадочным породам белоярской толщи и включает зону серпентинитового меланжа. Восточным ограничением структуры служит Измодеповский шарьяж (15), по которому она надвинута на Смолинско-Алтынайский паравтохтонный блок (I-3-11). На западе срезана Алапаевско-Челябинским разломом (17). Наложены коллизионными преобразованиями она (совместно с паравтохтонными структурами) вовлечена в Восточно-Рефтинскую зону смятия (4) и передислоцирована. Динамосланцы измяты в систему сильно сжатых субмеридиональных складок [9].

Структуры автохтона-паравтохтона. Элементами этой системы являются крупные блоки, сложенные раннедевонско-среднекаменноугольными СВК позднеостроводужной энциалической и окраинноконтинентальной

структурно-вещественных ассоциаций – Покровский (I-3-9), Некрасовско-Маминский (I-3-10) и Смолинско-Алтынайский (I-3-11). Предполагается, что комплекс автохтонно-паравтохтонных блоков подстилается легкими массами допалеозойского основания [103]. Наблюдаемые контакты блоков повсеместно тектонические, большей частью по системе восточновергентных взбросо-надвигов. Блоки частично перекрыты аллохтонными пластинами и прорваны интрузивными массивами.

Некрасовско-Маминский блок сложен вулканогенно-осадочными породами маминской толщи с отдельными тектоническими блоками вулканитов и осадков рудянской толщи. По восточновергентному Часовскому разлому (16) блок надвинут на раннекаменноугольные образования Смолинско-Алтынайского блока и в свою очередь на западе по Измоленовскому шарьяжу перекрыт Белоярской и Рефтинской пластинами аллохтона. Шарьирование сопровождалось милонитизацией, рассланцеванием и образованием складок волочения, причем интенсивность дислокационных, метасоматических и метаморфических преобразований в породах возрастает с востока на запад [103], т. е. от подошвы паравтохтонного блока к подошве вышележащего аллохтона. Блок прорван раннекаменноугольными Некрасовским габбро-диорит-гранитным интрузивным массивом и мелкими гипабиссальными телами долеритов смолинского комплекса. *Некрасовский массив* (18) имеет концентрически-зональное строение. Контакты его интрузивные, вмещающие образования ороговикованы. По геофизическим данным, массив прослеживается на глубину не более 3 км. Падение контактов в южной части (за пределами площади) под углами 70–80° преимущественно под массив [103], северный и северо-западный также крутые, а северо-восточный и восточный – пологие с погружением от массива [149]. Очевидно, на коллизионной стадии блок осложнен системой синформных и антиформных складок. В юго-восточной части блока описана [9] синформная структура северо-восточного простирания с размахом крыльев 1,5–2 км. Структура прослежена в юго-западном направлении на смежном листе по выходам в ее ядерной части верхнедевонских и нижнекаменноугольных образований. В западной части блока на юго-запад от Некрасовского массива за пределы площади, очевидно, трассируется ось антиформной структуры по сводам локальных антиклиналей, описанных А. В. Коровко [103].

В северной части площади расположен *Покровский блок*. Он перекрыт Ржевской, Шамейской и Рефтинской аллохтонными пластинами, на западе ограничен Асбестовским, а на востоке – Алапаевско-Челябинским разломами. Наиболее дислоцирована западная часть блока, разбитая в лежачем борту Кондихинского взбросо-надвига (8) серией субмеридиональных нарушений на систему микроблоков разного порядка. Микроблоки сложены преимущественно карбонатными отложениями позднедевонско-раннекаменноугольного возраста (карбонатная формация), отмечается высокая степень дислоцированности пород (катаклиз, милонитизация, рассланцевание, чешуйчатое строение). Преобладающее падение вторичных тектурных элементов – западное, под углами 20–70°. Этот тектонический пакет чешуйчато-надвигового строения, описанный А. В. Коровко [111], выделен как Бобровская дислокационная зона (3).

Смолинско-Алтынайский блок в крайней восточной части площади представляет собой сложную клавишную систему относительно приподнятых и опущенных разнопорядковых микроблоков общего субмеридионального простирания, разделенных восточновергентными разломами взбросо-надвиговой и сбросовой морфологии (система грабенов и горстов). Наиболее приподнятая часть блока на эрозионном срезе сложена вулканитами рудянской толщи и включает гипабиссальные интрузивные массивы комагматичного алтынайского комплекса. Вертикальная мощность Алтынайского массива – не менее 4–5 км. В породах описаны реликты вулканических построек центрального типа [9, 149]. Динамометаморфизм проявлен слабо, за исключением зон разломов, где породы милонитизированы и катаклазированы. Вулканогенные породы несогласно перекрыты карбонатно-терригенными породами кодинской свиты.

Узкие вытянутые микроблоки в грабенообразных структурах, сложенные преимущественно каменноугольными терригенными и вулканогенно-терригенными комплексами, в большей степени подвержены дислокационным преобразованиям. В породах широко проявлены будинаж, рассланцевание, кливаж, они милонитизированы и катаклазированы по системе тектонических нарушений западного падения с углами 70–80°, смяты в системы запрокинутых восточновергентных складок [9, 103]. В узких тектонизированных зонах формируются блоки полимиктового меланжа. Наиболее интенсивно дислокации проявлены вблизи Алапаевско-Челябинского разлома, особенно в случаях его сближения и пересечения с аккреционными тектоническими швами. Эта полоса тектонитов выделена как Восточно-Рефтинская зона смятия и рассланцевания.

РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

По морфологии, кинематике, времени заложения и степени влияния на общую структуру можно выделить две основные группы разрывных нарушений – позднедевонско-раннекаменноугольные нарушения аккреционной стадии, формирующие аккреционную зональность «аллохтон–паравтохтон–автохтон», и нарушения коллизионной (орогенной) стадии позднепалеозойско-раннемезозойского времени, нарушающие и усложняющие эту зональность.

Разрывные нарушения аккреционной стадии. По кинематике большинство из них имеют надвиговой и взбросо-надвиговой характер (за исключением ряда разломов, которые, по геологическим данным, можно интерпретировать как сбросы). В зонах нарушений проявлены брекчирование, катаклаз и милонитизация, рассланцевание и разлистование, будинаж-структуры и сложная, крайне напряженная складчатость. В ряде случаев в тектонических зонах начинают формироваться зоны полимиктового меланжа, комплексы катаклазитов и бластокатаклазитов. Наиболее значительные разломы, являющиеся границами крупных блоков, аллохтонных пластин и тектонических пакетов, упомянуты выше и показаны на тектонической схеме.

Из важнейших нарушений, фиксирующих подошву аллохтона и являющихся крупными тектоническими швами, на тектонической схеме выделены

Гагарский (4), Заболотский (7), Шамейский (9), Западно-Рефтинский (11) и Измоденовский (15) шарьяжи. Последний на коллизионной стадии частично вовлечен в зону Алапаевско-Челябинского глубинного разлома, где переориентирован и подновлен субвертикальными дислокациями. С долей условности к этой группе можно отнести *Рассохинский надвиг* (2), который также вовлечен в зону поздних (коллизионных) дислокаций Мурзинского разлома. Тектоническая граница верхнего и нижнего пакетов аллохтона трассируется Восточно-Ключевским (5) и Логиновским (10) надвигами.

Плавные изгибы шарьяжей и надвигов на карте объясняются их пологими в целом залеганиями и смятием аллохтонных пластин на коллизионной (орогенной) стадии. Логиновский надвиг на соседнем южном листе [103] меняет западную вергентность на восточную, разворачиваясь на 180° согласно периклинальному замыканию коллизионной Мурзинско-Адуйской антиформной структуры. Встречные падения Западно-Рефтинского и Измоденовского шарьяжей подчеркивают синформность Рефтинской пластины.

Из нарушений паравтохтонного пакета на тектонической схеме выделены Кондихинский (8), Часовской (16) и Черемшанский (18) субмеридиональные восточновергентные взбросо-надвиги. Эти разломы совместно с сопряженными нарушениями предположительно сбросового характера контролируют клавишную систему относительно приподнятых и опущенных микроблоков (систему грабенов и горстов). Часовской разлом разделяет Некрасовско-Маминский и Смолинско-Алтынайский блоки. В лежащем борту Кондихинского надвига формируется Бобровская дислокационная зона (3) – чешуйчато-надвиговый тектонический пакет.

С нарушениями аккреционной стадии связано начало формирования Суванско-Асбестовской (2) и Восточно-Рефтинской (4) дислокационных зон (зон смятия и рассланцевания). В приподошвенной части аллохтона (в пластинах-чешуях нижнего тектонического пакета) формируются блоки полимиктового меланжа, образуются тектонические линзы и будинаж-структуры, комплексы разнообразных тектонитов. Развитие дислокационных зон будет завершено на коллизионной стадии при наложении субвертикальных глубинных разломов.

Разрывные нарушения коллизионной стадии. Наиболее значимыми из них являются Мурзинский и Алапаевско-Челябинский субмеридиональные разломы с крутыми (до вертикального) падениями. Разломы сопровождаются Мурзинской и Асбестовско-Рефтинской субвертикальными зонами смятия и рассланцевания.

Мурзинский разлом (3) срезает западное крыло Мурзинско-Адуйского антиклинория и разграничивает Медведовско-Свердловский и Алапаевско-Теченский антиклинории. По кинематике – сбросо-сдвиг с амплитудой горизонтальных перемещений 6–10 км и вертикальной составляющей более 3,5 км [9, 29, 86]. В магнитном поле разлом подчеркивается линейными аномалиями повышенных значений Z_a , отвечающих выходам кристаллических сланцев с линзами серпентинитов. Иногда в зоне разлома фиксируется повышенная электропроводность, связанная с зонами дробления. В гравитационном поле четкого отражения не находит. На сейсмических разрезах отмечается отражающими площадками западного падения с углами 50–70° [29, 69, 149].

Предполагается, что основные движения по разлому происходили в позднепалеозойско-раннемезозойское время [9], поскольку дислокациям подвержены как докембрийские, так и позднепалеозойские СВК. Сопровождающая разлом *Мурзинская зона смятия и рассланцевания (1)* охватывает в пределах площади главным образом Заячьегорский и Фоминский блоки и характеризуется повышенной дислоцированностью и кливажированностью пород вплоть до тонколистоватых сланцев. Она трассируется вдоль плоскости сместителя тектоническими линзами серпентинитов и гранитоидов, сопровождается зонами бластомилонитов и сложной приразломной складчатостью. Динамометаморфизм в зоне выражается также в развитии катаклаза, милонитизации, рассланцевания, повышенной трещиноватости. К зоне приурочены серицит-кварцевые и гематит-кварцевые метасоматиты [149]. В юго-западной части площади в пределах Фоминского блока и на соседнем листе – О-41-XXXII [103] выделена крутопадающая Фоминская зона полимиктового серпентинитового меланжа мощностью до 1,5 км.

Алапаевско-Челябинский разлом (17) срезает на востоке Рефтинскую, на западе Февральскую пластины аллохтона, а на соседней площади [103] отчетливо сечет аккреционную систему паравтохтонных надвигов, т. е. является позднепалеозойско-раннемезозойским. По материалам предшественников, разлом имеет сбросо-сдвиговую кинематику [9, 103, 113]. По нему разными авторами отмечаются как правосдвиговые, так и левосдвиговые перемещения. На сейсмических профилях [147, 148] он отмечается системой отражательных площадок западного падения, в гравиметровом поле [9] фиксируется резкими градиентными зонами при переходе от положительных к отрицательным значениям силы тяжести. Разлом в северной части сопровождается *Восточно-Рефтинской зоной смятия и рассланцевания (4)*, охватывающей Февральскую пластину и фрагменты Смолинско-Алтынайского блока. Ранее [9] эта полиформационная дислокационная структура была описана как Рефтинская зона смятия. В пределах зоны широко проявлены дислокационный метаморфизм и гидротермальные изменения пород, отмечаются тектонические линзы серпентинитов, будинаж-структуры, рассланцевание, катаклаз и милонитизация. На соседнем листе [113] на продолжении зоны выделена зона Кулигинско-Лисавинского полимиктового серпентинитового меланжа.

Златогоровский западновергентный взбросо-надвиг (13), очевидно, один из самых поздних нарушений на площади. Он пересекает со смещением все структуры, включая Алапаевско-Челябинский разлом. Возможно, *Белоярский (12)* и *Рефтинский (14)* разломы неясной кинематики являются его ответвлениями. Во взброшенном юго-восточном крыле нарушения из-под Рефтинской пластины верхнего аллохтонного пакета обнажаются динамосланцы Белоярской пластины нижнего аллохтонного пакета.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Геологическое строение района является результатом длительной и сложной вещественно-структурной эволюции. Вертикальный разрез земной коры в пределах территории листа включает геологические комплексы четырех структурных этажей, соответственно геологическая история их формирования разделена на четыре этапа – архейско-раннепротерозойский (раннепротерозойское время), рифейско-среднекембрийский (среднерифейское и вендское время), позднекембрийско-пермский каледоно-герцинский (палеозойский) и мезозойско-кайнозойский. Допалеозойская история может быть отреставрирована лишь фрагментарно. Раннепротерозойское и среднерифейское время – стадия формирования древней континентальной коры, сложенной комплексами «неуральского» происхождения («доуралидами»). На последующих этапах развития они претерпели радикальные вещественные и структурные преобразования. В вендское время в субокеанических бассейнах формировались офиолитовые дунит-гарцбургит-габбровые комплексы. В настоящее время они оторваны от своих корней и залегают в составе аллохтонных пластин на регенерированной континентальной коре. Более уверенно реставрируется палеозойская и мезозойско-кайнозойская эволюция. Палеозойский этап связан с развитием раннепалеозойского Уральского палеоокеана, последовательным формированием двух островодужных систем – позднеордовикско-раннедевонской энсиматической (Тагильской) и новообразованной девонской энсиалической (Восточно-Уральской), позднедевонской аккрецией гетерогенных террейнов и последующей стадией позднедевонско-среднекаменноугольной активной континентальной окраины, позднепалеозойской коллизией и формированием орогена. Мезозойско-кайнозойский этап обусловлен затуханием горообразовательных процессов, наступлением периода длительной стабилизации и переходом к платформенному режиму.

Архейско-раннепротерозойский и рифейско-среднекембрийский этапы. Наиболее древними образованиями района являются предположительно нижнепротерозойские породы адуйского метаморфического комплекса и среднерифейские кристаллические сланцы алабашской серии. Возраст их недостаточно обоснован и принимается условно, в соответствии с «Легендой Уральской серии...» [91]. Эти комплексы в виде ремобилизованных фрагментов древней континентальной платформы залегают в ядрах куполовидных гранитогнейсовых структур, выделенных и описанных Г. А. Кейльманом [17]. Близость петрохимического состава, слабая изученность возраста и

стратификации субстрата метаморфитов не позволяют нам надежно разделить эти структурно-вещественные комплексы и реставрировать их историю. Мы условно относим эти образования к мигматит-гнейсовой формации метаморфического фундамента и формации кристаллических сланцев метаморфизованного чехла микроконтинентов. Формировались комплексы в пределах Сосьвинско-Синарской СФЗ основания Уральской складчатой системы Восточный Урал.

Исходя из существующей стратиграфической схемы, можно предположить [29], что адуйский метаморфический комплекс сформировался в **раннепротерозойское время** в результате проявления регионального дорифейского (карельского) метаморфизма и был впоследствии неоднократно мигматизирован и диафторирован. Он, как и большая часть метаморфических комплексов, имел метатерригенный состав субстрата с переходом вверх по разрезу в метабазальтовый. На этом метаморфическом фундаменте в **среднерифейское время** в пределах окраинно-континентального (или внутриконтинентального) бассейна с локальным проявлением рифтогенного магматизма формируются осадочные толщи среднерифейского структурного яруса (в том числе и алабашская серия), впоследствии метаморфизованные. Эти толщи картируются во всех структурно-формационных зонах допозднекембрийских образований. В дальнейшем в результате рифтогенеза и океанического спрединга блоки древней континентальной коры были разобщены и перемещены на значительные расстояния.

Вендское время характеризуется проявлением океанического рифтогенеза (спрединга) и формированием субокеанического бассейна. Изотопно-геохронологическими методами обоснован [29] вендский возраст алапаевского дунит-гарцбургит-габбрового комплекса. Образования этого комплекса совместно с формациями позднеордовикско-раннедевонской раннеостроводужной ассоциации присутствуют в составе тектонических пластин аллохтона в пределах Алапаевско-Теченского синклиория. Эти образования отнесены к дунит-гарцбургит-габбровой формации и также условно включены в состав Сосьвинско-Синарской СФЗ основания Уральской складчатой системы Восточный Урал.

Палеозойский этап. Континентальные террейны в раннепалеозойское время, очевидно, были подвержены в основном деструктивным процессам. Вопрос о допозднеордовикской истории Уральского палеоокеана является предметом дискуссий [29]. К позднеордовикским океаническим СВК мы условно относим лишь кремнисто-терригенные и базальтовые образования, составляющие кремнисто-терригенно-базальтовый парагенез (новоберезовская толща). Метабазальты толщи по содержанию большинства элементов сходны с базальтами срединно-океанических хребтов. Тектоническая пластина новоберезовской толщи находится в аллохтонном залегании на блоке терригенных пород арамильской свиты в Верхотурско-Новооренбургской СФЗ. Прочие образования в возрастном интервале от позднего ордовика до позднего девона (до франского века включительно) по формационным признакам отнесены к островодужным.

Позднеордовикско-раннедевонское время. Предполагается, что с позднеордовикского времени в пределах субокеанической структуры существовала

палеозона субдукции с восточным падением, над которой на меланократовом океаническом основании формировалась раннеостроводужная ассоциация [39]. В Алапаевско-Теченском синклинии в наблюдаемых аллохтонных пластинах пространственно совмещены фрагменты океанического основания (алапаевский комплекс дунит-гарцбургит-габбровый) и позднеордовикско-силурийские формации энсиматической дуги – контрастно дифференцированная базальт-риолитовая в парагенезисе с кремнисто-терригенными образованиями (юная и примитивная дуга, белоярская толща), терригенно-кремнистая (батиальные условия задугового или междугового бассейна, колюткинская свита). Позднеордовикско-раннедевонский ряд островодужных вулканических формаций сопровождался комагматичными интрузивными комплексами. Очевидно, рефтинский габбро-диорит-плагиогранитовый комплекс сформировался в геодинамической обстановке развитой и зрелой дуги.

Палеоостроводужная система существовала на Урале до раннедевонского времени, после чего произошла перестройка структурного плана и заложение новой палеозоны субдукции [39]. Анализ составов пород раннеостроводужной ассоциации показал, что с запада на восток происходит обогащение вулканитов литофильными элементами, что может быть связано как с увеличением глубин магмогенерации, так и с наличием в фундаменте палеоостроводужной дуги на востоке блоков коры переходного или континентального типа [29].

Ранне-позднедевонское время. В раннедевонскую эпоху закладывается новая островодужная система, которая на Среднем Урале развивалась преимущественно на коре переходного и субконтинентального типа и просуществовала до франского века включительно. В геодинамической обстановке шельфа преддугового бассейна (прогиба) на погружающейся континентальной коре образуются карбонатные отложения терригенно-карбонатной формации. С уровня эмского века возобновляется вулканическая деятельность. В геодинамической обстановке развитой и зрелой дуги последовательно проявляется ранне-среднедевонский базальт-андезит-дацит-риолитовый (рудянская толща) и средне-позднедевонский базальт-андезибазальтовый вулканизм (маминская толща). Совместно с вулканитами рудянской толщи формируются гипабиссальные интрузии комагматичного ей алтынайского диорит-плагиогранитового комплекса.

Для вулканитов рудянской толщи характерно обогащение литофильными элементами и относительно низкие содержания титана, при этом в восточном направлении содержание литофильных и редких элементов возрастает, что свидетельствует о восточном падении палеозоны субдукции [29]. По материалам А. В. Коровко, извержение низкотитанистых продуктов известково-щелочной серии калиево-натриевого типа носили преимущественно эксплозивный характер в связи с вулканическими аппаратами центрального типа и сопровождалось деструкцией пород основания, определившей присутствие значительной доли ксеногенного материала в продуктах извержений. Завершился этап развития девонской вулканической дуги базальт-андезибазальтового преимущественно эксплозивного вулканизма (маминская толща) [103, 113]. В задуговых и междуговых бассейнах в франском веке формируются карбонатно-кремнисто-терригенные отложения кодинской свиты.

Позднедевонско-среднекаменноугольное время. Начиная с фаменского века, район развивается в режиме активной континентальной окраины. Смене геодинамического режима предшествовала аккреция Восточно-Уральских континентальных террейнов (микроконтинентов) и Тагильского островодужного мегаблока к окраине Восточно-Европейского палеоконтинента [29]. В результате аккреции были пространственно совмещены ранее разобщенные блоки земной коры различного типа и формационного состава. На вновь образовавшейся активной континентальной окраине в пределах внутриконтинентальных морских бассейнов формируются карбонатные отложения устькодинской свиты, известняковой толщи и исетской свиты. В более мелководных условиях континентальных озерно-болотных депрессий накапливаются терригенно-угленосные осадки каменской, егоршинской и бурсунской свит, в морских бассейнах – терригенные отложения арамильской свиты и карбонатно-терригенные – щербаковской. Осадконакопление в условиях активной континентальной окраины проходило на фоне продолжающихся аккреционных движений. В шовных сдвигово-надвиговых структурах, сопровождаемых зонами локального континентального рифтогенеза, создавались условия для внедрения магматических пород. Очевидно, в таких условиях сформированы карбонатно-терригенно-вулканогенные образования бекленищевской свиты и смолинского габбродолеритового комплекса. Тектонические движения аккреционной стадии в конечном итоге привели к шарьированию океанических и островодужных комплексов на мегаблок регенерированной континентальной коры (микроконтинент?). Аккреционная тектоническая зональность, описанная в гл. «Тектоника», очевидно, была сформирована к концу раннекаменноугольной эпохи.

Автохтонный мегаблок и аллохтонные пакеты тектонических пластин разделены тектоническим швом. С шовной зоной связано начало образования полимиктового меланжа. Шарьирование аллохтона привело к формированию в верхней части окраинно-континентального мегаблока паравтохтонного тектонического пакета и клавишной системы приподнятых и опущенных блоков по разломам взбросо-надвиговой и сбросовой кинематики. Эта система грабенов и горстов отчетливо проявлена в северной и восточной частях площади. Аккреционная структура «запечатывается» раннекаменноугольными интрузивными массивами вулканоплутонического пояса (некрасовский габбродиорит-гранитовый комплекс).

Среднекаменноугольно-пермское время характеризует стадию формирования и коллапса позднепалеозойского Уральского орогена. Режим активной континентальной окраины сменяется коллизионным. Поперечные сжимающие усиления приводят к сгуживанию земной коры, увеличению ее мощности. Погружение корового вещества в мантию явилось причиной палингенеза и выплавки больших масс гранитов, чему предшествовали и сопутствовали процессы глубокого метаморфизма вмещающих пород. Горообразовательные движения и внедрение гранитоидных массивов плутонического пояса, максимально проявившиеся в западной части территории на фоне менее выраженных восходящих (или даже отрицательных) движений на востоке, нарушают и преобразуют аккреционную зональность. Формируются наложенные антиформные и синформные структуры (антиклинории и синклинории).

Сквозные субмеридиональные разломы (Мурзинский, Асбестовский, Алапаевско-Челябинский) сопровождаются зонами смятия и рассланцевания и зонами полимиктового меланжа. В позднепермскую эпоху Уральский ороген завершает свое развитие, начинаются процессы пенеппенизации, образуются площадные коры выветривания.

Формирование отложений **мезозоя и кайнозоя** протекало в три тектоно-климатических подэтапа: триасово-меловой, палеоген-миоценовый, плиоцен-четвертичный [29], обусловивших состав, фациальные особенности и строение разрезов. В раннем и среднем триасе, за пределами описываемой площади образовалась вулканогенно-осадочная формация нижнемезозойского вулканического цикла, которой сопутствовали тектонические подвижки вдоль основных уральских разломов с излиянием кайнотипных эффузивов по ослабленным зонам и формированием тектонических депрессий типа грабенов. Наиболее отчетливо они проявились по периферии уральской складчатой структуры и в Зауралье. Со среднего триаса тектонические впадины выполнялись континентальными образованиями с прослоями углей – угленосная челябинская серия, частично расположенная на исследуемой территории и полностью перекрытая кайнозойскими отложениями. Буланаш-Елкинская депрессия имеет преимущественно субмеридиональное простирание и фрагментарно прослежена на северо-восточной части площади. Протяженность депрессий составляет до десятков километров, ширина – до нескольких километров. В основании разреза залегает пестроцветный горизонт, представленный грубообломочными породами темно-зеленого, вишнево-красного и желтого тона. Вышележащие толщи расчленяются на несколько свит, среди которых угленосные чередуются с безугольными.

В позднем мезозое господствовали жаркие и гумидные климатические условия и относительно стабильная тектоническая обстановка, в которых повсеместно протекали процессы пенеппенизации горного сооружения с образованием мощных площадных кор химического выветривания. В областях распространения меридиональных мезозойских депрессий на карстующихся породах формировалась алапаевская беликовая толща, имеющая сложное происхождение – элювиально-делювиально-аллювиальное. С беликами связаны месторождения железных руд алапаевского типа. На алапаевской толще и на коренных породах с размывом залегают континентальные синарская и мысовская свиты. Эти образования тесно связаны с процессами корообразования, частичного размыва и переотложения последних. В позднем мелу происходит трансгрессия морского бассейна с широкой аккумуляцией морских глауконит-кварцевых песков (камышловская свита). Трансгрессия сопровождалась регрессиями, приводившими к обмелению морского бассейна и частичному размыву ранее сформированных отложений и кор выветривания. Климат в мезозое был теплый и влажный, тектоническая обстановка спокойная.

В палеоген-миоценовый подэтап происходило медленное сводово-блоковое воздымание Урала и погружение Зауралья – области морских трансгрессий с седиментацией кремнистых серовской и ирбитской свит, сохранившихся в понижениях палеорельефа восточной части пенеппена. В геоморфологическом плане трансгрессиями абразируется восточная часть пенеппена и размываются коры выветривания в западной половине.

В конце эоцена, в четвертый тектоно-климатический этап [40] произошло общее поднятие региона, приведшее к регрессии моря и становлению континентального режима. Речные долины олигоцена еще наследуют меридиональные мезозойские депрессии и увалистые понижения. Аллювиальная куртамышская свита, синхронная этому времени, представлена тонкозернистыми кварцевыми песками с линзами и прослоями каолинистых глин. Состав отложений позволяет предполагать, что водотоки были полноводными, с медленным течением и не достигали плотика коренных пород.

В раннем миоцене происходит частичная перестройка речной сети, но основные водотоки еще наследуют меридиональное простирание. В это время в долинах рек формируется наурзумская озерно-аллювиальная свита. Климат был гумидным, близким к субтропическому. В озерных бассейнах Зауралья аккумуляровались более тонкие осадки с преобладанием каолинистых глин. Оживление тектонических движений произошло на границе с неогеном и связано с новейшим тектоническим этапом.

В конце раннего миоцена климатическая обстановка резко изменяется на аридную и жаркую, что привело к формированию делювиальных и делювиально-пролювиальных красноцветных светлинской и жиландинской свит (каракольская серия). Делювиальные разности каракольской серии залегают в нижних частях склонов увалистых понижений, в бортах древних эрозионно-структурных и эрозионных депрессий; делювиально-пролювиальные выполняют ложе последних и отмечаются на пологих склонах холмисто-увалистой полосы. Широко развитые денудационные процессы способствовали педипленизации территории.

В плиоцен-четвертичный подэтап происходит локальная перестройка рисунка речной сети. В долинах рек формируется высокая эрозионно-аккумулятивная кустанайская надпойменная терраса, сохранившаяся в верховьях рек.

Образования раннего эоплейстоцена имеют фрагментарное распространение в восточной части площади. Они формируют увельскую аллювиальную свиту. В раннеплейстоценовое батуриновое время происходят неотектонические движения, оживление водотоков и денудационных процессов. Аллювиальная батуриновская свита выполняет эрозионные «мертвые» долины на междуречьях, имеющих еще преобладающее субмеридиональное простирание. Чернореченское межледниковое время ознаменовалось активными неотектоническими подвижками, в результате которых произошло заложение рисунка речной сети широтной ориентации, и с этого времени долины имеют современный облик. С потеплением повсеместно в коренные породы врезаются реки, достигая максимального вреза 50 м (долина р. Рефт). Синхронная этому времени чернореченская аллювиальная свита формирует черноскутовскую террасу. В последующее время терраса была значительно размыта.

Среднему неоплейстоцену свойственны пульсирующие неотектонические подвижки и смена палеогеографических обстановок аккумуляции, связанная с наступлением похолоданий. В долинах рек формируются аллювиальные комплексы уфимской и исетской надпойменных эрозионно-аккумулятивных террас, которые состоят из термохронных русловых и криохронных (перигляциальных) фаций, слагающих верхнюю часть разрезов. Возраст аллюви-

альных комплексов определяется по биостратиграфическим данным: уфимской – первая половина среднего неоплейстоцена, исетская – вторая половина. В перигляциальных условиях среднеуральского времени формировались делювиальные образования, выполняющие межувалистые понижения и озерные осадки уйско-убоганской свиты в термокарстовых ваннах.

Позднему неоплейстоцену предшествовали интенсивные неотектонические подвижки, обусловившие повсеместный врез речных долин до 20–25 м. Со стрелецкого межледникового времени формирование аллювия в долинах рек осуществлялось констративным образом, а колебания базиса эрозии и незначительные врезы в предневыянское и предгорбуновское времена связаны в большей степени с климатическими факторами. За поздний неоплейстоцен в долинах рек и их притоках были сформированы камышловский и режевской аллювиальные комплексы, имеющие близкие по строению геологические разрезы. Седиментация нижних термохронных фаций протекала в межледниковья, верхних – в ледниковья. Режевской комплекс вложен в камышловский.

В перигляциальных условиях ханмейского и полярноуральского похолоданий (североуральское время) на склонах холмов и речных долин формировались делювиальные образования, на междуречьях Западно-Сибирской равнины – лессовидные бурые суглинки и супеси. В термокарстовых западинах аккумуляровались озерные осадки.

В горбуновское время голоцена в долинах рек формируются аккумулятивные высокая и низкая поймы, происходит седиментация осадков в современных озерных ваннах и образование торфа в понижениях рельефа.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Согласно схеме районирования Урала, предложенной А. П. Сиговым, В. С. Шубом и др. [40], в пределах исследуемой площади выделяются два геоморфологических района: приподнятый отпрепарированный пенеппен Северного и Среднего Урала, представляющий собой холмисто-увалистую равнину (I) и континентально-морская цокольная равнина, субгоризонтальная поверхность (II).

Денудационная аструктурная группа

Поверхность комплексной денудации на палеозойских породах и корях выветривания (I) занимает западную часть пенеппена. Она представляет собой всхолмленную равнину с абсолютными отметками преимущественно 220–260 м, с останцовыми холмами, имеющими отметки 280–300 м (максимальная отметка 318,1 м в юго-западном углу листа в районе пос. Рассоха), с пологими склонами, с заболоченными межувалистыми понижениями. Долины рек неширокие (до 3 км), склоны пологие, участками террасированные, с комплексом аккумулятивных террас, реже эрозионно-аккумулятивных террас (исетская). Абсолютные отметки уреза рек составляют 180–220 м, энергия рельефа – 60–80 м. Амплитуды воздыманий за неотектонический этап составляют 130–150 м. На вершинах холмов вскрывается мезозойская кора выветривания палеозойских пород, представленная дезинтегрированными и гипергенными горизонтами; склоны покрыты элювио-делювием плейстоценового возраста, низины выполнены торфами. Возраст этой континентальной поверхности комплексной денудации (поверхности выравнивания) по сингенетично-синхронным образованиям определяется позднемезозойско-четвертичным.

Поверхность комплексной денудации на континентально-морских отложениях (2) занимает восточную часть пенеппена. Поверхность была сnivelирована абразионными процессами позднемеловой и палеогеновой трансгрессий до равнины с абс. отм 190–220 м с широкими междуречьями, пологовогнутыми склонами и низкими межгрядно-увалистыми понижениями. На возвышенных формах рельефа вскрываются мезозойские коры выветривания, в понижениях палеорельефа – морские позднемеловые и палеогеновые осадки, на склонах преобладает элювио-делювий плейстоцена. Долины рек расширяются и в них увеличивается количество эрозионно-аккумулятивных террасовых комплексов. Амплитуды неотектонических воздыманий, по данным

В. А. Сигова, составляют порядка 100 м. Врез речных долин достигает 70–80 м. Граница между континентальным и абразионно-континентальным пенеplanationами постепенная, в рельефе не выраженная и проводится условно по исчезновению в понижениях палеорельефа морских осадков. Возраст континентально-морской поверхности комплексной денудации также принимается как позднемезозойско-четвертичный.

Цокольная равнина, созданная совместной деятельностью ветра, плоскостного смыва и криоэлювиальными процессами на морских отложениях (3) узкой полосой протягивается вдоль восточной рамки листа. Она представляет собою морскую денудационную поверхность комплексной денудации, сложенную палеогеновыми осадками кремнистой формации, перекрытых субаэральными лессоидами неоплейстоцена и озерными отложениями. Абсолютные отметки широких плоских междуречий составляют 140–190 м. На западе по четкому эрозионно-тектоническому уступу она граничит с абразионным пенеplanationом. Вдоль уступа закартированы палеодолины эоплейстоцена и раннего неоплейстоцена субмеридионального простирания, а также средне-неоплейстоценовый делювий и лимний. Речные долины расширяются, склоны их полого-вогнутые, слабо террасированные, врез достигает 40–50 м. Возраст поверхности – палеоген-четвертичный.

Эрозионно-денудационные склоны речных долин (4), созданные эрозией и существенно переработанные склоновыми процессами, включают в себя поймы, аккумулятивные, эрозионно-аккумулятивные надпойменные террасы и прилегающие к ним делювиальные пологовогнутые склоны. Формирование поверхности протекало на фоне пульсирующих неотектонических движений и ритмичных колебаний климатических условий (межледниковья и ледниковья). Она продолжает формироваться в настоящее время на современном уровне базиса эрозии и является самым нижним ярусом рельефа. В зависимости от амплитуды неотектонических поднятий изменяются поперечные профили: в относительно спокойных зонах пенеplanationа преобладают пологовогнутые склоны с комплексом аккумулятивных террас; в зонах поднятий абразионного пенеplanationа вдоль эрозионно-тектонического уступа – склоны крутые, прямолинейные, с хорошо выраженными высокими эрозионно-аккумулятивными террасами (долина р. Рефт). Возраст самой высокой черноскутовской террасы – ранний неоплейстоцен, поймы – голоцен. Возраст поверхности врезания – неоплейстоцен–голоцен.

Аккумулятивная группа

Аккумулятивные поверхности образованы седиментацией аллювиальных, озерно-аллювиальных, озерных отложений, а также формированием палюстрия. Неоплейстоценовый аллювий приурочен к современным долинам рек, к поверхности врезания; древний аллювий не связан с современной гидросетью; лимний выполняет древние и современные озерные ванны и распространен на междуречьях; палюстрий связан с процессами заболачивания на пониженных участках рельефа междуречий.

Аллювиальные поверхности современной гидросети. Позднеплейстоценово-голоценовую поверхность (5) формируют поймы и аккумулятивные терра-

сы – режевская и камышловская. Ширина поймы и террас – от первых сотен метров до 0,5 км, относительная высота соответственно 3–4, 5–7, 8–10 м. Террасы субгоризонтальные или слабо наклоненные в сторону русла, иногда заболоченные, со старичными водоемами, с хорошо выраженными в рельефе бровками и тыловыми швами. У камышловской террасы тыловой шов нередко завуалирован делювиальным шлейфом; поверхность поймы заливается в половодье.

Ранне-среднеплейстоценовую поверхность (6) образуют эрозионно-аккумулятивные исетская, уфимская и черноскутовская надпойменные террасы. Площадки их также неширокие (до 0,5–0,7 км); относительные высоты составляют соответственно 12–15, 20–30, 40–50 м; цоколя – 5–7, 15–20 и 30–40 м; террасы значительно размыты в более позднее время. Бровки сnivelированы эрозией. Тыловые швы завуалированы делювиальным шлейфом. Наиболее отчетливо поверхность выражена в долине р. Рефт.

Аллювиальные поверхности, не связанные с современной гидросетью (палеодолины). Аллювий эоплейстоцена (увельская свита) и раннего неоплейстоцена (батуринская свита) (7) приурочены к зоне причленения Западно-Сибирской цокольной равнины к району абрадированного пенеппена. Контуры аллювия имеют узкую вытянутую в субмеридиональном направлении форму и в современном рельефе не выражены, т. к. осадки перекрыты мощным делювиальным шлейфом. Наиболее протяженная палеодолина прослежена вдоль восточной рамки листа, имеющая простирание до 13 км, при ширине до 3–4 км. Батуринский аллювий незначительно врезан в увельский и его подошва занимает на 3–5 м более низкое геоморфологическое положение.

Аллювий плиоцена (кустанайская свита) (8) и раннего миоцена (наурзумская свита) (9) имеют локальное распространение. Мелкие контуры их закартированы преимущественно в районе абрадированного пенеппена и частично в южной части Западно-Сибирской цокольной равнины. Фрагменты палеодолин имеют площади до 2–3 км² и совершенно не выражены в современном рельефе. На геоморфологической карте масштаба 1 : 500 000 под редакцией А. П. Сигова, В. С. Шуба (1981 г.) [189] по фрагментам наурзумской свиты выделена Алапаевская (на севере) и Косулинская (на юго-западе) раннемиоценовые палеодолины. Западный рукав Алапаевской долины тянется до р. Мал. Рефт. На северо-западном берегу оз. Белое были встречены кварцевые пески и кварцево-кремнистые галечники наурзумской свиты. Палеодолина имеет субмеридиональное простирание и наследует одноименную мезозойскую эрозионно-структурную депрессию. Фрагмент Косулинской палеодолины имеет субширотное простирание и протягивается вдоль южной рамки листа.

Аллювий раннемеловых палеодолин (10) связан с алапаевской свитой, приуроченной к закарстованным зонам карбонатных пород нижнего карбона, и с синарской свитой, перекрывающей алапаевскую. По А. П. Сигову, В. С. Шубу и др. [189], эти образования выполняют мезозойские эрозионно-структурные депрессии: Режевскую и Алапаевскую; депрессии не выражены в современном рельефе. Режевская протягивается субмеридионально в полосе развития известняков, в карстовых полостях которых вскрыта алапаевская «беликовая» толща, частично перекрытая синарской свитой из кварцевых га-

лечников и каолиновых глин. Палеодолина прослежена на 10 км. Алапаевская депрессия развита на нижнедевонской вулканогенно-терригенной толще с прослоями известняков. Фрагменты раннемелового аллювия мелкими пятнами (до 3 км²) закартированы в юго-восточном углу площади, в поле развития карбонатных пород нижнего карбона и сложены синарской свитой раннего мела (Багарякско-Байновская депрессия).

Озерные аккумулятивные поверхности имеют распространение как на пенеппене, так и на Западно-Сибирской равнине. Они округлой формы, различных размеров и откартированы по контурам сингенетических осадков: поздне-неоплейстоценово-голоценовые (11) – по четко выраженным понижениям рельефа и современным озерным водоемам; средне-неоплейстоценовые (12) – по уйско-убоганской свите; миоценовые (13) – по светлинской свите. Озерные ванны имеют различное происхождение: эрозионное, суффозионное и термокарстовое. Древние поверхности в разной степени эродированы и не выражены в современном рельефе. Верхне-неоплейстоцен-голоценовые часто перекрыты палюстрием.

Палюстринные голоценовые поверхности (14) широко распространены на площади пенеппена и связаны с переувлажнением поверхностного слоя за счет низкой фильтрации (водоупора) подстилающих кор выветривания. В понижениях рельефа поверхности слабоогнутые: на склонах (верховые болота) – слабовыпуклые. Форма заболоченных поверхностей довольно причудливая, размеры достигают 20–22 км². Нередко болота развиваются по зарастающим озерам.

Формы и элементы рельефа. Структурно-денудационные уступы, определенные тектоникой, пользуются ограниченным распространением. Они приурочены к зоне перехода пенеппена к Западно-Сибирской цокольной равнине и проявляются в виде крутых склонов и неравновесными участками в долинах рек.

Карстовые формы приурочены к карбонатным палеозойским породам, выходящим на дневную поверхность. Наблюдается большое разнообразие карстовых форм по морфологии и времени образования. Мезозойские карстовые полости выполнены «беликами» и бурами железняками алапаевского типа. Глубина древнего карста варьирует от первых до десятков метров. Миоценовый карст обычно перекрывает мезозойский или имеет самостоятельное значение. Сингенетические ему породы представлены красноцветными глинами с галькой кварца и кремнистыми стяжениями. Четвертичный карст имеет ограниченное распространение и выявлен вдоль долин рек, секущих карбонатные породы нижнего карбона. Он проявляется в виде мелких воронок, пещер, с незначительным проникновением на глубину.

Техногенные формы рельефа связаны с хозяйственной деятельностью. К ним относятся карьеры и их отвалы, терриконы, ирригационные дамбы, плотины, насыпи и прочие формы.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

Становление современной скульптуры рельефа имеет длительную историю, которая отражает палеогеографические условия седиментации и эрозии кайнозойских отложений. Основные тектоно-климатические этапы формирования рельефа сформулированы А. П. Сиговым [40]. Для мезозойско-палеогенового этапа характерны относительное тектоническое спокойствие суши и, в условиях тропически-субтропического гумидного климата, повсеместная пенеппенизация. В позднепалеогеновом этапе происходит оживление тектонической деятельности и на фоне умеренно теплого гумидного климата закладывается речная сеть субмеридиональной ориентации. Позднемезозойские эрозионно-структурные депрессии имеют суммеридиональное простирание и приурочены к карбонатным карстующимся породам, в аллювии которых много щебенки известняков (алапаевская толща). Перекрывающие породы более тонкого состава (синарская свита) – пески кварцевые с гравием, каолиновые глины. Аллювий сформирован с участием спелеогенных процессов за счет размыва кор выветривания. Миоценовый этап был тектонически спокойным, с теплым аридным климатом, способствующим образованию в период ливневых дождей озерных блюд, пролювиальных шлейфов и активных денудационных процессов. Раннемиоценовые палеодолины имеют как субмеридиональное, так и субширотное простирание и нередко наследуют позднемезозойские эрозионно-структурные депрессии. Палеодолины относительно широкие, с пологими склонами, водотоки в которых формировали тонкие осадки – кварцевые пески и каолиновые глины (наурзумская свита). С последним плиоцен-четвертичным этапом связаны дифференцированные неотектонические движения сводово-блокового и блокового характера, ухудшение климата с трендом похолодания и заложение речной сети широтного простирания. Амплитуды поднятий составляют порядка 100–150 м. С этим этапом связано широкое развитие эрозионных процессов как в долинах рек, так и на междуречьях. Об интенсивности блокового поднятия восточного борта Зауральского пенеппена косвенно свидетельствует громадный врез долины р. Рефт (до 80 м), борта которой осложнены эрозионно-аккумулятивными террасами с относительными высотами цоколя 40, 25, 10 м, позволяющими предполагать пульсирующий характер неотектонического поднятия. В зоплейстоцене палеодолины еще имели субмеридиональное простирание (увельская и батуриная свиты). В перигляциальное североуральское время позднего неоплейстоцена широко распространились делювиальные процессы, покровы которых сnivelировали и сгладили все ранее сформированные формы рельефа.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Район характеризуется широким набором полезных ископаемых различного возраста и генезиса, что обусловлено сложной и длительной историей его геологического развития. На Карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения выделены 58 месторождений, 194 проявления и 29 пунктов минерализации различных рудноформационных типов. Наибольшую значимость имеют месторождения металлических полезных ископаемых – коренного и россыпного золота, бериллия, тантала; неметаллических полезных ископаемых – хризотил-асбеста, изумруда, керамических пегматитов; строительных материалов. Часть месторождений отработана, некоторые эксплуатируются – Гагарское золоторудное, Малышевское изумрудно-бериллиевое, Баженовское хризотил-асбеста, Курманское строительного камня и др.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Каменный уголь. Известно три месторождения (Егоршинское, Черемшанское и Алтынайское) и одно проявление (Икрянское), относящиеся к формации каменных углей энергетических. Приурочены к средней части разреза раннекаменноугольных терригенно-карбонатных отложений егоршинской свиты. Генезис осадочный.

Месторождение Егоршинское (I-4-3) расположено в черте г. Артемовский. Открыто в 1872 г., тогда же началась его систематическая эксплуатация. Добыча угля велась на четырех шахтах и достигла наибольших объемов в 1940-х годах. Всего за время эксплуатации было добыто около 11 млн т угля, который использовался как энергетическое топливо на Егоршинской ТЭЦ, для котельных местных предприятий и бытовых нужд. В 1971 г. эксплуатация месторождения прекращена из-за сложных горно-технических условий (высокая газообильность и катастрофические выбросы газа). Длина месторождения – 14 км, ширина – до 1,2 км. Оно наиболее хорошо изучено из всех угольных месторождений Егоршино-Каменского района. В центральной части, в пределах шахтных полей месторождение считается полностью разведанным до глубины 700 м. Слабее изучены северный (за пределами отчетного листа) и южный фланги месторождения. Полный стратиграфический разрез раннекаменноугольных отложений, слагающих Егоршинское место-

рождение, до сих пор не установлен [29]. Мощность угленосной толщи, по данным глубокого бурения, составляет не менее 1200 м. В целом для угленосной толщи характерна фациальная изменчивость пород при сравнительном однообразии петрографического состава (на 90 % кварцево-кремнистого) отдельных литологических компонентов. Угленосность Егоршинского месторождения достигает максимума в центральной части (поля шахт Ключи и Бурсунка). Здесь известно 17 угольных пластов суммарной мощностью 20 м, из них 10 являются рабочими. Мощность пластов подвержена значительным колебаниям из-за раздувов и пережимов – от нерабочей до 10–12 м. Строение пластов простое или сложное. Имеют место постепенные фациальные переходы углей в углистые сланцы. В северном и южном направлениях, а также на глубоких горизонтах (до 700 м) происходит снижение угленосности за счет постепенного выклинивания отдельных пластов. Угли сильно разбиты кливажом, иногда раздавлены и перетерты, содержание класса 3,0 мм в добытом угле колебалось от 44 до 59 %. По внешнему виду уголь черный с жирноватым блеском, структура тонкополосчатая по витрену. Преобладают полублестящие дюрено-клареновые, реже встречаются блестящие и полуматовые дюреновые угли. Объемный вес углей – 1,44, зольность товарного угля по шахтам: Ключи – 16,1 %, Бурсунка – 17,6 %, им. Кирова – 21,8 %. Низшая теплота сгорания рабочего топлива – 5960 ккал/кг. Температура плавления золы – более 1500 °С. Угли преимущественно тощие (марка Т).

Гидрогеологические условия месторождения простые, приток воды в шахты на глубине 370 м не превышал 70 м³/ч. Для месторождения характерна высокая метаносность угольных пластов. С глубины 100 м шахты были внекатегорийные по газу; с глубины 200 м в пластах 10 и 11–12 происходили частые внезапные выбросы газа. Утвержденные ГКЗ в 1968 г. запасы угля по месторождению по категориям А + В + С₁ составили 46,761 млн т. По состоянию на 1.01.2014 г. на месторождении числятся забалансовые запасы угля в количестве 32,009 млн т [83].

Месторождение Черемшанское (I-4-24) расположено в 3 км к югу от Егоршинского и является его непосредственным продолжением. Открыто в 1912 г. Разрабатывалось в 1916–1923 гг. и 1941–1950 гг. мелкими шахтами. Эксплуатация прекращена в 1950 г. из-за сложных горно-геологических условий, высокой (до 45 %) зольности угля и трудностей его сбыта. Всего добыто 223 тыс. т угля. Оставшиеся запасы угля по категориям А + В + С₂ в количестве 0,952 млн т были сняты с учета, как не имеющие промышленного значения. Геологическое строение аналогично Егоршинскому месторождению. Породы имеют моноклиналиное залегание с падением на запад под углом 30–40°. Осложнены серией разнонаправленных тектонических нарушений. В восточной части месторождения выделяется зона смятия и «крутых углов» (60–65°). Продуктивные отложения свиты содержат пять угольных пластов, из них три кондиционных для подземной отработки. Средняя мощность пластов – 0,84–2,0 м. Уголь обладает большей хрупкостью по сравнению с егоршинским. Качественный состав углей: влага аналитическая 0,5–1,49 % (среднее 0,99 %), зольность 17,25–39,4 %, выход летучих 5,67–15,92 %, содержание серы общей 0,27–0,45 %, средняя теплотворная способность – 8082 ккал/кг. Угли тощие. Изученность месторождения недостаточная. По-

следние разведочные работы в центральной части проводились в 1949–1950 гг. На северном фланге месторождения длиной 4 км в 1951 г. пройдено 14 скважин глубиной до 200 м и несколько канав. Месторождение следует считать слабо опосредованным из-за редкой сети скважин [132]. На Балансе не числится.

Месторождение Алтынайское (II-4-9) является первым открытым на Урале месторождением угля (1797 г.) и расположено на территории одноименного поселка. Периодически эксплуатировалось, начиная с конца XIX в. Продуктивные отложения имеют на месторождении мощность до 420 м. Залегают моноклинально: падение юго-западное, под углами 50–75°. Широко развиты субмеридиональные и диагональные разрывные нарушения. В основном это крутопадающие взбросы и взбросо-сдвиги с амплитудой до 150–200 м. Наиболее изучена центральная часть месторождения (участок Клара-Лара). Здесь насчитывается до 20 угольных пластов мощностью 0,5–9,1 м, из них восемь кондиционных. Средняя мощность пластов составляет 1,65–3,12 м. Мощность породных межпластий – 3–22 м. Пласты невыдержанные, тектонически деформированы, с многочисленными раздувами и пережимами. Угли тощие энергетические (Т, реже А1), зольность 4,06–39,3 % (средняя 20,75 %), влага аналитическая 0,72–4,24 % (2,78 %), содержание летучих 2,52–15,8 % (6,25 %), высшая удельная теплота сгорания 8526 ккал/кг. До недавнего времени месторождение эксплуатировалось мелким разрезом. При этом попутно добывались вмещающие алевролиты и песчаники, которые использовались в качестве сырья для производства цемента на Сухоложском заводе «Аплит». Запасы месторождения по категориям $C_1 + C_2$ составляют 3,1 млн т [164]. На балансе не числится.

Проявление каменных углей Икрянское (II-4-3) известно с 1949 г. В 1951 г. на нем была пройдена поисковая линия скважин, две из которых вскрыли продуктивные отложения нижекарбоновой угленосной толщи с тремя кондиционными угольными пластами истинной мощностью 1,95, 2,52 и 1,50 м, суммарная мощность угля по пересечениям – до 6 м. Пласты крутонаклонные, угол падения 60°. Глубина залегания кровли пластов – от 43 до 87 м, по падению и простиранию они не прослежены. Высшая удельная теплота сгорания – 7564–8181 ккал/кг. Марочный состав углей не определялся, скорее всего, тощие [132].

Торф. Известны 133 месторождения [96, 89], большинство из которых имеют площадь менее 100 га в границах промышленной глубины торфяной залежи. Генезис биогенный. Торфяники приурочены к палюстринным образованиям горбуновского горизонта голоцена. Ложем торфяников являются породы палеозоя, песчано-глинистые палеоген-неогеновые и четвертичные образования. По условиям залегания торф относится преимущественно к низинному типу, реже к переходному, смешанному и верховому типам. Состав преимущественно осоковый, осоково-гипновый, осоково-сфагновый и древесно-осоковый. Средняя мощность залежей – 3–5 м. Средняя степень разложения торфа, слагающего торфяную залежь верхового и смешанного типов, составляет 23 %, переходного – 32 %, низинного – 34 %. Средние показатели зольности по типам залежи: верховой и смешанный – 3,7 %, переходный –

6,6 %, низинный – 8,8 %. Средняя естественная влажность – 88–95 %. Площадь наиболее крупных месторождений составляет более 3 тыс га.

На карту вынесены 49 наиболее значительных месторождений площадью более 100 га. Из них на трех месторождениях запасы выработаны, 44 месторождения находятся в резерве и два подготавливаются к освоению. К категории охраняемых (находящихся на территории заказников и прочих охраняемых территориях) относятся 12 месторождений (*Ольховское* (Ш-3-10), *Боковое* (I-2-28) и др.). Одно месторождение относится к категории мелкозалежных со средней глубиной торфяной залежи менее 1 м (*Полдневское* – I-3-22). Одно месторождение относится к категории мелиорированных, переданных под сельхозосвоение (*Мурзинское* – II-1-7). Разрабатываемых торфяных месторождений в настоящее время нет. Два месторождения подготавливаются к освоению – *Чистое* (северный и центральный участки) (I-1-26) и *Островное* (восточный участок) (Ш-1-7). Лицензиями на разведку и добычу владеют соответственно ООО «ЭКОТУО» и ЗАО «ЭКОПРОМ».

Одно из наиболее крупных *месторождений Мало-Рефтинское* (I-1-31) находится на водоразделе рек Мал. и Бол. Рефт. Разведано в 1930 г. Запасы составили 19 748 тыс. т. по категории С₂. Площадь месторождения в нулевой границе – 3648 га, в промышленной – 3163 га. Глубина залежи максимальная – 10,5 м, средняя – 4,04 м. Залежь верхового, низинного и переходного типов. Сложена сфагновым, осоковым, осоково-сфагновым, древесно-осоковым и гипно-осоковым видами торфа. Средняя степень разложения – 39 %, средняя зольность – 7,4 %, средняя естественная влажность – 91,3 %. Месторождение разрабатывалось в 1943–1997 гг. торфопредприятием «Лосиное». Добыча велась в объеме 70–100 тыс. т/год. Продукция (фрезерный торф) поставлялась на Качканарскую, Ново-Свердловскую ТЭЦ и на котельную пос. Лосиный. В связи с переводом ТЭЦ и котельной поселка на другие виды топлива, объем добычи резко сократился. В начале 1990-х годов торф в объеме 10–15 тыс. т/год потребляли совхозы Режевского района, а с 1992 г., ввиду неплатежеспособности сельхозпредприятий, поставки прекратились. Запасы торфа по состоянию на 1.01.2013 г. составляют 4763 тыс. т. [96, 89, 165].

Месторождение Чистое (I-1-26) расположено на территории Режевского района в 15 км к юго-западу от г. Реж. Залежь низинного типа. Средняя степень разложения – 26 %, средняя зольность – 14 %, средняя естественная влажность – 93 %. Запасы торфа, пригодного для использования в качестве топлива и удобрения в сельскохозяйственных целях, утвержденные в 1970 г., составляют 3507 тыс. т по категории В. Площадь месторождения в границах промышленной глубины торфяной залежи – 775 га [96].

Месторождение Островное (Ш-1-7) находится в 7 км к юго-западу от г. Асбест. Разведано в 1951 г. институтом Гипроторф. Полезная толща представлена залежью торфа верхового и низинного типов. Сложена осоковым и древесно-осоковым видами торфа. Максимальная глубина залежи – 6,5 м, средняя – 2,99 м, средняя степень разложения – 33 %, зольность – 8,9 %, влажность – 88,5 %. Площадь месторождения в границе промышленной глубины составляет 1699 га, запасы – 9317 тыс. т по категории А. Месторождение эксплуатировалось с 1958 г. Монетным торфопредприятием. Ежегодная

добыча составляла 100–150 тыс. т. Торф поставлялся на Ново-Свердловскую, Качканарскую ТЭЦ, в котельную пос. Монетный и на удобрение. Запасы торфа по состоянию на 1.01.2013 г. составляют 3261 тыс. т [89, 96, 165].

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Железо. Известны три проявления железорудной скарново-магнетитовой формации, одно проявление титан-железорудной мафитовой формации и семь проявлений бурожеlezняковой формации кор выветривания.

Проявления железорудной скарно-магнетитовой формации связаны с интрузивными образованиями алтынайского диорит-плагиигранитового и рефтинского габбро-диорит-плагиигранитового комплексов.

Проявление Вересовское (I-4-10) расположено в 4,8 км к юго-западу от пос. Березники и локализуется в пироксен-гранатовых скарнах на контакте гранитоидов алтынайского комплекса с вулканогенно-осадочными образованиями рудянской толщи. Форма залегания – линзы, гнезда. Руды массивные и вкрапленные. Состав – магнетит, гематит, лимонит, гранат. Химический состав руд (%): Fe_2O_3 – 45,15–53,9; V_2O_5 – 0,016–0,006. До революции проявление отрабатывалось мелкими карьерами. Массивные руды полностью выбраны. Сведений о количестве добытой руды не сохранилось.

Проявление Ельничное (III-3-5) расположено на правом берегу р. Пышма, в 6 км к юго-западу от пос. Белокаменный. Залегает среди бластомилонитизированных тоналитов Рефтинского массива. Рудные тела гранат-хлорит-магнетитового, кварц-гранат-магнетитового состава, мощностью 0,2–1,0 м, залегают согласно с полосчатостью тоналитов в виде линз, шпиров с западным падением под углами 50–70°. Химический состав руд (%): Fe_2O_3 – 24,5–45,01; FeO – 20,12–25,25; TiO_2 – 0,28–0,85; V_2O_5 – 0,02. Проведенные на проявлении работы показали отсутствие значительных скоплений магнетитовых руд. Перспективы отрицательные [128].

Проявление титан-железорудной мафитовой формации Хомутиновское (III-3-3) расположено в 1,7 км к югу от пос. Белокаменный. Локализуется в северной части Хомутинского массива среди габброноритов. В плане проявлению соответствует магнитная аномалия размером 80 × 350 м, интенсивностью 700 нТл. Мощность рудной зоны – 24 м. Характер оруденения вкрапленный. Рудные минералы представлены магнетитом, титаномагнетитом (5–15 %), в небольшом количестве присутствуют пирит, халькопирит, ковеллин. Химический состав руд (%): Fe_2O_3 – 7,76; FeO – 8,87–9,2; TiO_2 – 1,8–2,1; V_2O_5 – 0,07. Генезис магматический. Практического интереса не представляет ввиду низких содержаний железа и незначительных масштабов оруденения [128].

Объекты бурожеlezняковой формации кор выветривания представлены семью проявлениями: *Травяное (I-2-9)*, *Бруснянское (III-4-2)*, *Малобруснянское (IV-1-9)* и др. Локализуются среди охристо-глинистых мезозойских отложений алапаевской толщи в зонах развития известняков, а также среди карсто-

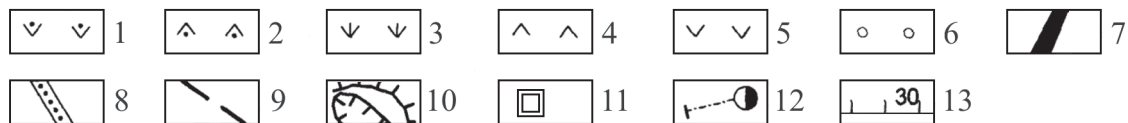
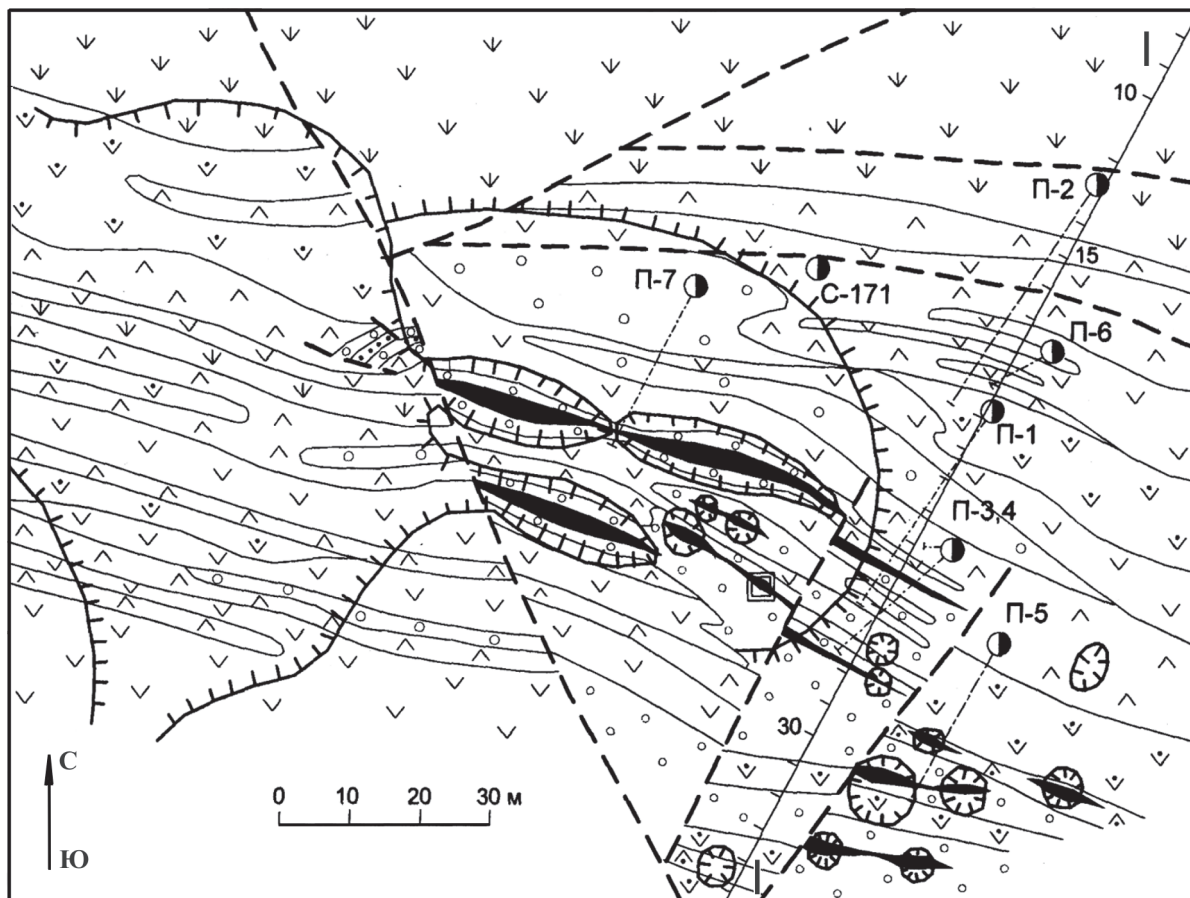


Рис. 26. Геологический план проявления хромовых руд Пьяноборское-2 (по материалам Стороженко Е. В. [163]).

1 – серпентиниты антигоритовые апогарцбургитовые; 2 – серпентиниты антигоритовые аподунитовые; 3 – серпентиниты антигоритовые неустановленной первичной природы; 4 – породы оливин-антигоритовые аподунитовые; 5 – породы оливин-антигоритовые апогарцбургитовые; 6 – породы антигорит-оливиновые и существенно оливиновые; 7 – хромитовые руды массивные и густовкрапленные; 8 – хромитовые руды вкрапленные, полосовые; 9 – тектонические нарушения; 10 – искусственные выемки и их отвалы; 11 – старые шахты; 12 – скважины колонкового бурения и их горизонтальные положения; 13 – профиль колонкового бурения I-I.

вых образований на контактах известняков с вмещающими породами. Мощность рудных тел составляет 0,2–5,0 м, протяженность обычно первые десятки метров. Форма залегания – линзы, пластообразные залежи, гнезда. Бурые железняки имеют плотное, натечное, корковое и землистое сложение, встречаются брекчии и жёды. Минеральный состав руд – гётит, гидрогётит, гематит, гидрогематит, псиломелан, пиролюзит. Химический состав бурых железняков Брусянского проявления (%): Fe_2O_3 – 45,38; FeO – 0,44; Al_2O_3 – 10,31; SiO_2 – 36,55; TiO_2 – 0,6. Все проявления ранее отрабатывались небольшими карьерами. Практического значения не имеют в виду незначительных масштабов оруденения.

Хром. Известно 15 проявлений, генетически и пространственно связанных с гипербазитами Ключевского, Баженовского и Режевского массивов. Рудные тела имеют форму гнезд, шширов и линз. Мощность их составляет 0,3–5,0 м. Руды вкрапленные и массивные, содержание Cr_2O_3 колеблется от 23 до 53 %.

Проявление Пьяноборское (IV-1-14) расположено в 4 км к востоку от пос. Россоха. Локализуется в пределах северной части Ключевского габбро-гипербазитового массива среди образований дунит-гарцбургитового жильно-полосчатого (шширово-полосчатого) комплекса, представленного чередованием в разной степени серпентинизированных и оливинизированных дунитов и гарцбургитов мощностью до нескольких десятков (иногда сотен) метров. Проявление состоит из двух участков – Пьяноборский-1 и Пьяноборский-2. Рудные тела залегают согласно с общей полосчатостью пород в виде сближенных линзовидных тел, ориентированных в субширотном направлении (азимут 285°) с крутым падением на северо-северо-восток под углом 60° . Мощность рудных тел – до 1,5–3,0 м, длина по простиранию – до 100 м и более. На участке Пьяноборское-2 рудные тела имеют восточное склонение под углом около 30° . Широко проявлена пострудная тектоника (рис. 26). Руды существенно массивные и густовкрапленные. Химический состав руд (%): Cr_2O_3 – до 52,88; Al_2O_3 – 3,61–9,72; Fe_2O_3 – 2,0–6,61; FeO – 8,13–15,74; MgO – 13,79–28,05; SiO_2 – 5,66–24,17. По данным ЦНИГРИ, в руде содержится 0,103 г/т платиноидов, в том числе платины 0,093 г/т, палладия 0,005 г/т, родия 0,005 г/т [29]. Ревизионно-поисковыми работами, проведенными на проявлении в 2010 г., оруденение на простирании рудной зоны не выявлено [156].

В пределах Баженовского массива разрабатывалось *проявление Талицкое (II-3-15)*, расположенное у восточной окраины г. Асбест. Сведений о количестве добытой руды не сохранилось. В южной части Режевского массива, в 5 км к северо-востоку от ж.-д. ст. Стриганово старателями разрабатывалось *хромовое проявление Режевское (I-2-1)*, представленное небольшими залежами густовкрапленных хромитов с содержанием трехоксида хрома 30–45 %. Сведений о добытой руде также не сохранилось [149].

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Медь, цинк. Известны проявления и пункты минерализации медно-цинково-колчеданной, полиметаллической колчеданной и молибден-медно-порфировой рудных формаций.

К медно-цинково-колчеданной формации относятся 11 проявлений – Северо-Бобровское (I-3-2), Бобровское (I-3-3), Восточно-Бобровское (I-3-1), К-353 (II-4-24), Куртугузское (IV-4-1) и др., и один пункт минерализации – К-347 (II-4-22).

Проявление Северо-Бобровское (I-3-2) расположено в 6,4 км к северо-западу от оз. Белое. Выявлено в 1974 г. при проверке аномалии ВП интенсивностью 6 %. Локализуется среди пироксен-плагиооклазовых базальтовых порфиров рудянской толщи, интенсивно эпидотизированных, окварцованных и карбонатизированных. Вскрыты четыре зоны прожилково-вкрапленного оруденения мощностью 3–20 м. По простиранию зоны не прослежены. Рудные минералы – пирит, халькопирит, сфалерит. Содержания Cu – 0,17–2,96 %; Zn – 0,05–2,86 %; Au – 0,2 г/т; Ag – 2,4 г/т.

Проявление Бобровское (I-3-3) открыто при геологосъемочных работах в 1969–1972 гг. [129]. Расположено в 1,3 км к юго-западу от Северо-Бобровского проявления. Залегают среди гидротермально измененных базальтовых порфиров, неравномерно минерализованных пиритом, халькопиритом, галенитом, сфалеритом, блеклой рудой, ковеллином, борнитом, халькозином. Выделено шесть рудных зон с вкрапленным оруденением мощностью 2,3–30,5 м с содержанием меди 0,05–1,61 %, цинка 0,06–0,95 %. Максимальные содержания меди приурочены к участкам интенсивного окварцевания и карбонатизации пород. Поисково-оценочные работы показали отсутствие промышленного оруденения до глубин 250–300 м.

В 2000 г. при поисковых работах на медь Среднеуральской ГРЭ в 2 км к северо-востоку от Северо-Бобровского проявления выявлено *проявление Восточно-Бобровское (I-3-1)*. Здесь картируется экструзивно-субвулканическое тело сложного строения, залегающее среди комагматичных эффузивных пород основного состава и взрывчатых пород среднего-кислого состава. Среди последних залегают горизонты известняков с фауной нижнего девона. По данным Среднеуральской ГРЭ, породы экструзивно-субвулканического тела и вмещающие породы интенсивно метасоматически изменены (карбонатизация, окварцевание, серицитизация, хлоритизация) и содержат прожилково-вкрапленную сульфидную минерализацию, представленную сфалеритом, галенитом, пиритом, халькопиритом, блеклыми рудами. Мощность рудоносной сульфидизированной зоны составляет 200–300 м, падение пологое восточное. Содержания Zn в отдельных интервалах достигают 1,11–7,21 %. Одной из скважин на глубине 110,5–111,8 м вскрывается вкрапленность халькопирита и сфалерита с содержанием Zn – 4,24 %, Cu – 0,23 % [110]. По полученным данным можно предполагать воронкообразное строение рудоносной зоны Восточно-Бобровского проявления, внутри которой просматривается смена характера оруденения от внешних и верхних уровней к центральным и нижним. Все описанные выше проявления локализуются в пределах Бобровского прогнозируемого цинково-меднорудного поля, по которому числятся утвер-

жденные прогнозные ресурсы меди категории P_2 в количестве 300 тыс. т, при среднем содержании меди в руде 2,2 %.

Проявление Куртугузское (IV-4-1) расположено в 1,4 км к северо-востоку от пос. Кунарское. Выявлено в 1991 г. Ю. Н. Юшковым при заверке бурением геохимической аномалии. По данным А. В. Коровко [108], проявление залегает среди афировых и микропорфировых базальтоидов, относимых в настоящее время к ранне-среднедевонской рудянской толще. В скв. 106 встречается сульфидная минерализация (халькопирит, сфалерит) мощностью 6 м. Оруденение носит наложенный характер и распространяется по зонам рассланцевания, падение которых не определено. Руды медные, цинковые и медно-цинковые, прожилково-вкрапленные. Содержания меди в медных рудах составляют 0,2–1,9 % (среднее 0,72 %) при мощности вскрытых интервалов 2–12,1 м. Содержания цинка в цинковых рудах составляют 0,3–4,74 % (среднее 1,39 %) при мощности вскрытых интервалов 7,0–20,7 м. Среднее содержание серебра в рудах – 1,34 г/т, значимых содержаний золота не выявлено. На участке проявления установлено наличие аномалий ВП интенсивностью до 2,5 %, которые связаны с зонами сульфидизированных пород. Прогнозные ресурсы категории P_2 до глубины 250 м А. В. Коровко оцениваются в количестве 100 тыс. т меди и 110 тыс. т цинка. В настоящее время ресурсы относятся к некондиционным [98].

К объектам полиметаллической колчеданной рудной формации относятся три проявления – Белозерское, К-315 и Шатинское. *Проявление Белозерское (I-3-5)* расположено в 2,5 км к северу от оз. Белое. Выявлено в 1978 г. партией № 93 Зеленогорской экспедиции. Локализуется в интенсивно метасоматически измененных (эпидотизация, хлоритизация, гематитизация) андезибазальтах рудоносной ранне-среднедевонской рудянской толщи. Минерализация прожилково-вкрапленная. Рудные минералы – сфалерит, галенит, реже пирит, халькопирит, борнит. По данным спектрального анализа, содержания меди составляют 0,03–0,4 %, цинка – 1–6 %, свинца – 1–2 %. Мощность рудных интервалов не превышает 1 м. Стволовой размах оруденелой зоны составляет не менее 100 м [149].

На *проявлении К-315 (II-4-21)*, расположенном в 4,6 км к северо-западу от пос. Рудянское, по данным Н. А. Горелова [72], в сильно хлоритизированных, окварцованных, эпидотизированных породах рудянской толщи в скв. 315 на глубинах 103,8–104,35 и 203,5–206,1 м установлены содержания (%): Cu 0,03–2,6; Zn 0,15–0,29; Pb 0,18–0,22; Mo 0,004–0,008.

На *проявлении Шатинское (III-4-5)*, расположенном в 1 км к востоку от пос. Шата, по материалам В. П. Олерского [128], в измененных порфиритах основного состава рудянской толщи, пронизанных кварцевыми и кварц-карбонатными прожилками, установлены содержания (%): Cu 0,1–0,32; Zn 0,25–3; Pb 0,19–0,7.

Объекты молибден-меднопорфировой формации представлены четырьмя проявлениями (Гальянское, Южно-Гальянское, Каменское, Южно-Егоршинское) и одним пунктом минерализации (Ср-640); изучались в разные годы Е. И. Смагиным, Н. А. Гореловым, И. Ф. Николаевым, Л. Г. Бурасовым, Ю. А. Федоровым [159, 72, 66, 170]. Все объекты генетически связаны с массивами алтынайского диорит-плагиигранитового комплекса и локализируются в

их эндо- и экзоконтактовых зонах. Преобладающими типами оруденения являются равномерная вкрапленность сульфидов и штокверки тонких сульфидных и сульфидсодержащих прожилков.

Проявление Каменское (II-4-16) расположено в 7,7 км к юго-востоку от пос. Золоторуда и приурочено к западному эндоконтакту Алтынайского диорит-плагиигранитового массива. Известно с 1815 г. Залегают среди катаклазированных и окварцованных габбродиоритов. Сульфидная прожилково-вкрапленная минерализация приурочена к кварцевым и кварц-карбонатным прожилкам и представлена пиритом, халькопиритом, молибденитом. Мощности оруденелой зоны по скважинам составляет 5–90 м. Содержания (%): Cu – 0,02–0,24 (до 3,6), Mo – 0,001–0,042 [149].

Проявление Южно-Егоршинское (I-4-15) расположено в 3,6 км к юго-западу от пос. Буланаш. Опоисковано в 2001–2004 г. под руководством А. В. Коровко [108]. Установлено, что рудная зона приурочена к юго-восточному экзоконтакту Артемовского гранитоидного массива. Длина зоны составляет 2100 м, ширина 400–600 м; с востока она ограничена Егоршинским надвигом, с запада – восточным контактом Артемовского массива, сложенного плагиигранит-порфирами и гранодиоритами алтынайского комплекса. Рудная зона представлена метасоматитами переменного состава от карбонат-хлорит-серицит-кварцевых до кварц-карбонат-серицит-хлоритовых по породам преимущественно кислого состава, с развитием разномасштабной вкрапленной, вкрапленно-прожилковой, шлировой и гнездовой минерализации с количеством пирита от первых процентов до 20–30 %. Вкрапленность тонко-мелкозернистого халькопирита распространена неравномерно, с нечеткой тенденцией его тяготения к нижней части зоны. В единичных случаях встречаются зерна пирротина в виде включений в пирите и сингенетичного с пиритом арсенопирита. Геохимическая зональность характерна для надрудных сечений оруденения меднопорфирового типа: Cu – (As, Sb) – Mo – (Ag, Co). Прогнозные ресурсы проявления оценены по категории P₂ в количестве 40 тыс. т меди при среднем содержании Cu – 0,35 %. Имеющиеся данные показали отсутствие существенных концентраций молибдена и золота. Проведенные работы свидетельствуют об ограниченных перспективах Южно-Егоршинского проявления на возможность выявления в его пределах меднорудных объектов, представляющих в данное время промышленный интерес [98]. Остальные проявления молибден-меднопорфирового типа также пока не относятся к перспективным.

По данным А. И. Грабежева и В. Н. Смирнова [8], Артемовско-Алтынайский ареал развития гранитоидных массивов с молибден-меднопорфировым оруденением можно отнести к «гранодиоритовой» модели медно-порфировых систем, которая практически отсутствует в других районах Урала. Значительная степень дифференциации массивов алтынайского комплекса отличает рассматриваемые интрузивы от южноуральских диоритоидных систем. Высказано предположение, что причиной низкой рудной продуктивности массивов является их значительный эрозионный срез, приуроченность к глубинному разлому и слабое развитие благоприятных для рудоотложения пород (особенно известняков). Тем не менее, не исключено развитие на со-

временном срезе протяженных эндогенных рудных зон или обогащенных медью кор выветривания.

На площади известны также проявления меди *Каменское I* (I-4-5) и не установленной формационной принадлежности – *Винокуровское* (III-4-1) и др., что связано с недостаточной степенью изученности объектов и низкими содержаниями полезных компонентов. Так, по данным В. П. Олерского [128], на проявлении *Каменское I* в кварцованных, карбонатизированных, серицитизированных и хлоритизированных туфопесчаниках и туфогравелитов рудянской толщи установлена вкрапленная халькопирит-пиритовая минерализация с содержанием меди 0,39–0,84 %.

Никель. Известны семь проявлений кобальт-никелевой силикатной формации кор выветривания, связанные с мезозойскими корами выветривания ультрабазитов преимущественно Режевского и Ключевского массивов. Рудные тела локализуются среди пород зоны окисления, гидролиза и, частично, в верхних частях зоны выщелачивания ультрабазитов, на контактах с вмещающими породами и в зонах тектонических нарушений.

Проявление Режевское (I-2-2) расположено в 7 км к северо-востоку от пос. Озерный. Выявлено в 1974 г. при поисково-разведочных работах на никель [115]. Руды приурочены к линейно-площадным корам выветривания аподунитовых серпентинитов и серпентинизированных дунитов. Установлено три обособленных рудных тела протяженностью 50–450 м, шириной 25–100 м, мощностью 1–10 м. Содержания никеля в рудах составляют 0,7–2,18 %. Основные никелевые минералы – керолит с включениями силикатов никеля типа гарниерита-непуита. Ориентировочные запасы никеля составляют 1540 т при среднем содержании никеля в руде 1,02 %. Перспективы проявления ограничены ввиду застройки площади жилами и промышленными объектами.

В 1999–2002 гг. Адуйской партией УГСЭ в небольшом объеме были проведены поисковые работы на силикатный никель на Пьяноборском участке в северной части Ключевского ультраосновного массива [149]. По результатам гравиметрических работ [163] на участке были выделены отрицательные локальные гравитационные аномалии интенсивностью до минус 2–3 мГал, тяготеющие к зонам тектонических нарушений. С целью заверки некоторых аномалий на участке было проведено мотобурение в объеме 263 пог. м. Установлено, что локальные отрицательные гравитационные аномалии тяготеют к полям развития линейно-трещинного корообразования в ультрабазитах и в частности к полям развития мезозойских охристо-глинистых кор выветривания. Последние образуют на площади 1200×700 м² разобщенные разноориентированные вытянутые залежи длиной до 400 м, шириной 20–100 м и мощностью до 17 м (по данным ВЭЗ). Всего на участке выделено девять залежей охристо-глинистых кор выветривания площадью от 700 до 22 800 м². По данным химического анализа, в охристо-глинистых корях выветривания содержания никеля составляют 0,12–3,06 % (среднее 0,49 %), кобальта 0,004–0,200 % (среднее 0,022 %). Средние содержания полезных компонентов по отдельным залежам составляют соответственно 0,24–0,53 % для никеля и 0,015–0,051 % для кобальта. *Проявление* получило название *Пьяноборское*

(IV-1-13). Авторские прогнозные ресурсы никеля категории P_2 оценены в 6,4 тыс. т при среднем содержании никеля в руде 0,49 %.

Геологическая позиция Пьяноборского проявления сходна с позицией других никелевых проявлений северной части Ключевского массива – Стрижевского (IV-1-15), Брусянского (IV-1-17), Колюткинского 3 (IV-1-24), Россоха (IV-1-11). Средние содержания никеля по этим проявлениям – 0,6–0,85 %, а суммарные запасы Ni по результатам разведок 1934–1960 гг. составляют 35 тыс. т [149]. Проявления обрабатывались в небольшом объеме, в настоящее время площади их частично застроены.

Молибден, вольфрам, висмут. Известно одно месторождение и большое количество проявлений и пунктов минерализации (25 объектов), относящихся к вольфрам-молибденовой грейзеновой формации. Объекты протягиваются цепочкой вдоль восточного экзоконтакта Адуйско-Каменского блока и связаны с раннепермскими гранитоидами петуховского комплекса – наиболее специализированными на молибден образованиями района, которые локализируются в Сусанско-Асбестовской разломной зоне. Оруденение представлено штокверковым и кварцево-жильным типами.

К наиболее хорошо изученным объектам штокверкового типа относятся Южно-Шамейское (II-2-12) молибденовое месторождение и Партизанское (II-2-17) молибден-вольфрамовое проявление, которые обнаруживают явную генетическую связь с Малышевским массивом лейкогранитов петуховского комплекса. Объекты кварцево-жильного типа представлены 11 проявлениями – Каменское: Северный (III-2-10), Центральный (III-2-11) и Южный (III-2-13) участки; Баженовское: Жилы 14–17 (IV-2-6), Жилы 57–64 (IV-2-3), Гагарское (IV-2-21) и др. На этих проявлениях, помимо Mo и W, присутствует Bi.

Месторождение Южно-Шамейское (II-2-12) расположено в 1 км к западу от пос. Шамейский. Выявлено в 1960-х годах при поисковых работах на бериллий. В последующие годы изучалось И. Н. Мамаевым, Н. М. Шаховым, А. В. Катькаловым, В. Я. Левиным и др. [12]. Локализуется в восточном эндо-экзоконтакте Южного тела Малышевского массива. Рудный молибденовый штокверк имеет простую линейную форму и охватывает дополнительный гребень с апофизами в кровле гранитового массива. Простирание штокверка близкое к меридиональному, протяженность – 1,2 км, ширина – около 200 м, падение близкое к вертикальному. Гранитный гребень погребен на глубину 50–150 м. Околорегневая экзоконтактовая область представляет собой жильный штокверк – сеть разноориентированных гранитных жил петуховского комплекса. Вмещающие амфиболовые сланцы в экзоконтакте гребня ороговикованы, превращены в существенно биотитовые с эпидотом и кальцитом полосчатые метасоматиты. Молибденовое оруденение в виде кварцево-прожилкового штокверка захватывает верхнюю половину гребня и прилегающую часть основного гранитного тела, а в экзоконтактовой области совмещено с гранитным штокверком. На глубину рудный штокверк прослеживается до 220–280 м, за его пределами молибденовое оруденение и метасоматические изменения вмещающих пород быстро затухают.

В районе месторождения штокверк разделен тектоническим разломом северо-восточного направления на два блока: северный и южный, смещенные в плане относительно друг друга на 150 м. В северном блоке рудный штокверк выходит на поверхность; 3/4 его объема приходится на малышевские граниты. В южном блоке штокверк опускается до 50–100 м от поверхности; 3/4 его приходится на область развития гранитных апофиз. Соответственно на месторождении выделяется два природных и технологических типа руд: гранитный и гранито-сланцевый в пропорции 2 : 3.

Руды прожилковые и прожилково-вкрапленные. Молибденит в рудах тонкочешуйчатый, обычно слагает полосчатые агрегаты параллельно сросшихся чешуек, реже образует розеточные сростки. С молибденитом ассоциируют пирит (2–6 %) и флюорит (1–4 %), в небольших количествах отмечаются магнетит, халькопирит, шеелит, сфалерит, галенит, висмутин, блеклые руды, уранинит. В рудных кварцевых прожилках молибденит обычно приурочен к их контактам, как и пирит. Наблюдались случаи пересечения агрегатов пирита прожилками молибденита. Оконтуривание рудной залежи произведено по данным опробования. Среднее содержание молибдена по месторождению составляет 0,07 %. Руды Южно-Шамейского месторождения являются комплексными. Помимо молибденового возможно получение плагиоклазового, кварцевого, биотитового, флюоритового и пиритового концентратов.

В результате оценочных работ, проведенных ООО «Горнорудная компания Уральское золото», по состоянию на 1.01.2012 г. в ГКЗ утверждены балансовые запасы молибдена Южно-Шамейского месторождения по категориям $C_1 + C_2$ в количестве 60,5 тыс. т. Кроме того, утверждены забалансовые запасы молибдена по категории C_2 в количестве 7,6 тыс. т и прогнозные ресурсы категории P_1 в количестве 5,163 тыс. т.

В 1 км к югу от Южно-Шамейского месторождения в районе пос. Чапаева расположено *молибден-вольфрамовое проявление Партизанское* (П-2-17), выявленное при ГДП масштаба 1 : 25 000 [120], позднее опоискованное [181]. Здесь установлено несколько шеелитоносных штокверковых рудных зон мощностью 5–22 м, вытянутых в субмеридиональном направлении на 600 м. Шеелит концентрируется в полевошпат-кварцевых, карбонат-кварцевых прожилках среди интенсивно биотитизированных вмещающих пород. Вольфрамовое оруденение непосредственно примыкает к молибденовому. В пограничной зоне шеелит сочетается с молибденитом. Оба типа оруденения располагаются над слепой гранитной апофизой погружающегося на юг Малышевского массива. Вероятно, вольфрам концентрируется во внешнем ореоле молибденового оруденения за счет мобилизации стратиформного рассеянного металла в осадочных и вулканогенных породах Режевской зоны [12].

На участке Партизанского проявления выделены две рудоносные зоны. Главная из них, несущая молибден-вольфрамовое оруденение, представлена линейным штокверком шириной 200–300 м. В западном боку штокверка располагается молибденовое, а в восточном – вольфрамовое (шеелитовое) оруденение. В молибденоносной части штокверка до 30–40 % объема занимают жилы гранитоидов мощностью от 1–2 до 20–30 м. Вольфрамоносная часть характеризуется наличием единичных жил плагиогранит-порфиоров мощно-

стью до 5–6 м. Для прожилков, несущих молибденовое и вольфрамовое оруденение, характерным отличием является разное содержание в них полевого шпата. Для молибденового оруденения – это существенно кварцевые прожилки с незначительным количеством (до 5 %) полевого шпата; для вольфрамового содержание полевого шпата достигает 10–15 %, и он располагается в краевых частях прожилков. Кроме того, вольфрамоносные прожилки содержат меньше флюорита или он вовсе отсутствует. Помимо молибденита и шеелита прожилки минерализованы пиритом (до 10–15 %), халькопиритом, пирротинном, редко сфалеритом, галенитом, магнетитом, бериллом, минералами висмута. Содержание молибдена в прожилках колеблется от 0,07 до 0,363 % (среднее 0,086 %). В вольфрамоносной части Главной рудной зоны средние содержания WO_3 составляют 0,1–0,12 %. В 100–300 м к востоку от Главной зоны расположена Восточная рудоносная зона. В двух скважинах здесь средние содержания WO_3 составляют 0,252 и 0,119 %.

Прогнозные ресурсы Партизанского проявления были оценены по категории P_1 в количестве 17,6 тыс. т. молибдена (при среднем содержании Mo 0,086 %) и 40,2 тыс. т. триоксида вольфрама (при среднем содержании WO_3 0,163 %). Глубина прогноза – 250 м. В МПР РФ утверждены только прогнозные ресурсы молибдена по категории P_1 в количестве 20 тыс. т. Рекомендуется проведение оценочных работ [124].

Вольфрамовое проявление Диоритовое (П-2-30) расположено в 2,2 км к юго-востоку от пос. Малышева. Поисковыми работами [183] здесь установлена перспективность зоны ближнего восточного эндоконтакта Лесозаводского массива диоритов, которые в краевой части инъецированы телами гранитоидов петуховского комплекса. Пучки крутопадающих маломощных (1–2 м) сближенных гранитоидных жил сопровождаются штокверком кварц-полевошпатовых и кварцевых прожилков. Шеелитовое оруденение приурочено к зонам развития таких пучков. По трем скважинам, пройденным в этой зоне, получены пересечения шеелитоносных зон мощностью до 14,7 м в интервале глубин 0–50 м. Ширина оруденелой зоны Лесозаводского массива составляет 500 м. Средневзвешенное содержание WO_3 по выявленным рудным подсечениям составляет 0,134 %.

Некоторые проявления молибдена характеризуются повышенными содержаниями цинка. На *молибден-цинковом проявлении Итоговое (I-2-24)*, расположенном в 5 км к северу от пос. Малышева, в скважинах 1034 и 1035 вскрыты грейзенизированные и аргиллизированные граниты первой фазы Малышевского массива с жилами гранит-аплитов второй фазы. Наблюдаются две генерации кварцевых прожилков: крутопадающие, согласные зонам грейзенизации (с пирит-молибденитовой минерализацией) и пологозалегающие (практически не минерализованные). Установлено семь интервалов мощностью 0,5–2,4 м с содержанием Mo 0,03–0,05 % и четыре интервала мощностью 0,5–0,7 м с содержанием Mo 0,2–0,5 %. Высокие концентрации приурочены к кварцевым и мусковит-кварцевым прожилкам. В скв. 1035 в интервале 59,1–72,0 м вскрыты полевошпат-хлорит-амфиболовые сланцы с мелкими (до 3 см) прожилками полевошпат-кварцевого состава. К прожилкам приурочена обильная вкрапленность сфалерита (до 10–20 %). Содержание цинка – до 6,93 %, среднее по интервалу 59,1–69,7–1,09 %. Содержания Be и Li дости-

гают 0,1 %, Вi до 0,05–0,07 %. Утвержденные прогнозные ресурсы молибдена по участку составляют по категории P₁ – 20 тыс. т. Авторские прогнозные ресурсы цинка категории P₂ – 18,4 тыс. т, WO₃ категории P₃ – 15,9 тыс. т [124]. Последние исключены из учета как недостаточно обоснованные экспертным заключением ВСЕГЕИ, полученным в 2006 г. при выполнении работы «Инвентаризация и паспортизация объектов с оцененным металлогеническим потенциалом и прогнозными ресурсами категории P₃ на стратегические, высоколиквидные и остродефицитные виды сырья...». Геологическая позиция Итогового проявления близка к позиции Южно-Шамейского месторождения [184].

Объекты кварцево-жильного типа располагаются в зоне восточного экзоконтакта Каменского массива. Кварцевые жилы, обогащенные молибденом, вольфрамом и висмутом, залегают в ультраосновных породах и габброидах алапаевского комплекса. Сложены обычно белым, иногда полупрозрачным кварцем, содержат небольшое количество плагиоклаза, эпидота, хлорита, актинолита, берилла, флюорита. Жилы секущие по отношению к вмещающим породам образуют свиты, состоящие из нескольких параллельных тел, располагающихся кулисообразно друг к другу. Рудные минералы – шеелит, висмутин, молибденит, пирит, халькопирит – наблюдаются в переменных количествах. Содержание WO₃ в жилах обычно не превышает 0,12 %, иногда достигает 0,17–0,25 %.

Жилы 18–19, 37–56 *проявления Баженовское* (IV-2-4), расположенные на северной окраине пос. Заречный, имеют длину по простиранию 15–112 м, мощность 0,1–9,8 м. Простирание жил – 230–250°, падение северо-западное, под углами 60–80°. Кварцевые жилы минерализованы молибденитом, висмутином, базовисмутином, пиритом, флюоритом, иногда самородным висмутом. Средние содержания молибдена – 0,09–0,18 %, висмута – 0,03–0,08 % [95]. В 1930–1940-х годах жилы разведывались и частично обрабатывались с поверхности, в настоящее время практического значения не имеют.

РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ, РАССЕЯННЫЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Бериллий, тантал, ниобий. Известны месторождения и проявления редких металлов, относящиеся к двум рудным формациям – редкоземельно-редкометалльной апогранитовой и бериллиеносных флюорит-слюдистых метасоматитов. Все они локализируются в восточном экзоконтакте Адуйско-Каменского блока и отражают общую минерагеническую зональность над (вокруг) гранитоидным ареалом этого блока (от гранитовых массивов): берилл и колумбит в пегматитах → берилл в слюдитах (грейзенах) → молибденит в кварцево-прожилковых штокверках → шеелит в кварц-полевошпатовых прожилковых штокверках → вольфрамит и берилл в кварцевых жилах [12].

К редкоземельно-редкометалльной апогранитовой формации относятся четыре месторождения: Квартальное (II-2-40), Липовый Лог (II-2-43), Черемшанское (40-летия Победы) (II-2-46), Участок 293 (II-2-49), а также ряд проявлений – Полуденское (II-2-5), Участок № 7 (II-2-25) и др. Квартальное месторождение выработано, Липовый Лог разрабатывается, 40-летия Победы

и Участок 293 находятся в Нераспределенном фонде недр (Госрезерв). Все они представляют собой серию пучков-свит сближенных пегматитовых тел в зонах восточного и южного экзоконтактов Адуйского гранитного массива на протяжении около 18 км. Каждый пучок содержит от 7–10 и более пегматитовых жил, которые, по данным А. Е. Цыганова, формируются на участках сопряжения разломов северо-западного, субмеридионального и субширотного направлений [12]. С удалением от Адуйского массива напрямую связаны степень дифференциации пегматитов, их полевошпатовый состав, интенсивность метасоматических изменений и насыщенность редкими металлами. Наиболее удаленные от массива жилы сложены максимально дифференцированными зональными пегматитами с преобладанием первичного альбита над микроклином, с интенсивно проявленным метасоматозом и наиболее высокими содержаниями редких металлов. Пегматиты этого типа наиболее богаты танталит-колумбитом, бериллом, гранатом, апатитом, цирколитом, ганитом, турмалином, сульфидами. Иногда в них встречаются топаз, лепидолит, розовый мусковит, рутил, ильменит. Наряду с колумбитом часто присутствуют пироклор, самарскит, фергусонит, эвксенит. В наименее метасоматически измененных пегматитах содержание танталит-колумбита составляет 70–290 г/т, в интенсивно альбитизированных – 120–540 г/т.

При удалении от Адуйского массива происходит усложнение формы пегматитовых тел – от простых уплощенно-линзовидных жил до сближенных ветвящихся жил с различными соотношениями между ними на разных уровнях глубинности.

Месторождение Квартальное (П-2-40) расположено у северо-западной окраины г. Асбест. Выявлено в 1953 г. До 1958 г. разведывалось как бериллиевое, а затем в 1968–1970 гг., по предложению А. Ф. Ласковенкова, переоценено Малышевским рудоуправлением на тантал. Обработка месторождения на бериллий была начата в 1967 г. С 1970 г. основным получаемым продуктом стал колумбитовый концентрат, а берилл стал играть роль попутного. Месторождение выработано за период 1967–1992 гг. В плане имеет размеры 600 × 300 м и включает семь пегматитовых жил субширотного простирания, сложной извилистой формы с многочисленными ответвлениями. Жилы сложены контрастно-дифференцированным микроклин-альбитовым пегматитом с широким развитием постмагматических альбититового и кварц-мусковитового комплексов. Три наиболее крупные жилы: Западная, Северо-Западная и Центральная имеют длину 100–200 м и мощность до нескольких десятков метров. Жилы на глубине соединяются в одно тело и затем вновь разъединяются. Вмещающие породы – микроамфиболиты, амфиболовые сланцы, диориты и небольшие тела тальковых, тальк-хлоритовых сланцев и серпентинитов. Мощность коры выветривания на месторождении достигает 40 м.

Содержание Ta_2O_5 в пегматитах достигает 0,02 %, в среднем составляет 0,009 %; Nb_2O_5 составляет 0,003–0,045 %, в среднем 0,013 %. Распределение Ta и Nb в жилах неравномерное, с относительным обогащением в их висячем боку. По данным разведки, содержания редких металлов сохраняются практически неизменными до глубины 300 м. Берилл образует гнезда и линзы мелкозернистого агрегата, отдельные кристаллы и скопления кристаллов длиной от 1 до 10 см и более. Содержание BeO составляет 0,005–0,22 %, в

среднем для кварц-альбитовой ассоциации – 0,025 %. Количество берилла возрастает в местах развития поздней мусковит-кварц-альбитовой ассоциации.

Месторождение Липовый Лог (II-2-43) расположено непосредственно к югу от Квартального месторождения и приурочено к тому же пучку пегматитовых жил, вытянутому вдоль контакта Адуйского массива на 1,5 км. Здесь известно более 20 жил, ориентированных по азимуту 330–340° с падением на северо-восток под углами 55–70°. Длина жил – 100–1000 м, мощность – 10–50 м. Выделяется два участка, разделенные пластом углисто-кремнистых сланцев. Наибольшее значение имеют три жилы: Главная, Южная и Юго-Восточная. Все они обладают зональностью: в краях жил развит мелкозернистый кварц-альбитовый комплекс, в средней части – крупнозернистый кварц-альбит-микроклиновыи, в центре – мусковит-кварц-альбитовый. Местами отмечаются блоковые зоны микроклина и кварца.

Содержание Ta_2O_5 в пегматитах – 0,0004–0,008 %, в среднем составляет 0,0051 %. Среднее содержание Nb_2O_5 – 0,0166 %. Танталит-колумбит связан преимущественно с альбитизированными участками. Танталовое оруденение концентрируется в нескольких столбах, которые располагаются в центральных частях жил или в висячем боку. Берилл в пегматитах образует кристаллы размером до 25 см в поперечнике и весом до 20 кг. Среднее содержание BeO – 0,02 %. С поверхности на месторождении развиты коры выветривания мощностью до 100 м.

Руды являются сравнительно бедными и могут использоваться только при получении комплекса продуктов: колумбитового, бериллового, мусковитового, микроклинового, плагиоклазового и кварцевого концентратов. Технология их получения отработана и применяется в Малышевском рудоуправлении.

Запасы Ta_2O_5 по месторождению подсчитаны отдельно для кор выветривания и коренных пегматитов и составляют по категориям $C_1 + C_2$ соответственно 68 и 495 т, при средних содержаниях Ta_2O_5 соответственно 0,0034 и 0,0055 % [75]. Запасы BeO составляют: балансовые по категориям $C_1 + C_2$ – 3962 т, забалансовые – 242 т [84]. Также учтены балансовые запасы Nb_2O_5 по категориям $C_1 + C_2$ в количестве 1785 т [74]. На сегодня месторождение Липовый Лог является единственным в Свердловской области с балансовыми запасами ниобия. Месторождение разрабатывается с 1986 г. Лицензией владеет ОАО «Малышевское рудоуправление». В 2012 г. право пользования недрами досрочно прекращено, но, по данным территориального баланса запасов полевошпатового сырья по Свердловской области, запасы пока учитываются ОАО «Малышевское рудоуправление», которое проводит на объекте завершающие работы.

К формации бериллиеносных флюорит-слюдистых метасоматитов относятся семь месторождений – Малышевское (II-2-13), Малиновый Ключ (II-2-20), Краснозолотное (II-2-48) и др. Локализуются они в зоне восточного и южного экзоконтакта Адуйского массива. Пространственно близки к месторождениям редкометалльных пегматитов, зачастую образуют комплексные изумрудно-бериллиевые месторождения, известные в районе под названием «Уральские изумрудные копи». Рудные тела представлены слюдитовыми жилами, выполняющими трещины в ультрабазитах алапаевского ком-

плекса. Жилы сложены флогопитом, содержат линзы, желваки плагиоклазитов, жилы берилл-плагиоклазового, берилл-мусковитового и флюорит-бериллиевого составов, кристаллы и сростки кристаллов берилла, изумруда, фенакита, апатита, сфена, циркона, ильменита. В зальбандах жил развиты актинолит-талковые, маргаритовые и хлоритовые оторочки. Форма жил сложная, чаще линзовидная с раздувами и пережимами. Мощность составляет от нескольких сантиметров до 5–8 м. Основным концентратом бериллия является берилл, с которым связано до 95 % BeO. Средние содержания BeO на месторождениях составляют 0,01–0,14 %. В связи с тем, что промышленная значимость месторождений подобного типа связана, в первую очередь, с их изумрудоносностью, геологическая позиция, состав и структура бериллоносных рудных зон и тел подробно описаны в разд. «Изумруд, александрит».

На самом крупном *изумрудно-бериллиевом месторождении Малышевское* (II-2-13) числится около 90 % всех запасов BeO этого формационного типа. По сумме категорий C₁ + C₂ они составляют 15,766 тыс. т, при среднем содержании BeO – 0,14 %. Также учтены забалансовые запасы: Cs₂O – 2,334 тыс. т, Li₂O – 10,25 тыс. т, Rb₂O – 11,379 тыс. т. Лицензией на разработку месторождения владеет ГУП «Калининградский янтарный комбинат» [84].

Редкие земли. Месторождения и проявления редких земель на площади отсутствуют. В процессе выполнения предыдущих работ по ГДП-200 [149] по результатам спектрального анализа выделены аномалии иттрия, которые пространственно тяготеют к полям развития гранитоидов рефтинского комплекса – Белозерская аномалия (I-3-7), Шипеловская аномалия (IV-3-2), Измодеповская аномалия (IV-3-3). Содержания иттрия в корях выветривания достигают здесь 0,02–0,03 %, иттербия – 0,002–0,018 %.

Сотрудниками Центральной ГПП «УГСЭ» был выполнен минералогический анализ двух иттрийсодержащих проб – из скважин мотобурения 10703 (глубина 2,9 м) и 10818 (глубина 4 м).

Скважина 10818 пройдена в 2,5 км к северо-востоку от пос. Измодепова в зоне южного эндоконтакта Грязновского плагиогранитового массива. По группе скважин мотобурения (№ 10804–10808, 10814–10818) здесь выделена Измодеповская аномалия (IV-3-3) с содержаниями иттрия до 0,02–0,03 %. Скважина 10818 попадает в зону контаминации габбро и габбродолеритов рефтинского комплекса гранитоидами Грязновского массива. Материал пробы представлен глинистой ожелезненной корой выветривания габбродолеритов, пронизанных прожилками эпидот-кварц-полевошпатовых метасоматитов. По результатам спектрального анализа, содержание иттрия в пробе составляет 0,02 %, иттербия 0,002 %. Минералогическим анализом установлено наличие единичных зерен циркона, пирита, лейкоксена, апатита, сфена, рутила, маршита, ильменита и других минералов. В монтмориллоните наблюдаются тонкие включения анизотропного минерала, диагностика которого затруднена. Иттриевых минералов типа черчита, рабдофанита или ксенотима не обнаружено.

Скважина 10703 пройдена в гранитоидах Адуйского массива и расположена в 4 км к северо-востоку от пос. Лосиный. Материал пробы представлен глинисто-дресвяной корой выветривания среднезернистых биотитовых гра-

нитов, инъецированных серыми мелкозернистыми гранитами. По данным спектрального анализа, содержание иттрия в пробе составляет 0,030 %, иттербия 0,003 %. Минералогическим анализом в пробе установлено наличие монацита (0,01 %), единичных зерен циркона, рутила, апатита, сфена, флюорита, пирита, маргита, эпидота. Иттриевые минералы также не обнаружены. В то же время реакция материала обеих проб с тороном на редкие земли дает положительный результат. Необходимо провести дальнейшее изучение на редкие земли как участков конкретных аномалий, так и района в целом. В первую очередь, это относится к площадям развития гранитоидов Адуйского, Белозерского и Грязновского массивов, где зафиксированы повышенные концентрации иттрия и иттербия.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Золото коренное. Коренное золотое оруденение в районе представлено тремя основными рудными формациями: золото-сульфидно-кварцевой, золото-сульфидной и золотоносных кор выветривания.

К объектам золото-сульфидно-кварцевой формации относится Февральское месторождение (II-4-8) и 16 проявлений (Южно-Восточное (I-3-16), Ялу-нинское (IV-2-7) и др.), представленных кварцевыми золотосодержащими жилами, минерализованными сульфидами.

Малое золоторудное месторождение Февральское (II-4-8) расположено в районе пос. Золоторуда, известно с 1880 г., разрабатывалось с перерывами до 1941 г. Залегают в расщеливаемых гидротермально измененных осадочно-вулканогенных образованиях белоярской толщи, вмещающих кварцевые жилы, приуроченные к системам трещин скалывания и отрыва. Падение сланцев в основном крутое западное, до вертикального. Длина месторождения – 4 км, ширина – 100–250 м. Кварцевые жилы имеют форму линз, желваков, трубообразных тел, длина их достигает 40 м, мощность 5 м. Всего выделяется 11 рудных тел минерализованных пиритом, халькопиритом, пирротинном, галенитом, реже сфалеритом и пентландитом, в некоторых пробах отмечается киноварь. Распределение золота неравномерное. Выделяются рудные столбы длиной по простиранию до 6 м, прослеженные на глубину до 120 м. Расстояние между рудными столбами 7–30 м, склонение южное, под углами 45–70°. Для рудных столбов характерно наличие кустов золота весом до 9,4 кг. Из таких кустов добыто около 30 % металла. Вмещающие оруденение сланцы также содержат золото в количестве 0,1–0,3 г/т. По данным В. Н. Широкова [187], рудные зоны месторождения различны по минерально-петрографическому составу: выделяются кварцевые жилы, зоны плейчатых окремненных сланцев, пронизанных кварцево-карбонатными прожилками, и жилы риодацитов. То есть, на месторождении наблюдается совмещение золото-сульфидно-кварцевого и золото-сульфидного оруденения. Все типы руд могут переходить друг в друга. Золотоносность руд не имеет связи с вещественным составом. Количественная ассоциация золота с каким-либо минералом отсутствует. Участки, обогащенные сульфидами, не всегда золотоносны. Обычно золото приурочено к зонам трещиноватости и расщеливания.

В 1936–1939 гг. выполнен подсчет запасов месторождения, которые не были утверждены из-за большого расхождения результатов бороздового и валового опробования (в 6 раз). В 1958–1962 гг. проведена разведка [187]. Запасы металла до глубины 50 м составили 5,8 т (при среднем содержании 1,36 г/т), а в интервале 50–200 м – 3,5 т (среднее 9 г/т). Запасы также не были утверждены. В 2009 г. на месторождении завершены поисковые и оценочные работы (недропользователь ЗАО «Аурум»). Выполнен подсчет запасов окисленных руд Икрянского участка для открытой разработки и дальнейшей переработки способом кучного выщелачивания. Запасы утверждены ТКЗ (протокол № 129, 2009 г.) в следующих количествах: балансовые запасы золота по категориям $C_1 - 0,636$ т, $C_2 - 1,639$ т; забалансовые запасы – 0,731 т. Среднее содержание золота в окисленных рудах составляет 5,606 г/т [76]. Кроме того, учтены запасы серебра по категориям $C_1 + C_2$ в количестве 0,102 т при среднем содержании серебра в руде 5,2 г/т. В настоящее время производится добыча руды на опытном Икрянском карьере и продолжаются оценочные работы на других участках месторождения. По результатам бурения, прогнозные ресурсы золота по категории P_1 оцениваются до глубины 200 м в количестве 31,5 т, при этом 0,5 т приходится на коры выветривания [98].

К объектам золото-сульфидной формации относится Гагарское месторождение (IV-1-8) и 15 проявлений – Рудничное (II-2-2), Мариинское (II-2-16), Ново-Гагарское (IV-2-16), Светлое (III-4-3) и др.

Среднее по запасам месторождение Гагарское (IV-1-8) расположено в 2,2 км к востоку от раз. Гагарский. Выявлено в 1980 г. Западно-Адуйской партией УГСЭ при проведении работ по ГДП-50 [127]. Залегает в небольшом теле метасоматически измененных, сильно рассланцованных плагиогранитов рефтинского комплекса и тяготеет к зоне крупного разлома Сусанско-Асбестовской зоны. Зоны метасоматитов серицит-альбит-кварцевого и серицит-кварцевого состава с сульфидной прожилково-вкрапленной минерализацией имеют крутое падение на северо-восток под углами 60–80°. Мощность минерализованных пород достигает 70 м. Оруденение прослеживается на глубину до 300 м и более. Руды состоят из пирита, халькопирита, пирротина, сфалерита, блеклых руд, теллуридов, мелкого и тонкого золота. Золото встречается в пирите в сростках с теллуровисмутином, тетрадимитом, гесситом. Распределение золота неравномерное, содержание его варьирует от 0,5 до 34,4 г/т, в отдельных пробах достигает 480 г/т. По данным В. А. Филиппова [172], проводившего поисковые работы на флангах месторождения, в рудах иногда отмечается присутствие платиноидов в количестве до 0,5 г/т (Pd до 0,38 г/т). Месторождение эксплуатируется предприятием ООО «Геопоиск» (подземное выщелачивание золотоносных кор химического выветривания). Запасы месторождения составляют по категориям: $V + C_1 + C_2 - 37,434$ т (из них забалансовые – 2,214 т). Среднее содержание золота в руде – 3,8 г/т.

Проявление Рудничное (II-2-2) находится в 3 км к северо-востоку от пос. Малышева и локализуется между Малышевским гранитным массивом на западе и Шамейским габбровым массивом на востоке в узкой зоне гидротермально-измененных пород (аповулканогенных сланцев, долеритов, габбродолеритов, порфиритов). Оруденение располагается в пределах масштабных ореолов лиственит-березитовой формации и приурочено в основном к хло-

рит-кварц-карбонатным, серицит-кварц-карбонатным метасоматитам, обогащенным халькопиритом и магнетитом. Проявление представлено двумя зонами оруденения: Центральной и Восточной. Простираение зон северо-северо-западное. Центральная зона прослежена на 1600 м, на протяжении 900 м подсечена скважинами. В ее пределах выделяется до 10 сближенных метасоматических зон мощностью 1–20 м, круто падающих на восток. Восточная зона располагается параллельно Центральной и находится в 200–300 м к востоку от нее. Она выделяется по данным геофизики и прослежена горными выработками и отдельными скважинами. В ее северо-восточной части выявлены маломощные золотоносные тела, указывающие на ее рудоносность. По мнению В. Г. Боголепова (Тульский филиал ЦНИГРИ), руда сосредоточивается в отдельных боканцах – оруденелых будинах брекчированных габбродолеритов, располагающихся среди милонитов. Размеры оруденелых будин – 150–200 м по простираению и падению.

Руды имеют сложный минеральный состав: пирит (5–25 %), пирротин, халькопирит, сфалерит, блеклая руда, висмутин, теллуриды, самородный висмут. Золото имеет облик пластинчатых, таблитчатых, пылевидных, червеобразных выделений в кварце, пирите и других минералах. Крупность выделений – 0,001–0,04 мм.

Технологическая оценка возможности извлечения золота была проведена на материале керновых проб предприятием п/я А-1997 в 1997 г. Было установлено, что золото самородное и присутствует в виде тонкой вкрапленности в пирите, кварце и других минералах; руда относится к «неупорному» типу с возможным извлечением золота методом цианирования на уровне 90 %; удовлетворительное концентрирование золота может быть достигнуто также флотационным методом с извлечением в пенный продукт на уровне 90 %, при выходе не менее 80 % отвальных хвостов.

Прогнозные ресурсы Рудничного проявления оцениваются по категориям $P_1 + P_2$ в количестве 3,2 т при среднем содержании золота в руде 4 г/т. Возможно применение на объекте схемы кучного выщелачивания. Рекомендуется проведение оценочных работ [132].

В последнее время все большую значимость приобретают руды гипергенного типа, связанные с мезозойскими корами выветривания, как наиболее технологичные. Образование золотоносных кор выветривания напрямую связано с наличием на площадях их развития эндогенных золоторудных объектов, производными которых они и являются. Как уже отмечалось, в настоящее время методом подземного выщелачивания эксплуатируется Гагарское золоторудное месторождение. Опытным карьером разрабатываются окисленные руды Икрянского участка Февральского месторождения (IV-1-7). Известно также четыре проявления формации золотоносных кор выветривания – Безымянный Лог (II-2-4), Крутишка (I-4-23), Дубровское (IV-1-3), Скважина 11121 (IV-3-5) и ряд пунктов минерализации.

Проявление Безымянный Лог расположено в 3 км к северо-востоку от пос. Малышева, в 1,5 км к востоку от проявления Рудничное. Локализуется в южной части Шамейского габбрового массива, где развито значительное количество ксенолитов аповулканогенных сланцев, прорванных дайками долеритов и маломощными телами гранитоидов. Приурочено к участку пересечения

тектонических швов меридионального простирания, входящих в систему Су-санско-Асбестовской зоны разломов и дизъюнктивов северо-восточного направления. По зонам расщепления и дробления развиты сложные по строению ореолы метасоматитов листовит-березитовой формации, сопровождающиеся золоторудной минерализацией. Работами О. П. Пелешко [133] на проявлении выделены пять золотоносных залежей в корях выветривания. Мощность залежей – до 40 м, средние содержания золота в рудах – 1,4–1,7 г/т. По результатам работы по оценке прогнозных ресурсов [132], МПР РФ по проявлению утверждены прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 в количестве 1 и 2 т соответственно. Среднее содержание золота в руде – 1,5 г/т. Технологические исследования показали возможность переработки золото-содержащих руд из кор выветривания методом кучного выщелачивания цианистыми растворами с предварительным окомкованием руды при извлечении золота 74 %. Альтернативной технологией может быть подземное выщелачивание. Рекомендуется проведение на проявлении оценочных работ.

В 2001 г. к югу от пос. Бруснятское было выявлено *проявление золота Савинское (IV-3-8)* [149]. В одной из делювиальных глыб, найденных на поле, которая представляла собой сильно окварцованную ноздреватую породу типа вторичного кварцита, атомно-абсорбционным анализом было установлено содержание золота 14,4 г/т. Опробование на участке других глыб вторичных кварцитов показало в трех случаях содержание золота 1,72–5,55 г/т и в трех случаях – 0,17–0,80 г/т. С целью выяснения наличия на участке золотого оруденения в корях выветривания в 2001 г. на площади размером $3 \times 3,5$ км были пробурены 132 скважины мотобурения общим метражом 774 пог. м, которые были расположены на пяти широтных профилях. Скважинами вскрыты коры выветривания базальтов, андезибазальтов, алевропесчаников белоярской и маминской толщ. Отдельными скважинами были вскрыты коры выветривания габбродолеритов и долеритов смолинского габбродолеритового комплекса. Породы в разной степени подвержены метасоматическим изменениям (окварцевание, карбонатизация, хлоритизация, серицитизация, альбитизация). Участками в корях выветривания наблюдается сульфидная минерализация (окисленный пирит – 1–3 %). Коры выветривания носят площадной характер и имеют существенно глинистый, дресвяно-глинистый состав. В трех скважинах, пройденных в районе проявления (скважины 11009, 11014, 11030), в интервале глубин 1,2–6,0 м установлены содержания золота 1,0–2,88 г/т.

В одной скважине, расположенной в 2,2 км к северо-востоку от проявления в интервале глубин 5,8–8,5 м, установлено содержание золота 1,38 г/т – *проявление Скважина 11121 (IV-3-5)*. Материал проб из золотоносных кор выветривания представлен глинистыми корами выветривания базальтов маминской толщи, в разной степени альбитизированных, хлоритизированных и окварцованных. Полученные результаты позволили авторам оценить прогнозные ресурсы золота в корях выветривания по Савинскому участку по категории P_2 в количестве 7 т. Глубина прогноза – 15 м, среднее содержание золота в руде – 1,74 г/т.

В процессе проведения работ по ГДП-200 в 2012–2014 гг. в пределах Некрасовского участка пройден профиль картировочных скважин колонкового бурения (скважины 1–10) и профиль скважин УКБ-12/25 (скважины 158–

181). Скважины захватывают северную часть Некрасовского массива и зону его западного экзоконтакта. Колонковыми скважинами 1–5, пройденными непосредственно в районе Савинского проявления, вскрыты базальты и их туфы маминской толщи, в разной степени ороговикованные, с прослоями апоалевропелитовых сланцев серицит-хлорит-альбит-кварцевого, серицит-альбит-кварцевого составов, иногда углеродсодержащих. Залегание пород близкое к вертикальному (до 20–25° к оси керна). Мощность кор выветривания составляет 2,1–7,2 м (в среднем 5,6 м). Повсеместно они перекрыты бурыми делювиальными суглинками мощностью 1,6–2,8 м. По результатам атомно-абсорбционного анализа керновых проб установлено, что концентрация золота в корях выветривания низкая и не превышает, как правило, 0,05–0,068 г/т, в отдельных интервалах достигает 0,10–0,25 г/т. Примерно такие же содержания золота установлены и по профилю скважин УКБ-12/25, расположенному в 2 км севернее. Мощности кор выветривания составляют здесь 1,8–17,5 м (в среднем 10,3 м), содержания золота в единичных пробах достигают 0,11–0,12 г/т. Всего по участку проанализировано 123 пробы. Из этого количества 19 проб дополнительно проанализированы пробирным анализом – все они показали содержание золота < 0,2 г/т, лишь в одной пробе из 164-й скважины (интервал 11–12,9 м) в коре выветривания кремнистых алевролитов установлено содержание 0,4 г/т – *пункт минерализации Скважина 164 (IV-3-6)*. По результатам анализов 17 шлиховых проб из скважин, в четырех пробах установлено наличие свободного золота в количестве 1–2 знака, а в скв. 173 (интервал 7–9 м) – 6 знаков весом 0,1 мг (28,5 мг/м³). В скважинах 6–10 в корях выветривания диоритов Некрасовского массива также в отдельных интервалах установлены содержания золота до 0,12–0,24 г/т и серебра до 5,12 г/т.

Таким образом, ни в одной скважине не зафиксированы содержания золота на уровне ранее выполненных определений, что не позволяет отнести участок Савинского проявления к перспективным объектам, хотя низкоаномальные содержания золота в корях выветривания установлены в пределах всего Некрасовского участка. Вероятно, они связаны с маломощными слабозолотосодержащими зонами коренного оруденения. Так, в 5-й скважине на глубине 26,2–26,8 м среди апобазальтовых роговиков встречен крутопадающий кварц-плагиоклазовый прожилок мощностью 1–3 см с вкрапленностью лимонитизированных, обохренных зерен сульфидов в количестве до 10 %. Содержание золота в прожилке составляет 0,11 г/т, в роговиках – 0,12 г/т. В карьере у пос. Измоденова (разрез 1168) среди диоритов рефтинского комплекса в интервалах 16–18 и 19–22 м встречена зона рассланцованных обохренных метасоматов серицит-хлорит-кварцевого, альбит-амфибол-хлорит-эпидотового состава с дайками окварцованных метадолеритов. Простирание зоны – 200°, падение субвертикальное, истинная мощность – около 1 м. По результатам атомно-абсорбционного анализа шести проб, содержание золота варьирует от 0,05 до 0,57 г/т (среднее 0,2 г/т). Пробирным анализом в трех пробах установлено содержание золота 0,4 г/т – *пункт минерализации Измоденово (IV-3-4)*.

В процессе проведения работ на Некрасовском участке, зоны вторичных кварцитов, с которыми связаны повышенные содержания золота (до 14,4 г/т),

в коренном залегании не встречены. Вероятно, они не имеют здесь широкого площадного распространения.

Золото, платина россыпные. На площади работ известны два месторождения россыпного золота и 32 россыпепроявления. Россыпное золото связано с аллювиальными и ложковыми отложениями четвертичного возраста. Большая часть россыпей представлена аллювиальными отложениями русла и пойменных террас. Большинство россыпей ранее обрабатывались старателями. На некоторых россыпях содержание металла на пласт доходило до $7,5 \text{ г/м}^3$, а по *россыпи р. Пышма* – до $10,25 \text{ г/м}^3$. По *россыпи р. Шамейка* содержание золота на пласт достигало $3,2 \text{ г/м}^3$, здесь же отмечались самородки весом до 200–250 г [68, 149].

Некоторые россыпи в качестве попутных компонентов содержат металлы платиновой группы. В *россыпи р. Берёзовка* (I-4-22) отмечалось содержание платиноидов в количестве около 14–15 % от общего содержания металлов, при этом осмистый иридий преобладал над платиной. На *прииске Бруно* (II-4-14) платина и осмистый иридий по отношению к золоту составляли 11 % [149]. И. В. Высоцким и Я. В. Пантелеевым [68] отмечалось наличие платиноидов в *россыпях р. Ближний Булаиш* (I-4-13), *р. Шамейка* (II-2-8), *р. Рефт* (II-4-7) и др.

Самой крупной является *россыпь р. Пышма* (III-1-3), которая в настоящее время обрабатывается драгой в районе пос. Становая. Россыпь открыта в 1814 г. По неполным данным, на месторождении добыто в 1823–1917 гг. 5400 кг металла, а в 1934–1962 гг. (полигон № 1) – 1531 кг. Среднее содержание золота на массу – $111\text{--}113 \text{ мг/м}^3$. Длина россыпи – около 30 км, средняя ширина – 138 м, средняя мощность аллювиальных отложений – 4,1 м. Помимо золота, в единичных знаках отмечаются платина и осмистый иридий [59]. Большая часть россыпи расположена в пределах листа O-41-XXV и лишь ее восточная часть попадает на изученную площадь. Здесь по Участку драги 54 в 2009 г. ТКЗ утверждены балансовые запасы золота по категориям А + В + С₁ в количестве 142 кг и забалансовые запасы – 89 кг. Среднее содержание золота – $0,032 \text{ г/м}^3$. Лицензией на обработку владеет ООО Артель старателей «Фарта».

Река Сарапулка является правым притоком р. Пышма. *Россыпь р. Сарапулка* (III-1-6) учитывается Государственным балансом. Запасы утверждены ТКЗ в 2001 г. и составляют по категории С₂ 100 кг. Госрезерв [76].

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Уран. Выделено семь пунктов минерализации урана низкотемпературной урановой аргиллизитовой формации, которые локализируются среди гранитов Адуйского и Малышевского массивов. Урановая минерализация тяготеет к зонам повышенной трещиноватости и дробления. В жильных лейкократовых гранитах и пегматитах отмечаются повышенные содержания ксенотима, эвксенита, фергусонита, колумбита, концентрирующие иттриевые редкие земли и уран.

Первичная минералого-геохимическая специализация упомянутых гранитов определяется геохимическими признаками – повышенными содержаниями урана, тория, бериллия, ниобия, лития, рубидия, фтора. В метасоматически измененных гранитах возрастают содержания уранинита, настурана, торита, молибденита, флюорита. Насыщенность фтором может свидетельствовать о том, что уран поступал с летучей фазой в форме фтор-комплексов (UF₆).

Пункт минерализации *Новогоднее* (I-1-25) расположен в 8 км к востоку от пос. Крутиха. Локализуется среди гранитов Адуйского массива в зоне дробления северо-восточного простирания с крутым (80°) северо-западным падением. Зона прослежена на 1200 м и отбивается повышенной радиоактивностью от 60 до 100 мкР/ч. Стволовая мощность зоны сверху вниз увеличивается от 1,2 до 10 м. Содержания урана составляют 0,036 % на мощность 1,55 м (скв. 273) и 0,006 % на мощность 3,8 м (скв. 284). Рудные интервалы представлены каолинит-гидрослюдистыми метасоматитами с рудной минерализацией, представленной настураном, пиритом, халькопиритом. Кроме того, присутствует сорбированный уран в количестве 0,1–0,2 %. Настуран присутствует в руде в виде гнезд размером 0,03 × 0,07 мм, под микроскопом имеет буроватый цвет и колломорфную структуру [149].

Пункт минерализации *Черновское* (I-2-10) расположен в 4,8 км к востоку от пос. Костоусово. Локализуется среди крупнозернистых гранитов Адуйского массива, интродуцированных дайками аплит-пегматитов и розовых мелкозернистых гранитов. В отдельных интервалах радиоактивность составляет 73–190 мкР/ч. Рудные минералы – уранинит, магнетит, пирит. Содержания (%): урана 0,001–0,003, тория 0,0015–0,004. В гранитах проявлена аргиллизация, за счет чего породы приобретают зеленоватый оттенок [127]. По данным С. П. Еремеева и др. [90], здесь проявлено высокотемпературное оруденение с наложенным низкотемпературным.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Кварц оптический. В пределах Каменского массива известны *месторождение Режик* (III-2-24) и *проявление Хрустальная Горка* (IV-1-1). Месторождение Режик расположено в 6 км к западу от разъезда Режик. Разрабатывалось с перерывами в 1933–1976 гг. Кварц обогащался в пос. Режик и поставлялся на завод им. Дзержинского в г. Гусь-Хрустальный, где использовался для плавки рядового прозрачного кварцевого стекла. Месторождение представлено тремя жильными телами линзовидной и гнездообразной формы, залегающими в гранодиоритах на контакте с пегматитами. Разрабатывалось центральное тело размером 64–43 × 14 м. Кварц крупнозернистый белый, беловато-серый, разлистованный. Минеральные примеси представлены биотитом, калиевым полевым шпатом, гидроокислами железа, гранатом, амфиболом, пиритом, цирконом, ильменитом. Генезис гидротермальный.

При поисково-оценочных работах, проведенных в районе месторождения на площади 9 км² в 1986–1988 гг. [143], выделено два участка концентрации

кварцевых жил – Карьер Режик (11 жил) и Горка (пять жил). Жилы залегают в полевошпатовых и кварц-полевошпатовых метасоматитах – либо в них, либо на контакте последних с биотитовыми гранитами и плагиогранитами. Длина тел – до 65 м (чаще до 20 м), мощность – 1–11 м, очень изменчива. Падение тел восточное, северо-восточное, реже юго-восточное под углами 10–68°. Кварц в основном крупно- и гигантозернистый, цвет от светло-серого в центральных частях тел до темно-серого в краевых частях. Подсчитаны авторские запасы жильного кварца по категории С₂ в количестве 10,8 тыс. т. Прогнозные ресурсы категории Р₁ по перспективным жилам оценены в 39,5 тыс. т. Технологические испытания, проведенные в Ленинградском институте ГосНИИКС показали, что кварц не удовлетворяет требованиям ГОСТ 15130-79 «Стекло кварцевое оптическое» (по прозрачности), но отвечает ГОСТ 8680-73 «Трубы из прозрачного кварцевого стекла». Жильный кварц после обогащения имеет коэффициент светопропускания 55–70 % и удовлетворяет требованиям ТУ 21-РСФСР-790-86 «Кварц гранулированный». В настоящее время месторождение считается отработанным. На Балансе не числится. Перспективы использования кварца ограничены из-за низкого качества сырья.

Флюорит оптический. Известно проявление *Старка* (П-2-21), расположенное в 1,8 км к юго-востоку от пос. Малышева. Выявлено в 1972 г. Флюорит зеленоватого и голубоватого тонов, приурочен к контакту слюдитовой жилы с тальк-карбонатными породами. Залегает в виде оторочки мощностью 3 м и выклинивается на глубине 15 м. Промышленного значения не имеет. Рассеянный флюорит широко встречается в гранитах и метасоматитах Малышевского массива. Его содержание составляет обычно 0,5–1,0 %, иногда достигает 15 %. Генезис гидротермальный плутоногенный.

КЕРАМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Пегматит керамический. Известно четыре месторождения и большое количество проявлений керамических пегматитов, которые развиты в экзо- и эндоконтактных зонах Адуйского и Каменского массивов. В связи с тем, что с пегматитами в районе связано редкометалльное тантал-бериллиевое оруденение, характер локализации и особенности строения пегматитовых жил подробно описаны в разд. «Бериллий, тантал, ниобий». Пегматиты сложены ортоклазом, микроклином, альбитом, кварцем, биотитом и мусковитом. Длина отдельных жил достигает 1000 м, мощность составляет до 50 м. Калиевый модуль (отношение К₂О к Na₂О) составляет 0,7–1,0. В естественном виде пегматиты содержат повышенное количество железа. После электромагнитной сепарации пегматиты, содержащие 0,3 % Fe₂O₃, пригодны для производства хозяйственного фарфора, твердого фаянса. Пегматиты III сорта могут использоваться в производстве изоляционного фарфора, санитарного фаянса, тонкого каменного товара и установочного фарфора.

ОАО «Малышевское рудоуправление» владеет лицензией на разработку месторождения *Литовый Лог* (П-2-43) с правом комплексной переработки

отвалов в границах горного отвода. Запасы полевого шпата, как попутного полезного компонента, подсчитаны в контурах коренных редкометалльных руд и составляют по категориям $C_1 + C_2$ 6370 тыс. т. Отработка месторождения завершается ввиду досрочного прекращения лицензии [77].

Крупное резервное *месторождение Режик* (III-2-25) расположено в 5,6 км к западу от пос. Режик. Представлено средне- и мелкозернистыми аляскитовыми гранитами каменского комплекса довольно выдержанного состава с калиевым модулем 0,95 и содержанием Fe_2O_3 0,05–1,0%. В небогатенном виде породы могут использоваться для изготовления низкосортных керамических и стекольных изделий, а также в абразивной промышленности. После обогащения аляскитовые граниты могут использоваться для получения фарфоровых и полуфарфоровых изделий. Разведанная часть месторождения имеет размеры в плане 400×300 м. Запасы по сумме категорий $A + B + C_1 + C_2$ составляют 7499 тыс. т.

В результате оценочных работ, проведенных в 2006–2008 гг. [155], у западной окраины г. Асбест выявлено *месторождение Участок № 5* (II-2-47). Продуктивная толща представлена кораами выветривания пегматоидных гранитов и пегматитов. В коре выветривания сохраняются контуры исходных субширотных тел пегматоидных гранитов мощностью 10–170 м, согласно залегающих среди амфиболовых сланцев, падающих на юг под углами 30–40°. Сырье пригодно для изготовления керамогранита и изделий грубой керамики. Запасы по категориям $C_1 + C_2$ составляют 5709,7 тыс. т.

Кианит. Известны *два проявления кианита*, расположенные в зоне южно-го экзоконтакта Каменского массива к востоку от пос. Верх. Дуброво – *Косулinskое* (IV-1-6) и *Малобрусянское* (IV-1-7). Оруденение связано с кианит-серицит-кварцевыми сланцами и кианитовыми кварцитами, залегающими среди кварцево-слюдистых филлитовидных сланцев колюткинской толщи, выветрелых до глинистого состояния. Тела кианитовых кварцитов имеют в плане линейную линзовидную форму, длина их составляет 100–600 м, ширина – от первых метров до 60 м. Падение пород северо-восточное под углами 30–60°. В результате проведенных поисковых работ на Мало-Брусянском участке в 1990–1994 гг. изучено геологическое строение площади развития кианитсодержащих пород, подтверждено развитие продуктивных образований на глубине и подсчитаны прогнозные ресурсы кианита по трем вариантам: с условно-минимальным промышленным содержанием кианита 10, 15 и 20%, которые составили по категории P_1 соответственно 1,3, 0,7 и 0,35 млн т [119]. По мнению Ф. А. Мадана, участок оценивается положительно и заслуживает постановки дальнейших работ. Генезис метаморфический.

ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Асбест хризотилловый. На площади работ известно крупное *месторождение Баженовское* (II-3-14) и шесть проявлений хризотил-асбестовой апогипербазитовой формации. Баженовское месторождение расположено у восточной окраины г. Асбест и залегает в одноименном массиве гипербазитов

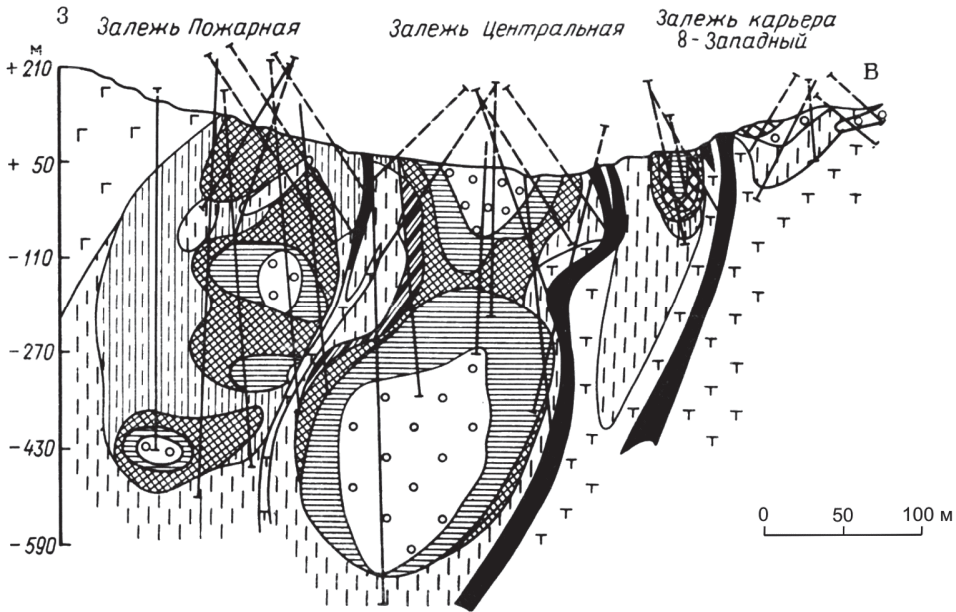
дунит-гарцбургитовой формации алапаевского комплекса. Месторождение открыто в 1885 г. землемером-топографом А. П. Ладыженским при выполнении работы по отводу площадей для разработки россыпного золота. Первые упоминания о наличии в районе асбеста, серпентинитов и перидотитов приведены в 1877–1879 гг. в работах А. П. Карпинского. Начало эксплуатации месторождения относится к 1889 г., когда были добыты первые 900 пудов сортового асбеста.

Баженовский массив представляет собой пластообразное тело, вытянутое в субмеридиональном направлении более чем на 30 км, при ширине до 4 км. Массив сложен перидотитами, дунитами, клинопироксенитами, в разной степени метаморфизованными вплоть до состояния серпентинитов и тальк-карбонатных пород; с запада к нему примыкают габбро, слагающие его висячий бок, а с востока – гранитоиды Рефтинского массива. В изучении массива и его асбестоносности принимали участие в разные годы многие геологи – В. И. Крыжановский, П. М. Татаринев, В. Ф. Дыбков, К. К. Золоев, В. И. Чемякин, В. И. Ефимов и др. Установлено, что на размещение асбестоносности главное влияние оказывают вещественный состав вмещающих гипербазитов и тектоническая структура пород [13].

Промышленные залежи асбеста пространственно тяготеют к зонам разломов преимущественно субмеридионального и северо-западного направлений, контролируемых дайками гранитоидов. Рудоконтролирующие зоны, сопрягаясь между собой, образуют своеобразную сеть разломов, к центру петель которой приурочены рудные залежи. Детально разведано 36 залежей с промышленным содержанием асбеста, каждая из которых представляет собой асбестоносные серпентиниты, окаймляющие безрудные блоки серпентинизированных перидотитов. Размеры залежей по простиранию – от сотен метров до 4 км, по падению – до 1000 м и более. Залежи концентрируются на четырех участках. Северный, Центральный и Южный участки образуют Главное рудное поле месторождения. На участке Трудовой Отдых распространены относительно мелкие залежи. Общая протяженность месторождения – 16 км. Максимальная глубина разведки на Центральном участке составляет 900 м.

Форма залежей неправильная, эллипсоидная и линзообразная. Падение западное крутое до вертикального. Залежи имеют концентрически-зональное строение. От ядра, сложенного слабо серпентинизированными перидотитами, к периферии выделяются семь типов жилкования асбеста: сложные и простые отороченные жилы, крупная и мелкая сетка, мелкопрожил, руды с косо- и продольно-волокнистым асбестом, просечки (рис. 27). Наиболее ценными по длине волокна (до 35 мм) являются руды зоны отороченных жил и крупной сетки, а наиболее богатыми по содержанию асбеста (до 12 %) – мелко-крупносетчатые руды. Описанные выше зоны составляют промышленный контур, к которому примыкают серпентиниты с просечками и единичными жилками асбеста, содержащими короткое непромышленное волокно. По прочности волокна хризотил-асбест разделяется на асбест нормальной прочности (прочность на разрыв 2800–3600 МПа), пониженной прочности – ломкий (1700–2200 МПа) и полумомкий, занимающий промежуточное между ними положение.

Разрез по линии 204



Разрез по линии 185

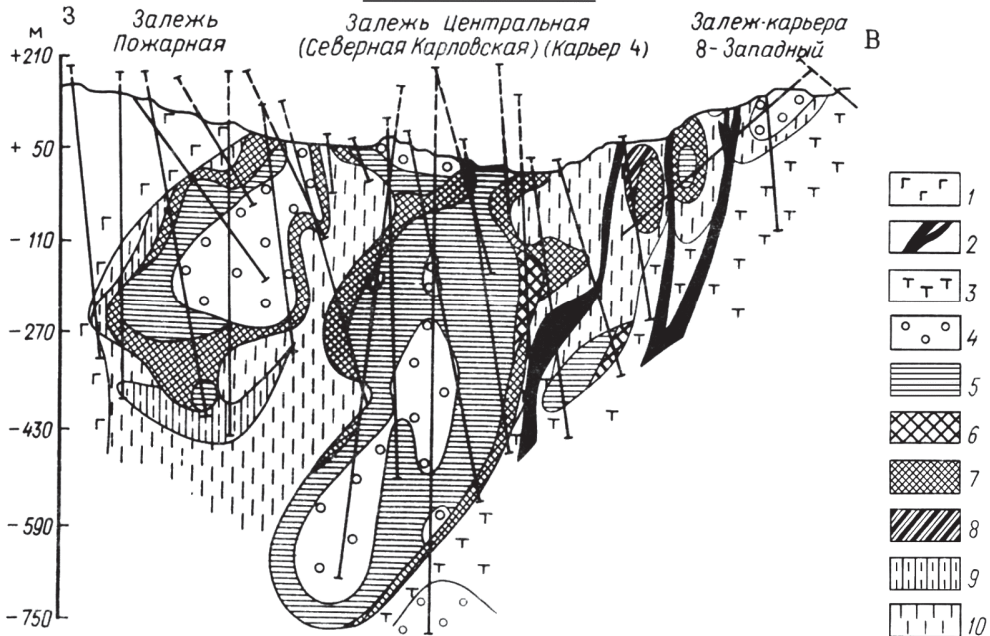


Рис. 27. Геологические разрезы залежей Центрального участка Баженовского месторождения [13].

1 – габбро; 2 – дайки диоритов, гранитов; 3 – тальк-карбонатные породы; 4–5 – перидотиты: 4 – безрудные и с бедными отороченными жилами, 5 – с асбестоносностью типа простых и сложных отороченных жил; 6–10 – серпентиниты апоперидотитовые с асбестоносностью различных типов: 6 – крупной сетки, 7 – мелкой сетки, 8 – мелкопрожила, 9 – жил с продольно-волоконистым асбестом, 10 – проросчек.

По особенностям геологического строения, характеру асбестоносности и ее интенсивности выделяются три основные меридиональные асбестоносные полосы – Главная, Западная и Восточная [178]. Западная полоса проходит вдоль границы гипербазитов и габбро, к ней относятся залежи Пожарная, Щучья, Кремлёвско-Николаевская, Школьная и др. Залежи этой полосы характеризуются более низкими содержаниями асбеста, незначительными содержаниями текстильных сортов, менее выдержанным зональным строением, что обусловлено присутствием здесь дунитов, местами претерпевших перекристаллизацию. Главная асбестоносная зона проходит через центральную часть массива и имеет длину более 10 км. Здесь сосредоточены все наиболее крупные и важные в промышленном отношении залежи асбеста. Восточная асбестоносная зона расположена вдоль контакта гипербазитов с гранитоидами Рефтинского комплекса и представлена небольшими линзовидными телами серпентинитов с мелкосетчатыми рудами, содержащими продольно- и косоволокнистый асбест; промышленная асбестоносность установлена на Южном и Северном участках.

Утвержденные запасы месторождения по категориям В + С₁ + С₂ составляют 75,955 млн т волокна асбеста [78]. Среднее содержание асбеста в руде – 2,25 %. Наибольшее развитие (более 90 %) на месторождении имеет асбест V–VI сортов. Баженовское месторождение является также единственной в стране сырьевой базой для производства ломкого хризотил-асбеста для специзделий, запасы которого на 1.01.2013 г. составляют по категориям С₁ + С₂ – 433,86 тыс. т [79]. Обработка ломкого хризотил-асбеста ведется в карьерах хризотил-асбеста нормальной прочности. Месторождение эксплуатируется предприятием ОАО «Ураласбест». Обеспеченность запасами – более 100 лет.

Поисковыми работами, проведенными в 1984–1988 гг. на Окуневско-Рефтинском участке к северу от Баженовского месторождения [177], установлено, что северная и центральная части участка бесперспективны на выявление промышленных асбестовых залежей. В южной части участка выявлена *Окуневская залежь* (II-3-12), по которой авторские прогнозные ресурсы категории Р₁ оцениваются в 0,388 млн т волокна асбеста, при среднем содержании волокна класса +0,5 мм 1,25 %.

Асбест антофиллитовый. Известны два проявления антофиллит-асбестовой апогипербазитовой формации – *Безречное* (II-1-1) и *Гортоповское* (III-1-1), расположенные в западной части площади. Приурочены к небольшим телам гипербазитов алапаевского комплекса, метаморфизованных до состояния антофиллитовых, тальк-карбонат-антофиллитовых пород, проорванных дайками гранитов адуйского комплекса. Безречное проявление расположено в 2,8 км к юго-востоку от пос. Безречный. Занимает площадь 0,5 × 3 км. Выявлено 10 рудных тел в форме пластов и линз мощностью от первых сантиметров до 5,5 м. Антофиллит-асбест светло-серый, зеленовато-серый; образует спутанно-волокнистые агрегаты. Длина волокон – до 5–7 мм, содержание составляет 0,3–50 % (среднее 16 %). Промышленного значения проявления не имеют.



Рис. 28. Образцы изумрудов Малышевского месторождения (а–г) из государственных музеев и частных коллекций, выставленные в Изумрудной комнате в резиденции губернатора Свердловской области; Екатеринбург, 2013 г.; д, е – кристалл александрита Малышевского месторождения при естественном (д) и искусственном (е) освещении (фотографии предоставлены доцентом кафедры минералогии, петрографии и геохимии УГГУ канд. геол.-минер. наук М. П. Поповым).

ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

Изумруд, александрит. Месторождения изумруда и александрита (драгоценные камни I порядка) известны в районе с 1830 г., когда смолокуром Максимом Кожевниковым около р. Токовая под корнями дерева был найден первый изумруд [32]. С тех пор в районе началось освоение месторождений, которые в литературе известны под названием «Уральские изумрудные копи». По данным А. Ф. Ласковенкова и В. И. Жернакова, почти до конца XIX в. изумруды добывались в качестве коллекционного сырья, и только в 1899 г. Англо-Французская Изумрудная Компания стала экспортировать изумруды в качестве ограночного сырья [12]. Разработка велась на Малышевском (Маринском), Первомайском (Троицком), Свердловском (Сретенском), Красноболотном и других месторождениях. В 1833 г. на Сретенском прииске был найден первый александрит (хромсодержащая дихроирующая разновидность хризоберилла), названный в честь русского императора Александра II. Особенно славился александритами Красноболотный прииск. Именно здесь в 1839 г. был добыт самый крупный и наиболее ценный сросток кристаллов александрита размером $25 \times 14 \times 11$ см, состоящий из 22 прекрасно образованных трюников весом 5,389 кг. В настоящее время образец хранится в Минералогическом музее им. А. Е. Ферсмана (РАН, Москва). В разные годы на месторождениях добыты многочисленные крупные и уникальные изумруды исторического значения, хранящиеся в Минералогическом музее им. А. Е. Ферсмана («Изумруд Кочубея», 11 130 карат), Алмазном фонде РФ и Гохране Министерства финансов РФ. Большинство из них (кроме «Изумруда Кочубея» и «Коковина») добыты на Малышевском месторождении в 1970–1990 гг. Самый крупный кристалл изумруда «Коммерческий» массой 12 900 карат был добыт в 1982 г. На рис. 28 приведены фотографии некоторых образцов изумрудов и александрита. Перечень уникальных кристаллов изумрудов приведен в прил. 7.

Всего известно девять месторождений, из которых одно эксплуатируется (Малышевское – II-2-13), два подготавливаются к освоению (Свердловское – II-2-34 и Красноармейское – III-2-2), четыре находятся в Нераспределенном фонде (Шаг – II-2-7), Первомайское – II-2-28, им. Крупской – II-2-32, Черемшанское – II-2-46), два выработаны (Аульское – II-2-9, Красноболотное – II-2-48). Известно также несколько проявлений: им. Артема (II-2-29), Заревтинское (II-2-44), Островное (II-2-45) и др. Месторождения изумрудов, по которым в Госбалансе числятся запасы BeO , показаны на карте как комплексные изумрудно-бериллиевые – Малышевское, Красноболотное и др.

Все месторождения локализируются в восточном и южном экзоконтактах Адуйского гранитного массива, над его погруженной кровлей, в пределах выделенного Малышевского изумрудно-редкометалльного рудного поля. Приурочены к зоне серпентинитового меланжа, выполняющего Сусанско-Асбестовскую разломную зону, который в северной части поля разделен пластиной Лесозаводского диоритового массива. Оруденение связано с зонами слюдитов существенно флогопитового состава, сопровождаемых кварц-плагиоклазовыми жилами и относящимися к формации флюорит-берилловых грейзенов. Тела слюдитов обладают зональностью, которая хорошо выражена

в мощных телах (от центра к периферии): плагиоклазовое ядро-слюдит-актинолит-хлорит-талък. Флогопитовая зона является наиболее выдержанной и мощной – до 5–8 м в крупных телах. По границам плагиоклазового ядра и флогопитовой зоны часто развиты каймы маргарита мощностью 3–10 см [12]. Часто в слюдитовых зонах наблюдаются отдельные желваки-будины кварц-мусковитового, флюоритового и кварцевого состава с флюорит-берилл-мусковитовыми прожилками. Форма слюдитовых тел сложная – с раздувами, пережимами и апофизами (рис. 29). Часто тела слюдитов образуют свиты жил длиной по простиранию и падению в сотни метров. Основная масса изумруда и берилла приурочена к собственно флогопитовой зоне. Берилл присутствует и в плагиоклазе ядра, а изумруд иногда в актинолитовой и тальковой зоне. Хризоберилл (александрит) и фенакит особенно характерны на границах слюдитовой и хлоритовой зон. По данным Г. А. Бабенкова [62], изумрудоносные и александритоносные слюдитовые тела наследуют на месторождениях систему ориентированных трещин примерно перпендикулярно друг к другу, где александритоносные тела выполняют преимущественно трещины северо-восточного, а изумрудоносные слюдиты – трещины северо-западного простирания. При этом александритоносные тела залегают в контурах и вне контуров развития основных изумрудоносных свит, как правило, в лежачем боку плотных слабометаморфизованных ультрабазитов.

Встречаемость александрита на месторождениях на порядок ниже, чем изумруда. По ориентировочным расчетам академика А. Е. Ферсмана (1925 г.), на Изумрудных коях за период с 1831 по 1922 г. было добыто около 3 т александритов и примерно 20 т изумрудов. Тела александритоносных (хризоберилл-фенакитовых) слюдитов отличаются от изумрудоносных слюдитов большей сложностью и неоднородностью. В изумрудоносных слюдитах изумруд ассоциирует с плагиоклазом и бериллом, а для хризобериллоносных слюдитов характерен парагенезис с маргаритом, фенакитом, турмалином. Александритоносные жилы также отличаются от изумрудоносных более высокими содержаниями BeO [145].

Сближенные слюдитовые тела на месторождениях образуют жильные свиты. Количество свит – от 3 до 10–15. Отдельные свиты имеют длину по простиранию от 50 до 200–300 м и мощность до 30–60 м. Совокупность участков концентрации изумрудов образует рудные столбы. На ряде месторождений рудный столбом является отдельная свита слюдитовых жил. Большая часть кристаллосырья локализуется в гнездах – своеобразных участках концентрации изумрудов размером от 0,5 до 5–10 м. Слабопродуктивные на изумруды жильные свиты слюдитов не образуют богатых гнезд. На всех изученных месторождениях фиксируются южные склонения жил и рудных столбов под углами обычно 45–55°.

Изумрудное сырье в жильных свитах распределяется крайне неравномерно. Продуктивность месторождения определяется одной-тремя жильными свитами, в пределах которых сосредоточено около 80 % изумрудного кристаллосырья. Так, на Свердловском месторождении при его детальной разведке в двух свитах из пяти выделенных получено 79 % сырья для огранки и кабошонирования. Объем валового опробования этих свит составил 55 % от общего объема опробования на всех разведочных горизонтах. На месторож-

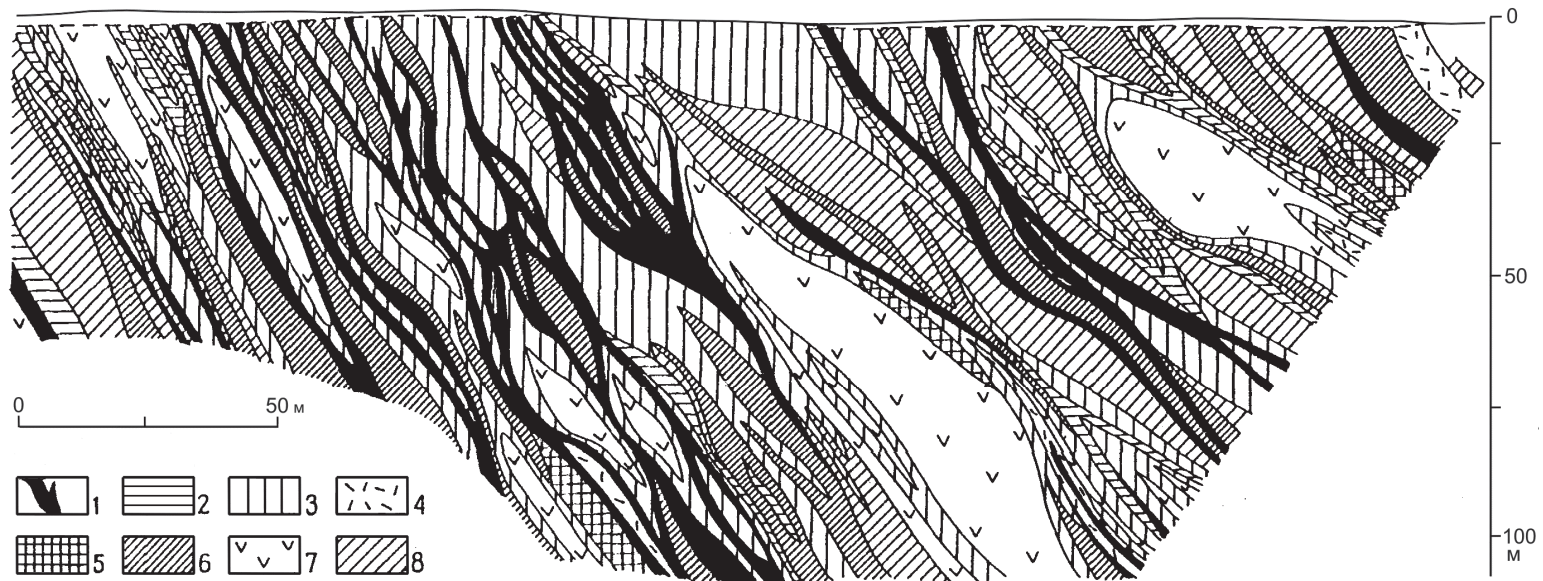


Рис. 29. Обобщенный геологический разрез Мальшевского изумрудно-бирллевового месторождения [12].

Метасоматические зоны: 1 – плагиоклаз-флогопитовая; 2 – актинолитовая; 3 – хлоритовая; 4 – тальковая; 5 – амфиболовые сланцы и метабазиты; 6 – диоритовые порфириды; 7 – серпентиниты; 8 – углистые кварциты и сланцы.

дении им. Крупской в трех свитах из восьми получено 80 % черного изумрудного кристаллосырья. Анализ эксплуатационных работ на Черемшанском месторождении за период 1933–1952 гг. также показывает, что более 80 % изумрудов было добыто из одной свиты слюдитовых жил (из десяти выделенных).

По структурным особенностям ультрабазитов, вмещающих слюдиты, изумрудноносные объекты подразделяются на два подтипа [145].

I подтип – месторождения в рассланцованных, интенсивно метаморфизованных ультрабазитах. Жильные свиты в них выдержаны по простиранию, имеют небольшую мощность (исключение – Малышевское месторождение), но высокий коэффициент жильности (15–20 %). Основная масса ультраосновных пород на этих месторождениях превращена в тальковые, тальк-актинолитовые, тальк-хлоритовые сланцы, обволакивающие линзовидные будины серпентинитов, серпентинизированных дунитов и перидотитов. Будинированию и рассланцеванию подвергнуты также жильные образования и минералы слюдитовых комплексов (месторождения Шаг, Аульское, Красноармейское и др.).

II подтип – месторождения в нерассланцованных ультрабазитах. Жильные свиты развиты в крупных массивах ультрабазитов с размерами в плане до 1500–2000 × 300 м. Свиты не выдержаны по простиранию, имеют большую мощность, но низкий коэффициент жильности (3–6 %), сложены слюдитовыми жилами сложной морфологии, невыдержанного залегания. Жилы слюдитов развиты по тектоническим разрывам в серпентинизированных дунитах и перидотитах. Степень дислоцированности пород гораздо ниже, чем на объектах I подтипа (месторождения Свердловское, Черемшанское).

Широким развитием на месторождениях пользуются дайки диоритов, рассекающие ультрабазиты и метаморфические породы, и являющиеся важным структурным фактором контроля слюдитовых жил. Наибольшим развитием пользуются дайки северо-западного простирания. Они играют роль своеобразных экранов, контролирующих развитие оруденения, формирование которого произошло после становления даек диоритов. Об этом свидетельствуют структуры метасоматического замещения диоритов флогопитом, постепенные переходы от диоритов к слюдитам.

По данным Rb-Sr изотопного датирования, выполненного на ряде проявлений берилла и хризоберилла [3], установлено, что слюдиты имеют широкий возрастной диапазон – от 190 до 230 млн лет, то есть наблюдается возрастной разрыв между формированием гранитоидов Адуйско-Каменского блока и бериллсодержащих слюдитов. Авторами сделан вывод о том, что в Сусанско-Асбестовской разломной зоне проявлена многостадийная постколлизонная активизация, в результате которой вмещающие породы претерпели неоднородный метаморфизм (автометасоматоз).

Самое крупное *месторождение Малышевское* (II-2-13) расположено на восточной окраине пос. Малышева. Рудная зона месторождения прослежена с севера на юг на 1100 м при ширине 250 м. Выделяются три жильные свиты: Западная, Центральная и Крестовская, приуроченные к одноименным разломам. Наиболее богатой является Центральная свита (91 % изумрудов). Основные запасы месторождения локализируются на северном и центральном

участках. На северном участке находится Главный рудный столб, имеющий мощность 40–80 м, крутое восточное падение (75–80°) и южное склонение (75°). Он приурочен к участку сочленения Западного и Крестовского разломов с Центральным. Руды столба характеризуются наиболее высокими содержаниями BeO и изумрудов. На 1996 г. он был отработан до глубины 270 м. При этом, по данным Ф. Ф. Золотухина, заметных изменений основных показателей не наблюдалось [12]. Несмотря на неравномерное распределение рудных тел в горизонтальных сечениях жильных свит, с глубиной сохраняется общая насыщенность свит рудными телами и не меняется их средняя мощность, а запасы бериллиевых руд и изумрудов даже увеличиваются. В центральной части месторождения оруденение прослеживается до 490 м без признаков выклинивания, а в южной части рудная зона прослежена бурением на глубину 1100 м.

На Малышевском месторождении числится основное количество запасов изумрудного сырья России. По состоянию на 1.01.2013 г. запасы по категориям $C_1 + C_2$ составляют 55897,4 кг черного изумрудного сырья (ЧИС). Среднее содержание – 8,33 г/т. Лицензией на разведку и добычу владеет ГУП «Калининградский янтарный комбинат». В 2012 г. предприятием было добыто 19,7 тыс. т. жильной массы с содержанием ЧИС: 449 кг, BeO 24,3 т. Кроме того, руды содержат неучтенные Государственным балансом запасы черного александритового сырья (ЧАС) – 25,4 кг, бериллового коллекционного и поделочного материала – 4442 кг, хризобериллов – 31,9 кг, фенацитов – 14,9 кг [82].

Топаз, аметист, морион, горный хрусталь. В западной части площади известны 13 проявлений аметистов, два проявления морионов, два проявления горного хрусталя и одно проявление топаза и берилла. Проявления связаны с камерными гранитными пегматитами и кварцевыми жилами.

Проявление аметистов Сарапульское (Ш-1-4) расположено в 7 км к северо-востоку от пос. Сарапулка. Выявлено в 1967 г. Представляет из себя серию кварцевых жил, залегающих среди кристаллических сланцев алабашской серии. Простираение жил субмеридиональное и северо-восточное. Прослежены по простираению на 225 м, по падению – на 50 м. Мощность жил – 25–40 м. Аметисты локализуются в узких щелевых и линзовидных полостях, vyplненных песчано-глинистым материалом. Кристаллы в основном бледно-окрашенные, длиной до 10–15 см, трещиноватые. На проявлении добыто 355,5 кг кристаллосырья. Генезис гидротермальный [149].

В многочисленных кварцевых жилах Адуйского массива отмечаются кварцевые и кварцево-аметистовые друзы. Они состоят из тесно сросшихся короткостолбчатых кристаллов кварца. По декоративно-художественным и технологическим характеристикам отвечают требованиям к коллекционным друзам и кристаллическим агрегатам для коллекций III сорта.

Проявление горного хрусталя Ежиковое (I-1-5) расположено в 9 км к западу от пос. Костоусово. Выявлено при ГДП-50 в 1979–1984 гг. [127]. Представлено кварцевыми жилами, залегающими среди биотитовых гранитов. Мощность жил – 1–1,5 м. Прослежены по простираению на 18 м. Вскрыто три полости размером до $8 \times 2,5 \times 1,5$ м. Среди бурой глины встречаются кварце-

вые щетки, кристаллы горного хрусталя, а также причудливые сростки полупрозрачных кристаллов кварца, иногда сферической формы («ежики»).

На Адуйских коях (I-1-7, I-1-8, I-1-9, I-1-11) в 6–8 км к северо-западу от пос. Крутиха из пегматитовых жил добывали аметисты и морионы. Источником бериллов и топазов служили *Копи 11,13,14* (I-1-20). Сведений о количестве и качестве добываемого сырья не сохранилось [127].

Родонит. Известно проявление *Гагарское* (II-2-27), расположенное в 5 км к северо-западу от пос. Заречный. Разрабатывалось на поделочный родонит Екатеринбургской гранильной фабрикой. Родонит отличался хорошим качеством. Проявление приурочено к субмередиональному телу метасоматических кварцитов длиной 70 м, мощностью до 5 м, выклинивающемуся на глубине 12–13 м. Падение восточное, под углами 40–72°. Кварциты сильно омарганцованы, с небольшими включениями родонита. Рисунок родонита пятнисто-полосчатый. Интенсивно проявлены процессы окисления. В результате поисково-оценочных работ, проведенных на проявлении в 1976–1978 гг., установлено, что максимальные размеры родонитовых пятен составляют 7 × 15 см. По художественно-декоративным свойствам камень не отвечает ОСТ 41.117-76 из-за бледной, тусклой окраски и наличия большого количества посторонних включений [61].

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Магматические породы

В качестве строительного камня в районе широко используются гранитоиды Адуйского, Каменского, Малышевского и Курмановского массивов, а также габбро, перидотиты и серпентиниты Баженовского и Рефтинского массивов. Всего известно 16 месторождений, из которых восемь являются крупными (с запасами более 5 млн м³), два средними, шесть малыми [80].

Крупное месторождение Курманское (IV-2-14) расположено на восточной окраине пос. Курманка. Продуктивная толща сложена плагиогранитами и тоналитами каменского комплекса. С поверхности породы сильно выветрелые, представлены дресвой и щебнем. Мощность полезной толщи – 13,5–61,3 м (средняя 37,77 м). Вскрыша представлена суглинками средней мощностью 6 м. Месторождение эксплуатируется карьером с 1941 г. по настоящее время. Лицензией владеет ЗАО «Нерудсервис». Породы используются в качестве щебня в бетон марок «200» и «300». В результате оценочных работ, проведенных в 2011–2012 гг. [93], получен прирост запасов строительного камня глубоких горизонтов месторождения по категории С₁ в количестве 17,72 млн м³. Кроме того, утверждены запасы восточного фланга месторождения по категориям С₁ + С₂ в количестве 16,944 млн м³. Восточному флангу присвоено название *месторождение Курманское 2* (IV-2-15).

Среднее по запасам Месторождение № IV (II-4-11) расположено в 4,5 км к юго-западу от пос. Золоторуда. Оценено в 2011 г. [192]. Полезная толща сложена габбро и долеритами Рефтинского массива. Запасы составляют по категории С₂ – 1,54 млн м³. Породы используются для отсыпки дамб золот-

валов Рефтинской ГРЭС. Лицензией на обработку владеет ОАО «Свердловская энергосервисная компания».

К югу от пос. Костоусово расположены *малые месторождения* гранитов – *Чистое* (I-1-14), *Костоусовское-4* (I-1-22), *Заозерное* (I-1-23) и др. Они представлены плитчатыми гранитами Адуйского массива, которые разрабатываются на камень-плитняк. Выход кондиционного камня – около 30%. Плитняк используется в гражданском строительстве в качестве облицовочного материала, а также при мощении и возведении малых архитектурных форм. Запасы месторождений составляют от 0,021 до 0,683 млн м³ [81].

Карбонатные породы

Известно *месторождение Малорефтинское* (I-3-9), расположенное в 14 км к северу от пос. Шамейка. Разведывалось в 1951 г. Сложено известняками рудянской толщи. Средняя мощность полезной толщи – 5,6 м. Вскрыша представлена растительным слоем, щебнем и крупными обломками подстилающих пород. Мощность вскрыши – 0,2–1,5 м. Известняки пригодны для производства немагнезиальной воздушной извести. Запасы по категориям А + В + С₁ составляют 156,1 тыс. м³ [128]. Месторождение выработано.

Глинистые породы

В районе широко развиты элювиальные и делювиальные плейстоценовые образования, представленные глинами и суглинками. Известно 11 месторождений кирпичных глин, два месторождения керамзитовых глин, одно месторождение суглинков на строительный грунт. Генетический тип месторождений – остаточный и осадочный.

Из 11 месторождений кирпичных глин три месторождения отработаны, четыре находятся в резерве, два подготавливаются к освоению (*Старковское-3* (II-2-55), *Шамейское* (II-2-52) и два разрабатываются (*Красноармейское-2* (III-2-30), *Старковское-2* (II-2-56)). По величине запасов восемь месторождений относятся к средним и три к малым.

Месторождение Шамейское (II-2-52) расположено в 2 км к северо-востоку от пос. Шамейский. Полезная толща представлена плейстоценовыми делювиальными глинами и суглинками и элювиальными образованиями мезозойской коры выветривания. Мощность полезной толщи в контуре подсчета запасов составляет 3,1–17,6 м (средняя – 8,4 м). Проведенные технологические испытания показали пригодность глин этого месторождения в смеси с глинами Красноармейского месторождения для производства керамического кирпича – по ГОСТу 530-80 марок «100–150», «МРЗ 15». Запасы глинистого сырья по категориям В + С₁ составляют 2978 тыс. м³ [165, 166].

Керамзитовые глины приурочены к делювиальным образованиям североуральского надгоризонта верхнего неоплейстоцена и представлены двумя *малыми месторождениями* – *Грязнушинским* (III-2-32) и *Талицким II* (III-3-9). Оба месторождения находятся в Госрезерве. Запасы месторождений по категориям А + В + С₁ составляют 210 и 874 тыс. м³ соответственно [165].

Суглинки на строительный грунт представлены *Месторождением II* (II-4-26), расположенным в 4 км к северо-востоку от пос. Золоторуда и при-

уроченным к аллювиальным образованиям увельской свиты нижнего эоплейстоцена. Недропользователь ОАО «Свердловская энергосервисная компания» использует грунт для отсыпки дамб золоотвалов Рефтинской ГРЭС. Запасы месторождения по категории C_1 составляют 521 тыс. м³ [165].

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Сапропель. Известно *месторождение озеро Куртугуз*, приуроченное к озерным отложениям горбуновского горизонта голоцена. Представлено двумя подготавливаемыми к освоению участками – *западная часть* (IV-4-4) и *северо-западная часть* (III-4-8) с запасами соответственно 54 тыс. м³ по категории В и 173 тыс. м³ по категориям А + В + C_1 + C_2 . Сапропель предназначен для санаторно-курортного лечения.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

В районе известно 10 месторождений подземных вод, из которых восемь эксплуатируются для хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов – Рефтинское, Баженовское, Каменское и др. Подземные воды имеют сезонное питание за счет инфильтрации атмосферных осадков. Годовая амплитуда колебания составляет 1–5 м. Повсеместно развиты ультрапресные и пресные воды преимущественно гидрокарбонатно-натриевого, гидрокарбонатно-кальциевого и кальциево-магниевого составов. В пределах населенных пунктов наблюдается локальное хозяйственно-бытовое загрязнение вод.

Наиболее *крупное месторождение Рефтинское* расположено в 25 км к северу от г. Асбест и состоит из трех участков: Травянского (I-3-8), Кайгородского (I-3-10) и Малорефтинского (I-3-14). Общие запасы месторождения составляют 19,34 тыс. м³/сут, в том числе по категориям: А – 7,12 тыс. м³/сут, В – 11,79 тыс. м³/сут, C_1 – 0,43 тыс. м³/сут. Месторождение эксплуатируется с 1949 г. [161, 105].

Большое количество вод каптируется водозаборными скважинами в многочисленных населенных пунктах. В результате каптажа естественный режим водоносных комплексов на отдельных участках нарушен.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Территория листа, согласно современным представлениям [91], расположена в пределах двух минерагенических таксонов первого порядка – **Урало-Новоземельского минерагенического пояса** и **Западно-Сибирской минерагенической провинции**, соответствующих Уральской складчатой системе и Западно-Сибирской платформе. Урало-Новоземельский минерагенический пояс занимает большую часть площади и представлен фрагментом Восточно-Уральской минерагенической мегазоны. К Западно-Сибирской провинции относится небольшой фрагмент в северо-восточной части листа.

МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ ЭПОХИ

В истории геологического развития описываемой территории выделяются четыре минерагенические эпохи, каждой из которых соответствуют определенные геодинамические обстановки с характерным набором геологических формаций, определяющих специализацию площади на те или иные виды полезных ископаемых.

Архейско-раннепротерозойская и рифейско-среднекембрийская минерагенические эпохи. К ним приурочены метаморфические образования адуйского комплекса (*нижнепротерозойский этап*) и кристаллические сланцы алабашской серии (*среднерифейский этап*), которые развиты в западном обрамлении Адуйского и Каменского массивов и рассматриваются в качестве фрагментов древней континентальной коры. Минерагенические особенности этих образований на площади не выражены; непосредственно к северу от листа О-41-XXVI среди сланцев алабашской серии известно Мурзинское месторождение графита метаморфического генезиса. В вендское время в условиях спрединга формируется дунит-гарцбургит-габбровый алапаевский комплекс, с породами которого генетически связана хромитовая офиолитовая (иногда с платиноидами) минерализация, а на последующих этапах геологического развития – хризотил-асбестовое, антофиллит-асбестовое, кобальт-никелевое силикатное оруденение, а также месторождения изумрудов и alexandритов камнесамоцветной гидротермально-метасоматической апомафической и апультрамафической формации.

Позднекембрийско-пермская (палеозойская) минерагеническая эпоха.

Это наиболее продуктивный период рудообразования на Урале. В *позднеордовикско-раннедевонский этап* в островодужную стадию были сформированы базальт-риолитовая контрастно дифференцированная белоярская толща с медно-цинково-колчеданным оруденением и терригенно-кремнистая коллювиальная свита. В последней на более поздних этапах метаморфических преобразований было сформировано кианитовое оруденение формации высокоглиноземистых сланцев и гнейсов. С комагматичным интрузивным габбро-диорит-плагиогранитовым рефтинским комплексом этого периода связано гидротермальное оруденение золото-сульфидно-кварцевой и золото-сульфидной формаций, а также проявления аметистов формации хрусталеносных кварцевых жил.

Раннедевонско-позднедевонский этап характеризуется формированием на площади новой островодужной системы с образованием ранне-среднедевонской базальт-андезит-дацит-риолитовой рудянской толщи и средне-позднедевонской базальт-андезитобазальтовой маминской толщи. Одновременно формируются интрузии диорит-плагиогранитового алтынайского комплекса. В задуговых и междуговых бассейнах в позднем девоне накапливаются карбонатно-кремнисто-терригенные отложения кодинской свиты. Вулканы рудянской толщи несут медно-цинково-колчеданное и полиметаллическое колчеданное оруденение, с комагматичными им интрузиями алтынайского комплекса связана молибден-меднопорфировая минерализация, а в зонах скарирования установлены проявления железорудной скарно-магнетитовой формации.

Позднедевонско-среднекаменноугольный этап характеризуется режимом активной континентальной окраины с накоплением карбонатных и терригенных отложений устькодинской, исетской, арамилской, щербаковской свит и известняковой толщи, а также карбонатно-терригенно-вулканогенных отложений бекленищевской свиты. В мелководных озерно-болотных депрессиях накапливались раннекаменноугольные терригенно-угленосные осадки каменской, егоршинской и бурсунской свит с промышленными залежами энергетических каменных углей среди отложений егоршинской свиты. Интрузивные образования этого этапа представлены раннекаменноугольными комплексами – смолинским габбродолеритовым и некрасовским габбродиорит-гранитовым. С последним на площади связаны магматические проявления железа титан-железорудной мафитовой формации, а также гидротермальное оруденение золото-сульфидно-кварцевой и золото-сульфидной формаций.

Среднекаменноугольно-пермский этап характеризует стадию орогенеза с формированием массивов каменского гранодиорит-гранитового, петуховского монцодиорит-граносиенит-лейкогранитового и адуйского гранитового комплексов, а также гипабиссального риолит-трахириолитового урукульско-покровского комплекса. С интрузивными образованиями каменского комплекса в среднем-позднем карбоне связано золото-сульфидно-кварцевое и золото-сульфидное оруденение, месторождения и проявления керамических пегматитов и хрусталеносных кварцевых жил. С образованиями петуховского и адуйского комплексов в ранней и поздней перми связано широко проявленное гидротермальное плутогенное оруденение различных рудных форма-

ций – бериллиеносных флюорит-слюдистых метасоматитов, вольфрам-молибденовой грейзеновой, золото-сульфидно-кварцевой, золото-сульфидной, урановой аргиллизитовой, камнесамоцветной гидротермально-метасоматической апомафической и апоультрамафической, хрусталеносных кварцевых жил. С пегматитами связано оруденение редкоземельно-редкометалльной апогранитовой формации, а также формаций камнесамоцветных и керамических пегматитов. Этап сопровождается метаморфическими и метасоматическими (грейзенизация, березитизация, лиственитизация, аргиллизация) преобразованиями пород, формированием зон смятия, рассланцевания и полимиктового меланжа. С этим этапом в районе связано образование хризотил-асбестовой и антофиллит-асбестовой минерализации в ультрамафитах алапаевского комплекса, а также проявлений высокоглиноземистых сланцев и гнейсов в зонах кислотного выщелачивания отложений колжуктинской свиты.

Мезозойско-кайнозойская минерагеническая эпоха характеризуется континентальным режимом. Выделяются три этапа – *триасово-меловой, палеоген-миоценовый и плиоцен-четвертичный*. Минерагenez на описываемой площади проявлен на первом и третьем этапах. В триасово-меловое время с развитием кор химического выветривания связано образование кобальт-никелевого силикатного оруденения в зонах ультрамафитов алапаевского комплекса и золотоносных кор выветривания на участках эндогенного золотого оруденения. В областях распространения мезозойских депрессий на карстующихся породах формировалась алапаевская беликовая толща, вмещающая бурожелезняковые проявления алапаевского типа. С плиоцен-четвертичным этапом на площади связано образование современных аллювиальных и аллювиально-делювиальных золотоносных и золото-платиноносных россыпей.

ФАКТОРЫ КОНТРОЛЯ ОРУДЕНЕНИЯ

Полезные ископаемые района представлены практически всеми генетическими типами: осадочным, магматическим, гидротермальным, метаморфическим, выветривания. В рудообразовании принимают участие разновозрастные эндогенные и экзогенные процессы, что приводит иногда к образованию полигенных и полихронных объектов. В табл. 3 приведены основные факторы контроля оруденения, обусловившие многообразие объектов полезных ископаемых по видам минерального сырья и рудноформационной принадлежности. В соответствии с Российским металлогеническим словарем (МПР РФ, ВСЕГЕИ, 2003), под рудоконтролирующими факторами понимаются не только процессы и обстановки, приводящие к рудообразованию, но и созданные этими процессами горные породы, геологические тела, структуры и т. д. Иногда их разделяют на факторы и признаки оруденения.

Основные факторы контроля оруденения

Фактор	Описание
Стратиграфический	<p>Определяет приуроченность тех или иных видов полезных ископаемых к осадочным и осадочно-вулканогенным образованиям определенного возраста. Так, оруденение колчеданного типа приурочено к вулканогенным образованиям позднеордовикского и ранне-среднедевонского возраста, когда в условиях островодужной стадии формируются объекты медно-цинково-колчеданной и полиметаллической колчеданной формаций. В раннекаменноугольное время с терригенными отложениями егоршинской свиты (режим активной континентальной окраины) связано образование энергетических каменных углей. В мезозойское время с процессами площадного корообразования связано формирование объектов типа выветривания формаций: бурожелезняковой, кобальт-никелевой силикатной и золотоносных кор выветривания. Объекты последней развиваются в зонах эндогенного золотого оруденения, что характеризует определенную телескопичность рудогенеза. В четвертичное время вместе с современной речной сетью формируются золотоносные и золото-платиноносные россыпи</p>
Магматический	<p>Определяет приуроченность оруденения к магматическим породам различной формационной принадлежности и состава. С ультрамафитами дунит-гарцбургит-габбровой формации алапаевского комплекса связано хромитовое офиолитовое оруденение, кроме того, на коллизионном этапе с ними связаны хризотил-асбестовая и антофиллит-асбестовая минерализация, оруденение камнесамоцветной гидротермально-метасоматической апомафической и апоультрамафической формации, а на континентальной стадии – кобальт-никелевое силикатное оруденение.</p> <p>С плагиогранитами рефтинского габбро-диорит-плагиогранитового комплекса связано золото-сульфидно-кварцевое, золото-сульфидное оруденение и образование хрусталеносных кварцевых жил.</p> <p>С гранитами и диоритами алтынайского диорит-плагиогранитового комплекса связано оруденение молибден-меднопорфировой и железорудной скарново-магнетитовой формаций.</p> <p>С габбро некрасовского габбро-диорит-гранитового комплекса связано железорудное оруденение титан-железорудной мафитовой формации; с диоритоидами и гранитами – золото-сульфидно-кварцевая и золото-сульфидная минерализация.</p> <p>С гранитоидами каменского гранодиорит-гранитового комплекса связано золото-сульфидно-кварцевое и золото-сульфидное оруденение, керамические пегматиты и хрусталеносные кварцевые жилы.</p> <p>С лейкократовыми гранитами петуховского монцодиорит-граносиенит-лейкогранитового комплекса связана вольфрам-молибденовая, золото-сульфидно-кварцевая, золото-сульфидная, урановая аргиллизитовая и флюоритовая минерализация.</p> <p>С гранитами и пегматитами адуйского гранитового комплекса связано оруденение следующих рудных формаций: бериллиеносных флюорит-слюдистых метасоматитов (Be), редкоземельно-редкометалльной апогранитовой (Ta, Be, Nb), урановой аргиллизитовой, камнесамоцветных и керамических пегматитов, камнесамоцветной гидротермально-метасоматической апомафической и апоультрамафической (изумруд, александрит). Кроме того, с этим комплексом в районе связаны процессы асбестообразования в ультрамафитах алапаевского комплекса</p>

Фактор	Описание
Формационный	<p>Определяет связь оруденения с различными геологическими рудообразующими формациями, которые могут выступать как в качестве рудогенерирующих (что характерно в основном для магматических формаций), так и рудоносных (то есть рудонесущих). Часто под формационным контролем понимают синтез стратиграфических, литолого-фациальных, магматических, метаморфических и метасоматических факторов.</p> <p>С вулканогенными образованиями контрастно дифференцированной белоярской толщи в районе связано медно-цинково-колчеданное оруденение.</p> <p>С вулканогенными образованиями непрерывно дифференцированной рудянской толщи связано медно-цинково-колчеданное и полиметаллическое колчеданное оруденение.</p> <p>С терригенно-угленосными осадками егоршинской свиты связано образование энергетических каменных углей.</p> <p>Формационный контроль оруденения для интрузивных комплексов приведен выше (см. магматический фактор)</p>
Тектонический	<p>Определяет приуроченность оруденения к структурно-тектоническим элементам. Один из основных факторов гидротермального оруденения. В региональном плане значение имеют глубинные магмовыводящие разломы, определяющие пути движения рудоносных расплавов и пространственное положение рудообразующих магматических комплексов (Мурзинский, Асбестовский, Алапаевско-Челябинский разломы). В региональном и локальном плане тектонические нарушения являются благоприятной средой для миграции рудоносных растворов и контролируют зоны их разгрузки, которые иногда локализуются в местах пересечения разломов (Гагарское месторождение золота) или приурочены к системе оперяющих трещин. Тектонические нарушения контролируют на площади размещение месторождений и проявлений молибдена, вольфрама, редких металлов, золота, керамических пегматитов, изумрудов. Главной рудоконтролирующей структурой района является Сусанско-Асбестовская зона разломов и смятия в восточном обрамлении Адуйского и Каменского массивов. К ней приурочены наиболее важные в промышленном отношении месторождения – Липовый Лог (Ta, Be, Nb, керамические пегматиты), Южно-Шамейское (Mo), Малышевское (Be, изумруд, александрит) и др.</p> <p>Пострудная тектоника часто играет деструктивную роль, разбивая объекты на отдельные блоки и смещая их относительно друг друга (пример: Южно-Шамейское молибденовое месторождение, разделенное тектоническим разломом на два блока – см. гл. «Полезные ископаемые»)</p>
Метаморфический	<p>Определяет локализацию оруденения метаморфического генезиса, связанного с составом вмещающих пород и фацией метаморфизма. С амфиболитовой фацией связана антофиллит-асбестовая минерализация в ультрамафитах алапаевского комплекса. В этих же породах в условиях зеленосланцевого метаморфизма формируется хризотил-асбестовая минерализация. С эпидот-амфиболитовой фацией связано кианитовое оруденение формации высокоглиноземистых сланцев и гнейсов среди терригенных отложений колчуткинской свиты. Описанные типы оруденения сопровождаются метасоматическими изменениями пород, что позволяет рассматривать их генезис как метаморфогенно-метасоматический или метаморфогенно-гидротермальный</p>

Фактор	Описание
Метасоматический	<p>Определяет связь оруденения с различными метасоматическими процессами, сопровождающими рудообразование. Рудоносные метасоматические формации, под которыми понимаются устойчивые ассоциации метасоматических горных пород (гидротермалитов), возникающих в результате единого во времени и пространстве петрогенетического процесса (в т. ч. рудогенеза), в зависимости от источника вещества разделяются на метаморфогенно-метасоматические, магматогенно(плутоногенно)-метасоматические, вулканогенно-метасоматические и др.</p> <p>На описываемой площади выделяются следующие метасоматические формации:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) грейзеновая (магматогенно-метасоматическая) сопровождает оруденение вольфрам-молибденовой грейзеновой, бериллиеновой флюорит-слюдистых метасоматитов и камнесамоцветной гидротермально-метасоматической апомафической и апоультрамафической формаций. Широко проявлена в Сусанско-Асбестовской дислокационной зоне; б) кварц-хлорит-серицитовая (вулканогенно-метасоматическая) сопряжена с рудными объектами колчеданного семейства (медно-цинково-колчеданными и полиметаллическими колчеданными) в зонах развития вулканитов белоярской и рудянской толщ; в) березит-лиственитовая (магматогенно-метасоматическая) сопряжена с золото-сульфидно-кварцевым и золото-сульфидным оруденением в зонах развития интрузивных образований рефтинского, некрасовского, каменского и петуховского комплексов; г) кианит-мусковит-кварцевая (метаморфогенно-метасоматическая) сопряжена с проявлениями кианита формации высокоглиноземистых сланцев и гнейсов среди образований колюткинской толщ; д) скарновая (контактово-метасоматическая) сопряжена с рудными объектами железорудной скарново-магнетитовой формации. Проявлена локально среди осадочно-вулканогенных образований рудянской толщ, интродуцированных гранитоидами алтынайского комплекса; е) аргиллизитовая (магматогенно-метасоматическая) сопряжена с пунктами минерализации урановой аргиллизитовой формации. Проявлена локально среди гранитов адуйского и петуховского комплексов
Геохимический	<p>Часто используется в качестве поискового признака при прогнозировании месторождений. Рассматриваются геохимические аномалии рудоносной природы в виде первичных и вторичных ореолов и потоков рассеяния. На описываемой площади с золоторудными объектами связаны аномалии <i>Cu, Zn, Pb, Ag, W, Mo, Bi, Hg</i>; с колчеданным оруденением – <i>Cu, Zn, Pb, Ag, Ba</i>; с объектами вольфрам-молибденовой грейзеновой формации – <i>Mo, W, Be, Bi, Cu, Ag, Co, Mn, Zn, Ni, Cr, Pb</i> (при этом бериллий часто выступает как надрудный индикатор молибденового оруденения; <i>Mo, W, Cu, Ag, Co, Mn</i> фиксируют основные скопления вольфрама и молибдена; аномалии <i>Zn</i> располагаются на флангах рудоносных зон, а аномалии <i>Ni, Cr, Pb</i> фиксируют подрудно-нижнерудный уровень среза). Как правило, эти аномалии носят локальный характер и совпадают с объектами более высокого ранга (месторождениями, проявлениями), которые показаны на КЗПИ</p>
Геофизический	<p>Геофизические аномалии, выраженные усиленным проявлением натурального или искусственного физического поля Земли той или иной природы: магнитного, гравитационного, электрического и др. Так, для железорудных объектов скарново-магнетитовой и титан-железорудной мафитовой формаций характерны магнитные аномалии интенсивностью до 700 нТл, что</p>

Фактор	Описание
Геофизический	обусловлено высокой магнитной восприимчивостью руд (до $13\ 000\text{--}25\ 000 \times 10^{-6}$ ед. СГС). Для сульфидных руд установлено наличие аномалий ВП интенсивностью до 2,0–2,5 % (Артемовское, Черемшанское колчеданные проявления и др.). Геофизические аномалии так же как и геохимические, рассматриваются при прогнозировании месторождений в качестве поискового признака
Геоморфологический	Определяет размещение экзогенного оруденения, связанного с корами выветривания и россыпями. На описываемой площади максимальная сохранность кор выветривания (а также рудных объектов, связанных с процессами корообразования) наблюдается в зонах эрозионно-структурных депрессий (Алапаевской, Режевской и др.). С формированием рельефа напрямую связано формирование речной сети района, к которой приурочены золотоносные и золото-платиноносные россыпи. Образование россыпей происходит вследствие донного и бокового размыва материнских коренных источников с последующей аккумуляцией металла; максимально благоприятными являются условия переноса на неравновесных участках, обладающих наибольшим уклоном

МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

В составе **Урало-Новоземельского минерагенического пояса** выделяются две минерагенические зоны [91]:

1. **Верхотурско-Новооренбургская асбестоносная хромово-редкометалльно-золоторудная минерагеническая зона** (1 Au,R,Cr(asb)/PR₁-C₂,MZ) объединяет разнообразный комплекс месторождений и проявлений полезных ископаемых, сформировавшихся в океанической, островодужной, коллизионной обстановках и в условиях активной континентальной окраины и континентального рифта. Занимает на площади листа небольшой фрагмент в юго-западном углу. Минерагения этой зоны в пределах листа не выражена. Непосредственно западнее (на листе О-41-XXV) с образованиями новоберезовской кремнисто-терригенно-базальтовой толщи (O₃nb) связаны объекты золото-сульфидно-кварцевой и медно-серно-колчеданной формаций.

2. **Сосьвинско-Суундукская угленосно-графитоносная золото-бериллиево-вольфрамоворудная минерагеническая зона** (2 W,Be,Au(gp,УБ)/PR₁-J, MZ) занимает большую часть площади листа. Приурочена к сложно построенному коллажу допалеозойских блоков – микроконтинентов и блоков разновозрастных океанических и островодужных образований, перекрытых каменноугольными карбонатными и угленосными терригенными толщами; эти образования прорваны многочисленными интрузиями силурийского, девонского, каменноугольного и пермского возраста. Специализация зоны связана с месторождениями вольфрама, бериллия, молибдена, тантала в пегматитах и грейзенах, развитыми в экзо- и эндоконтактах интрузий орогенных гранитоидов. В данной минерагенической зоне присутствуют также месторождения каменного угля, хромитов, золота, меди, никеля, изумрудов, хризотил-асбеста и других полезных ископаемых. В составе Сосьвинско-Суундукской минерагенической зоны выделяются:

а) **Сосьвинско-Адуйская изумрудоносная золото-молибден-тантал-бериллиеворудная рудоносная зона** (2.1 Be,Ta,Mo,Au(em)/RF₂-T₂,MZ) охватывает площадь развития образований Мурзинско-Адуйского блока и его обрамления. В восточной части включает долгоживущую Сусанско-Асбестовскую зону разломов, которая является основной рудоконтролирующей структурой района. В пределах Сосьвинско-Адуйской зоны в ранге рудных узлов выделены:

– **Шамейская золото-бериллиево-вольфрам-молибденовая рудная зона** (2.1.1 Mo,W,Be,Au/P_{1,3},MZ), которая охватывает площадь развития гранитов Малышевского массива и его экзоконтактов с молибденовым, вольфрамовым, бериллиевым и золотым оруденением;

– **Малышевская изумрудно-тантал-бериллиевая рудная зона** (2.1.2 Be,Ta,em/P₃), приуроченная к восточному и южному экзоконтактам Адуйского гранитового массива, включает многочисленные жилы редкометалльных пегматитов и изумрудоносных слюдитов; в литературе она известна под названием «Уральские изумрудные копи»;

– **Гагарский медно-золоторудный узел** (2.1.3 Au,Cu/O₃,S₃₋₄,MZ) включающий Гагарское месторождение и ряд золоторудных проявлений, расположенных на южном периклинальном замыкании Мурзинско-Адуйского антикли-

нория. Здесь, в области пересечения крупных разломов, развития березитовых метасоматитов и линейных кор выветривания, возникла благоприятная обстановка для формирования полигенных и полихронных золоторудных месторождений. С блоком отложений белоярской базальт-риолитовой толщи в пределах узла связано медно-колчеданное оруденение (Мезенское проявление);

– *Ключевской платино-никелево-хромоворудный узел потенциальный* (2.1.4 Cr,Ni,Pt/V,MZ) соответствует одноименному массиву, сложенному пироксенитами, перидотитами и дунитами алапаевского комплекса. В нем сконцентрированы проявления хромитов, силикатного никеля, пункты минерализации платиноидов.

б) *Егоршино-Каменская золото-медно-угленосная зона* (2.2 УК,Cu,Au/O₃-C₁,MZ) охватывает площадь распространения позднеордовикской риолит-базальтовой белоярской и ранне-среднедевонской базальт-андезит-дацит-риолитовой рудянской толщ, интродуцированных диоритами и плагиогранитами алтынайского комплекса, а также угленосной терригенной формации нижнего карбона егоршинской свиты. На этой территории сосредоточены месторождения каменного угля (Егоршинское, Алтынайское и др.), золота (Февральское), проявления медно-цинково-колчеданных и молибден-медно-порфириновых руд и других полезных ископаемых. В пределах Егоршинско-Каменской рудоносной зоны выделен *Рудянско-Февральский медно-золоторудный узел* (2.2.1 Au,Cu/O₃,S₃₋₄,D₁₋₂,MZ), который включает Февральское золоторудное месторождение и ряд проявлений, связанных с плагиогранитами рефтинского комплекса, а также ряд проявлений меди, связанных с образованиями колчеданосной базальт-андезит-дацит-риолитовой рудянской толщи и интрузиями диорит-плагиогранитового алтынайского комплекса. В пределах Рудянско-Февральского узла выделено *Бобровское цинково-меднорудное потенциальное поле* (2.2.1.1 Cu,Zn) с колчеданными объектами, представленными Бобровским, Северо-Бобровским и Восточно-Бобровским проявлениями. Элементом Егоршинско-Каменской рудоносной зоны является также *Егоршинское угольное поле* (2.2.0.1 УК) с компактно расположенными нижекарбонными каменноугольными месторождениями (Егоршинское, Черемшанское, Алтынайское), которые ранее рассматривались в составе Главной (Егоршинской) угленосной зоны.

Вне рудоносных зон в ранге рудных узлов выделены *Режевской асбесто-во-никелеворудный узел* (2.0.1 Ni,asb/V,P₃,MZ) и *Баженовская хромово-асбестоносная рудная зона* (2.0.2 asb,Cr/V,P₃). Приурочены к одноименным ультраосновным массивам алапаевского комплекса, с которыми генетически связано хризотил-асбестовое (Баженовское месторождение), хромитовое и кобальт-никелевое силикатное оруденение.

Западно-Сибирская минерагеническая провинция представлена на северо-востоке листа небольшим фрагментом *Серовско-Шумихинской угленосно-бокситоносной железорудной минерагенической зоны* (3 Fe,Al,УБ/Т₃-К₂), которая охватывает область перехода от Уральской складчатой системы к Западно-Сибирской платформе. В пределах зоны распространены мезозойские и кайнозойские озерно-болотные, аллювиальные, прибрежно-морские осадки, вмещающие на сопредельных листах месторождения каменного и

бурого угля, бокситов, лимонитовых железных руд и других полезных ископаемых.

Согласно Схеме минерагенического районирования олигоцен-четвертичных образований листа О-41 [29], территория изученного листа входит в состав **Восточно-Уральской платино-золотороссыпной минерагенической зоны** (4 Au,Pt/P₃-Q), в пределах которой выделяются *Невьянский золотороссыпной узел* (4.0.1 Au/P₃-Q), *Рефтинский золотороссыпной узел потенциальный* (4.0.2 Au/Q) с двумя потенциальными золото-платинороссыпными полями – *Шамейским* (4.0.2.1 Au,Pt) и *Рефтинским* (4.0.2.2 Au,Pt), и *Ляпустинский золотороссыпной узел потенциальный* (4.0.3 Au /P₃-Q) с *Каменским потенциальным золотороссыпным полем* (4.0.3.1 Au). Россыпное оруденение связано с аллювиальными отложениями рек Пышма, Шамейка, Рефт, Каменка, относящихся к бассейну р. Исеть.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Каменный уголь

Перспективы связаны с **Егоршино-Каменской золото-медно-угленосной зоной** (2.2 УК,Cu,Au/O₃-C₁,MZ), которая объединяет подавляющее большинство раннекаменноугольных месторождений и проявлений угля, расположенных на восточном склоне Среднего Урала. Протяженность зоны в меридиональном направлении составляет около 300 км. Углевмещающая параличская формация представлена терригенными отложениями – аргиллитами, алевролитами, песчаниками егоршинской свиты, которые прослеживаются узкими полосами шириной до 1,5–2,0 км, согласными общему простиранию палеозойских пород. В пределах *Егоршино-Каменской зоны* выделяются три такие полосы, ранее именуемые угленосными зонами (с запада на восток): Рефтинская (Алапаевская), Главная (Егоршинская) и Восточная (Прибуланашская). В пределах описываемого листа наблюдаются фрагменты двух первых зон. Рефтинская зона включает Икрянское углепроявление (II-4-3), а в наиболее продуктивной Егоршинской зоне локализуются Егоршинское (I-4-3), Черемшанское (I-4-24) и Алтынайское (II-4-9) месторождения, объединенные в ранге единого *Егоршинского угольного поля* (2.2.0.1 УК).

Перспективы связаны со слабо изученными флангами и глубокими горизонтами известных месторождений. Прогнозные ресурсы угля Егоршинского угольного поля до глубины 600 м оцениваются по сумме категорий P₂ + P₃ в количестве 190 млн т. Прогнозные ресурсы Икрянского углепроявления оцениваются до глубины 300 м по категории P₁ в количестве 3 млн т [132, 164]. Рекомендуются проведение поисково-оценочных работ второй очереди.

Медь, цинк

Егоршино-Каменская золото-медно-угленосная рудоносная зона (2.2 УК,Cu,Au/O₃-C₁,MZ). Перспективы связаны с *Рудянско-Февральским медно-золоторудным узлом* (2.2.1 Au,Cu/O₃,S₃₋₄,D₁₋₂,MZ), включающим *Бобровское прогнозируемое цинково-меднорудное поле* (2.2.1.1 Cu,Zn).

В пределах Рудянско-Февральского узла известно медное оруденение двух формационных типов – медно-цинково-колчеданного и молибден-меднопорфирового. Объекты первого типа связаны с ранне-среднедевонскими образованиями колчеданоносной базальт-андезит-дацит-риолитовой рудянской толщи, второго типа – с интрузивными породами диорит-плагиогранитового алтынайского комплекса.

В пределах Рудянско-Февральского рудного узла имеются региональные и локальные поисковые признаки медноколчеданного оруденения: рудянская толща представлена дифференцированной серией, состоящей из базальтов, андезитов, дацитов и риолитов, а также разнообразных вулканогенно-осадочных пород, формировавшихся преимущественно в подводных условиях. Возраст рудянской толщи, по некоторым данным [55], может быть сопоставим с возрастом Сафьяновского месторождения, расположенного непосредственно к северу от изученного листа. Геохимические особенности вулканитов рудянской толщи сближают их с образованиями развитых островных дуг, но эта особенность их состава может быть связана с присутствием фрагментов древней коры субконтинентального типа в фундаменте вулканического пояса [29]. Известны многочисленные колчеданные проявления (Северо-Черемшанское (I-4-6), Верхнечеремшанское (I-4-8), К-353 (II-4-24) и др.), сопровождающиеся геофизическими и геохимическими аномалиями, а также зонами метасоматически измененных пород. Для некоторых проявлений по преобладанию полезных компонентов характерны доминирующие содержания цинка по отношению к меди, что может свидетельствовать о наличии здесь верхних флангов скрытого колчеданного оруденения.

В результате поисковых работ, проведенных в пределах Каменско-Сафьяновской зоны в 1998–2004 гг. [108, 110], на площади Рудянско-Февральского узла выделен ряд участков с колчеданным (Бобровский, Западно-Артемовский, Куртугузский) и молибден-меднопорфировым (Южно-Егоршинский) оруденением, по которым авторами были подсчитаны прогнозные ресурсы меди и цинка по категориям P_1 – P_3 . МПР РФ утверждены ресурсы меди категории P_2 в количестве 300 тыс. т только по Бобровскому участку, который выделен на карте в ранге *Бобровского прогнозируемого рудного поля*, включающего Бобровское, Северо-Бобровское, Восточно-Бобровское проявления, описанные в гл. «Полезные ископаемые», а также Белозерское проявление. Прогнозные ресурсы остальных участков отнесены к разряду некондиционных [98].

При составлении Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 листа О-41 [29] по Рудянско-Февральской зоне оценены прогнозные ресурсы меди и цинка по категории P_3 . За объект-эталон принято Сафьяновское рудное поле площадью 3 км². Исходя из площадной продуктивности Сафьяновского рудного поля (для меди – 210,9 тыс. т/км², для цинка – 35,77 тыс. т/км²), коэффициента рудоносности 0,1 и коэффициента надежности прогноза 0,1, прогнозные ресурсы составили: меди – 316 тыс. т, цинка – 54 тыс. т при средних содержаниях Cu 3,47 %, Zn 0,58 %. Площадь прогноза – 150 км². При проведении ГДП-200 листа О-41-XXVI в 2012–2014 гг. эти ресурсы скорректированы по следующим причинам:

а) согласно Регламенту ВСЕГЕИ (2005 г.), таксоны объекта-эталона и оцениваемого объекта должны иметь один и тот же минерагенический ранг, то есть в данном случае за объект-эталон следует принять *Сафьяновский рудный узел* площадью 130 км² (по цифровой модели листа О-41-XX [113]), а не Сафьяновское рудное поле;

б) при расчете площадной продуктивности объекта-эталона не были учтены прогнозные ресурсы Сафьяновского рудного поля, утвержденные МПР РФ (категория Р₂: меди – 200 тыс. т., цинка – 120 тыс. т), которые, согласно тому же Регламенту, должны быть включены в подсчет;

в) площадь продуктивных отложений Рудянско-Февральской рудной зоны увеличилась до 300 км², так как в ее состав включены образования рудянской толщи, развитые к северу и северо-западу от Рефтинского массива. На карте она выступает в ранге Рудянско-Февральского рудного узла;

г) расчет коэффициента подобия (Кп) (табл. 4).

Таблица 4

Сравнительная характеристика Сафьяновского и Рудянско-Февральского рудных узлов

Элементы геолого-поисковой модели	Сафьяновский рудный узел	Рудянско-Февральский узел
1. Формационные. Наличие контрастной базальт-риолитовой рудообразующей формации	+	– (базальт-андезит-дацит-риолитовая формация)
2. Стратиграфические. Возраст рудоносной толщи	+ (не исключен возраст D ₂)	+ (рудянская толща – D ₁₋₂)
3. Минералогические. Наличие оруденения пиритового, халькопирит-пиритового, халькопирит-сфалерит-пиритового составов	+	+
4. Геохимические. Наличие геохимических аномалий <i>Cu, Zn, Pb, Ag, Ba</i>	+	+
5. Метасоматические. Метасоматиты кварц-хлорит-серицитовой формации	+	+
6. Геофизические. Наличие гравитационных аномалий и аномалий вызванной поляризации	+	+

Пр и м е ч а н и е. «+» – наличие признака, «–» – отсутствие признака. Кп = 5 : 6 = 0,83.

Площадная продуктивность Сафьяновского рудного узла, с учетом запасов меди и цинка Сафьяновского месторождения соответственно 632,8 тыс. т и 107,3 тыс. т [29], и прогнозных ресурсов категории Р₂ Сафьяновского рудного поля (см. выше), составляет: для меди – $(632,8 + 200) : 130 = 6,4$ тыс. т/км², для цинка – $(107,3 + 120) : 130 = 1,75$ тыс. т/км².

Расчет прогнозных ресурсов Рудянско-Февральского узла выполнен по формуле:

$$Q = S \times q \times K_{\text{п}} \times K_{\text{н}}, \quad (8.1)$$

где S – площадь продуктивных образований рудянской толщи в контуре Рудяно-Февральского рудного узла (300 км^2); q – площадная продуктивность объекта-эталоны; $K_{\text{п}}$ – коэффициент подобия (0,83); $K_{\text{н}}$ – коэффициент надежности прогноза (принят 0,5 – средняя надежность).

$$Q_{\text{Cu}} = 300 \times 6,4 \times 0,83 \times 0,5 = 796,8 \text{ тыс. т } (\sim 800 \text{ тыс. т})$$

$$Q_{\text{Zn}} = 300 \times 1,75 \times 0,83 \times 0,5 = 217,9 \text{ тыс. т } (\sim 220 \text{ тыс. т})$$

Таким образом, суммарные прогнозные ресурсы Рудяно-Февральского узла оцениваются (для колчеданного оруденения) по меди: категория P_2 – 300 тыс. т, P_3 – 800 тыс. т, по цинку: P_3 – 220 тыс. т.

По результатам работ по ГДП-200 составлен паспорт перспективного объекта № 6660839. Ресурсы категории P_3 апробированы в ФГУП «ВСЕГЕИ» и рекомендованы к утверждению.

Сосьвинско-Адуйская изумрудоносная золото-молибден-тантал-бериллие-вурудная рудоносная зона (2.1 Ве, Та, Мо, Au(em)/RF₂–T₂, MZ).

К перспективным объектам этой зоны относится *Гагарское цинково-медно-золоторудное поле (2.1.3.1 Au, Cu, Zn)*, входящее в состав *Гагарского медно-золоторудного узла (2.1.3 Au, Cu/O₃, S₃₋₄, MZ)*. Здесь известно Мезенское колчеданное проявление (IV-2-22), расположенное в 2,5 км к северо-востоку от пос. Студенческий. Оруденение локализуется в метасоматически измененных базальтах, перекрытых пачкой мраморов и относящихся к позднеордовикской белоярской толще. Изучалось В. А. Филипповым [173] до глубин 150–300 м. По нескольким скважинам получены рудные пересечения мощностью до 3–6 м, представленные густовкрапленными пиритовыми рудами, медисто-цинковистыми и цинковистыми колчеданами и прожилково-вкрапленными халькопирит-пирротин-пиритовыми рудами. Средние содержания меди и цинка по отдельным залежам составляют 0,9–1,0 % и 1,28–1,56 % соответственно. По Мезенскому участку были подсчитаны запасы категории C_2 и прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 , которые в сумме составили 285 тыс. т меди и 395 тыс. т цинка. При этом В. А. Филипповым расчетами обосновывается рентабельность обработки рудных залежей методом подземного выщелачивания. Запасы и ресурсы протоколом НТС ПГО «Уралгеология» № 60 от 24.09.1991 г. приняты как авторские, хотя, по мнению А. В. Коровко, выполнявшего рецензию отчета, прогнозные ресурсы категории P_2 по южному флангу проявления (участки Моховое Болото и Озеро Чернобровское) несколько завышены.

По данным Г. В. Петрова [134], Мезенское проявление является недоизученным в интервале глубин 0–150 м, хотя в этом интервале располагается зона вторичного обогащения сульфидных руд, для которой, как правило, характерны повышенные концентрации полезных компонентов по сравнению с сульфидными рудами. Автор также делает вывод о необоснованности расчета на проявлении запасов категории C_2 (по параметрам поисковой сети).

Учитывая вышеизложенное, в 2002 г. В. А. Рыбалко [149] было предложено перевести запасы категории С₂ в прогнозные ресурсы категории Р₁ и учесть по Мезенскому проявлению следующие прогнозные ресурсы по категориям: Р₁ – 24 тыс. т меди и 36 тыс. т цинка, Р₂ – 261 тыс. т меди и 359 тыс. т цинка. Эти цифры приняты в настоящем отчете. Рекомендуется провести на участке оценочные работы.

Молибден, вольфрам

Перспективы площади на молибденовое и вольфрамовое оруденение связаны с *Шамейской золото-бериллиево-вольфрам-молибденовой* (2.1.1 Мо, W, Be, Au/P_{1,3}, MZ) и *Малышевской изумрудно-тантал-бериллиевой* (2.1.2 Be, Ta, em/P₃) рудными зонами. Оруденение связано с гранитоидами петуховского комплекса, специализированными на молибден и являющимися рудоконтролирующими по отношению к вольфраму. Формированию руд способствует то обстоятельство, что молибден в гранитах не рассеивается в породобразующих минералах, а концентрируется в свободном молибдените в основном во флюорит-кварцевых прожилках. Вольфрам, как правило, концентрируется во фронтальных ореолах молибденового оруденения, что отчетливо проявлено на **Партизанском** (II-2-17) молибден-вольфрамовом проявлении. Источником вольфрамового оруденения, вероятно, является стратиформный металл осадочных и вулканогенных пород, мобилизованный под воздействием лейкогранитов, обогащенных фтором.

В последние годы накоплен обширный материал по геологии, геохимии и минералогии молибденовых и вольфрамовых месторождений [100, 181, 183, 184], который позволяет применительно к данному району выделить поисковые критерии и признаки оруденения (табл. 5).

Таблица 5

Поисковые критерии и признаки молибденового и вольфрамового оруденения

Критерии и признаки оруденения	Описание
Магматический	Все объекты связаны с гранитами Малышевского массива (петуховский комплекс). Молибденовое оруденение локализуется главным образом в гранитах краевой фации и зоне ближнего экзоконтакта, вольфрамовое – на некотором удалении во вмещающих породах
Структурный	Одной из структурных особенностей Малышевского массива является сложный рельеф его восточного контакта, наличие гребневидных выступов, подобных изученному на Южно-Шамейском месторождении. Отмечается четкая приуроченность рудного штокверка к гранитному куполовидному гребню, который окаймляется сложной сетью гранитных жил и апофиз, проникающих во вмещающую сланцевую толщу на 50–150 м и сопровождается слюдисто-полевошпат-кварцевыми, кварц-полевошпатовыми и кварцевыми прожилками
Тектонический	Приуроченность молибденовых и вольфрамовых объектов к Сусанско-Асбестовской разломной зоне субмеридионального простирания. Один из

Критерии и признаки оруденения	Описание
	швов зоны контролирует Шамейский штокверк и куполовидный гребень. Значительная роль принадлежит разломам северо-восточного простиранья. Один из таких разломов делит рудную залежь Южно-Шамейского месторождения на два блока
Литологический	Молибденовое оруденение развито в породах разнообразного состава, но наиболее тесно связано с гранитами Малышевского массива в силу их исходной специализации на молибден и благоприятными физико-механическими свойствами, способствующими трещинообразованию. Во вмещающих измененных породах оруденение локализуется главным образом в зоне ближнего экзоконтакта массива. Вольфрамовое оруденение занимает фланговое положение по отношению к молибденовому оруденению. При этом вольфрамоворудные тела приурочены к участкам интенсивно рассланцованных вулканитов основного состава, что объясняется большей способностью рассланцованных пород к образованию межплоскостных трещин
Метасоматический	В зоне Шамейского штокверка отмечается интенсивная метасоматическая проработка пород – как гранитов, так и сланцев. В гранитах наблюдается грейзенизация и образование альбит-микроклиновой ассоциации. Эти процессы сопровождаются кварцевым прожилкованием и привнесом рудных компонентов. Процессы аргиллизации носят пострудный характер. Вмещающие породы часто превращены в биотитовые, эпидот-биотитовые, карбонат-эпидот-биотитовые метасоматиты, которые, по мнению О. Н. Грязнова [184], отражают процессы грейзенизации. На удалении эти породы сменяются метасоматитами эпидот-хлоритового, серицит-хлоритового, биотит-эпидот-хлоритового составов
Минералогический	В значительной степени интенсивность как молибденового, так и вольфрамового оруденения определяется количеством кварцевых и полевошпатовых прожилков. Мощность прожилков – от 1–2 мм до 1–3 см (редко до 20–30 см), количество – 5–10 и более на 1 пог. м керна, что составляет от объема пород не менее 10 %. Прожилки минерализованы молибденитом, шеелитом, сульфидами (обычно пирит), флюоритом, реже магнетитом
Геохимический	Рудные штокверки характеризуются наличием аномалий Mo, W, Be, Bi. Be часто выступает как надрудный индикатор молибденового оруденения. Аномалии Cu, Ag, Co, Mn фиксируют основные скопления вольфрама и молибдена. Аномалии Zn располагаются на флангах рудоносных зон. Аномалии Ni, Cr, Pb фиксируют подрудно-нижнерудный уровень среза
Геофизический	В качестве благоприятных геофизических признаков следует рассматривать протяженные аномалии кажущейся поляризуемости, фиксирующие зоны сульфидной минерализации

Малышевский массив расположен в районе пос. Малышева и к северо-западу от него. Его слагают три линейно вытянутых тела размером 7–9 × 2–2,5 км, расположенные цепочкой в одном из швов Сусанско-Асбестовской зоны разломов. С Малышевским массивом связано несколько проявлений и одно крупное **Южно-Шамейское** (II-2-12) молибденовое месторождение. Все они локализуются как среди гранитов, так и в зонах их экзоконтактов среди образований меланжевого комплекса, сложенного ультрабазитами, диоритами, гранитами и вулканогенно-осадочными породами, и образуют в совокупности единую *Шамейскую золото-бериллиево-вольфрам-молибдено-*

вую рудную зону площадью 135 км². Южно-Шамейское месторождение, расположенное в южной части зоны, является пока единственным молибденовым месторождением Свердловской области, запасы которого учтены Государственным балансом (балансовые запасы по категориям $C_1 + C_2$ – 60,5 тыс. т, забалансовые запасы категории C_2 – 7,6 тыс. т). Утверждены также прогнозные ресурсы категории P_1 в количестве 5,163 тыс. т [73].

Прогнозные ресурсы Партизанского проявления утверждены по категории P_1 для молибдена в количестве 20 тыс. т. Здесь прогнозируется среднее по размерам месторождение, в непосредственной близости от Южно-Шамейского месторождения. Рекомендуются оценочные работы.

В результате поисковых работ, проведенных в 1993–1999 гг. Центральной ГПП УГСЭ [181, 183, 184], в пределах Шамейской рудной зоны к югу и к северу от Южно-Шамейского месторождения выявлен ряд перспективных участков (Южно-Малышевский, Северо-Шамейский, Северная Аномалия, Каменный Ручей) и проявление Партизанское с общими прогнозными ресурсами категорий $P_1 + P_2 + P_3$ в количестве: молибден – 70 тыс. т, вольфрам (WO_3) – 50 тыс. т (Кадастр прогнозных ресурсов РФ). Распределение ресурсов по участкам приведено в табл. 6.

За пределами Шамейской рудной зоны выявлен перспективный Западно-Асбестовский участок, расположенный в 3 км к юго-западу от г. Асбест. Здесь установлено наличие нескольких проявлений и пунктов минерализации вольфрама, наиболее перспективным из которых является Рабочее (Ш-2-3) проявление. Оно локализуется среди вулканогенно-осадочных метасоматически измененных пород с небольшими телами метаморфизованных ультрабазитов, гранит-порфиров, плагиогранит-порфиров и гранит-аплитов. В скважинах, пройденных на участке, выявлены интервалы с повышенными содержаниями вольфрама. Суммарная мощность таких интервалов составляет 93,8 м. Среднее содержание WO_3 – 0,174 %. Прогнозные ресурсы WO_3 категории P_2 оцениваются до глубины 125 м в количестве 16 тыс. т [124].

Для участков характерно сложное тектоническое строение и наличие геохимических аномалий Mo, W, Bi, Be. Рекомендуются проведение поисково-оценочных работ.

Прогнозные ресурсы, приведенные в табл. 6, частично скорректированы по двум причинам. Это связано, во-первых, с проведением оценочных работ на Южно-Шамейском месторождении, во-вторых, с результатами картировочного бурения, проведенного в рамках ГДП-200 на Малорефтинском профиле.

1. При оценке прогнозных ресурсов по Северо-Шамейскому участку за объект-эталон было принято Южно-Шамейское месторождение, запасы которого на тот период оценивались по результатам поисково-оценочных работ в 52,9 тыс. т молибдена [100]. Исходя из этой цифры, была рассчитана линейная продуктивность дайки-апофизы (длиной 1200 м), которая контролирует на месторождении молибденовое оруденение. Линейная продуктивность составила 44,1 тыс. т/км. Применительно к Северо-Шамейскому участку, на котором установлено наличие подобной дайки-апофизы длиной 950 м, при использовании коэффициента надежности прогноза 0,5 методом аналогии были подсчитаны прогнозные ресурсы молибдена категории P_2 в количестве 20,9 тыс. т.

Утвержденные прогнозные ресурсы молибдена и вольфрама по объектам Шамейской рудной зоны (на 1.01.2013 г.)

Объект прогноза	Краткая характеристика	Глубина прогноза, м	Средние содержания: в числителе – Мо, в знаменателе – WO ₃ , %	Прогнозные ресурсы; в числителе – Мо, в знаменателе – WO ₃ , тыс. т		
				P ₁	P ₂	P ₃
Партизанское проявление (II-2-17)	Описание приведено в гл. Полезные ископаемые	250	<u>0,086</u> –	<u>20</u> –	–	–
Южно-Мальшевский участок, проявления: Южно-Мальшевское (II-2-18), Промежуточное (II-2-24), Диоритовое (II-2-30)	Диориты, ультрабазиты с дайками гранитов. Выделяются две рудоносные зоны – Приконтактная и Северо-Восточная. Оруденение представляет собой штокверк кварцевых и кварц-полевошпатовых прожилков с шеелитовой минерализацией	150	– <u>0,15</u>	–	–	– <u>50</u>
Северо-Шамейский участок, проявления: Северо-Шамейское (I-2-23), Итоговое (I-2-24)	Зона восточного контакта Мальшевского массива. Геологическая позиция сходна с Южно-Шамейским месторождением	300	<u>0,06</u> –	–	<u>20</u> –	–
Участок Северная Аномалия	В гранитах аномалия Мо размером 1,7 × 1,4 км, оконтуренная по содержанию Мо 0,0006 %. Предполагается наличие на глубине тела лейкократовых гранитов, в ореоле которого ожидается молибденовое оруденение в тектоно-метасоматических (жильно-метасоматических) зонах	200	<u>0,05</u> –	–	–	<u>22</u> –
Участок Каменный Ручей	Зона восточного контакта Мальшевского массива с аномалиями Мо и Ве. Предполагается наличие жильного штокверка гранитов и молибденитовой минерализации (по аналогии с Южно-Шамейским месторождением)	200	<u>0,05</u> –	–	–	<u>8</u> –

По результатам оценочных работ на Южно-Шамейском месторождении утверждены балансовые и забалансовые запасы молибдена, превышающие запасы, подсчитанные ранее после проведения поисково-оценочных работ. Суммарные запасы составили 68,1 тыс. т и прогнозные ресурсы категории P_1 – 5,163 тыс. т. Таким образом, линейная продуктивность рудного штокверка Южно-Шамейского месторождения увеличилась с 44,1 до 61 тыс. т/км, что, соответственно, влечет за собой и пропорциональное увеличение прогнозных ресурсов Северо-Шамейского участка с 20 до 28 тыс. т.

2. В рамках работы по ГДП-200 листа О-41-XXVI с целью изучения образований Центрального (Малорефтинского) тела Малышевского массива выполнено картировочное бурение на Малорефтинском профиле. Профиль расположен в 8,5 км к северу от пос. Малышева, с запада ограничен р. Мал. Рефт, с востока – руч. Каменный.

Ранее, в 1991–1999 гг., в пределах участка проводились поисковые работы на молибден и вольфрам с применением мелкометражного бурения [184]. Среди гранитов в корях выветривания была оконтурена Северная аномалия молибдена интенсивностью 0,0006–0,006 % с размерами в плане $1,4 \times 1,7$ км, а в зоне восточного контакта массива – группа цепочечных аномалий молибдена такой же интенсивности, вытянутая вдоль контакта массива на 2,7 км при ширине 200–500 м, и сопровождающаяся аномалиями бериллия интенсивностью 0,0005–0,005 %. Эти аномалии позволили выделить на площади два перспективных участка – Северная Аномалия и Каменный Ручей (рис. 30), с прогнозными ресурсами молибдена по категории P_3 соответственно 22 и 8 тыс. т (см. табл. 6).

Н. М. Шаховым было отмечено, что район контакта Малышевского массива здесь слабо изучен. Данные бурения колонковых скважин 270 и 271 [127] в северной части участка и расположение аномалий Mo и Be над вмещающими породами экзоконтакта массива свидетельствуют о более сложном строении зоны контакта, чем это показано на отчетной геологической карте.

На Малорефтинском профиле в 2013 г. пройдено пять вертикальных картировочных скважин (скважины 11–15) с шагом 300–450 м. Глубина скважин – 40,6–62,7 м. Общий объем бурения составил 283,5 пог. м (рис. 31). При этом, три скважины (скважины 11, 12, 13) пройдены в пределах Северной Аномалии, и две скважины (скважины 14, 15) – в зоне восточного эндоконтакта массива, у границы участка Каменный Ручей.

Скважинами 11, 12 и 13 были вскрыты граниты Малышевского массива (вторая фаза петуховского комплекса). Граниты средне-крупнозернистые слабопорфировидные, биотитовые и мусковит-биотитовые, часто катаклазированные. Породы массивные, реже гнейсовидные под углом 40–50°, нарушены тектоническими трещинами. Граниты участками интенсивно грейзенизированы, вплоть до образования мусковит-кварцевых апогранитовых метасоматитов с флюоритом, пиритом, иногда молибденитом, гранатом и железистым карбонатом. Внутренние части метасоматических зон часто сложены серым листоватым кварцем мощностью до нескольких сантиметров. К кварцу обычно приурочены выделения флюорита и пирита в количестве до 1–3 %, реже минерализация развивается на плоскостях трещин в гранитах. Мощность таких гидротермально-метасоматических зон в скважинах варьирует в

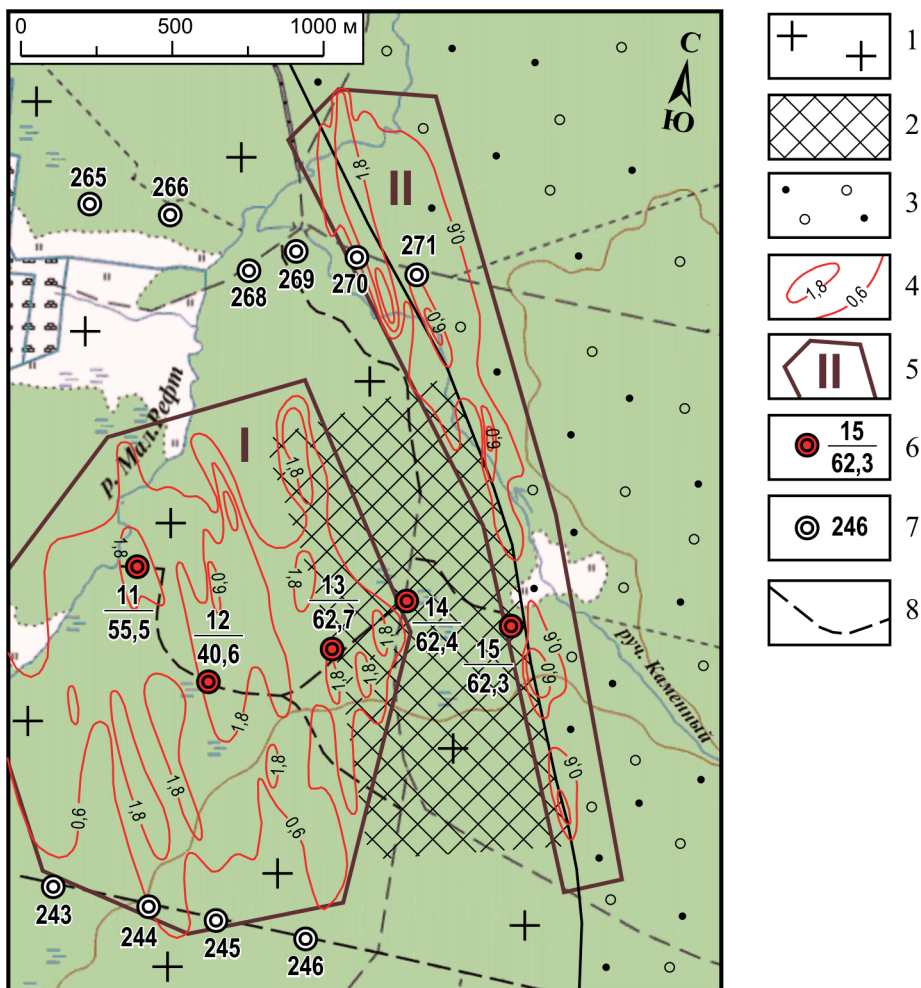


Рис. 30. Малорефтинский профиль. Схема расположения картировочных скважин с элементами прогноза. Масштаб 1 : 25 000.

1 – зона развития средне-крупнозернистых гранитов Малышевского массива (петуховский комплекс), в разной степени грейзенизированных и катаклазированных; 2 – зона развития жильных образований Малышевского массива (аплиты, пегматиты, кварц-полевошпатовые и полевошпат-кварцевые прожилки); 3 – зона развития образований Восточно-Уральского тектоногенного комплекса (метавулканы, серпентиниты, тальк-карбонатные, углеродисто-кремнистые и зеленые сланцы); 4 – аномалии молибдена, выявленные в 1991–1999 гг. по результатам работ [184], интенсивность аномалий в $n \times 10^{-3}\%$; 5 – участки, перспективные на молибденовое оруденение, выделенные Н. М. Шаховым: I – Северная Аномалия, II – Каменный Ручей; 6 – картировочные скважины колонкового бурения, пройденные в 2013 г. Котлиинской ГСП УГСЭ (номер скважины и глубина, м); 7 – картировочные скважины колонкового бурения, пройденные при ГДП-50 Западно-Адуйской ГСП [127]; 8 – лесные дороги.

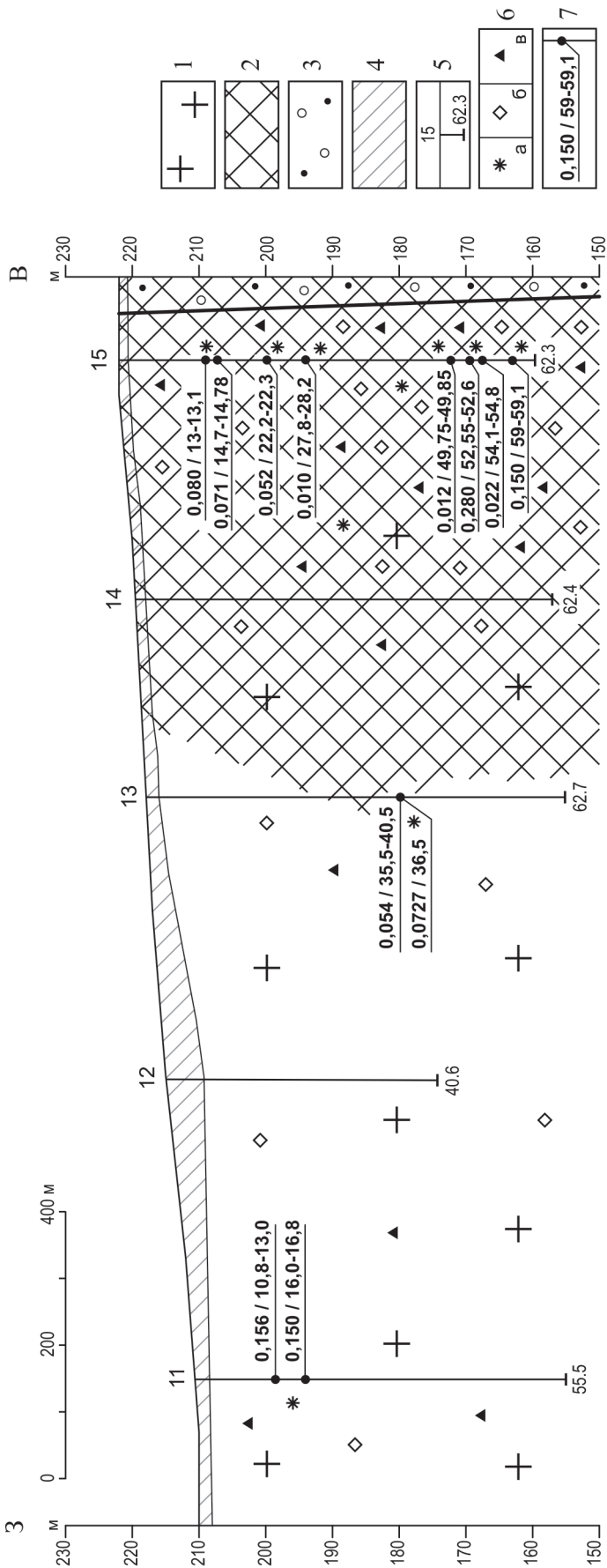


Рис. 31. Геологический разрез по Малорефтинскому профилю. Масштабы: горизонтальный 1 : 10 000, вертикальный 1 : 1000.

1 – граниты средне-крупнозернистые Малышевского массива, в разной степени грейзенизированные и катаклизированные; 2 – зона развития жильных образований Малышевского массива (аплиты, пегматиты, кварц-полевошпатовые и полевошпат-кварцевые прожилки); 3 – зона развития образований Восточно-Уральского тектоногенного комплекса (серпентиниты, тальк-карбонатные, углеродисто-кремнистые и зеленые сланцы, метавулканиты); 4 – зона развития кор выветривания; 5 – картировочные скважины, пройденные в 2013 г. Котлинской ГСП УГСЭ (номер скважины и глубина, м); 6 – зоны развития молибденовой (а), флюоритовой (б) и пиритовой (в) минерализации; 7 – повышенные содержания молибдена в пробах (в числителе – содержание молибдена в знаменателе – интервал опробования, м).

широких пределах – от 5 см до 5 м. Все они приурочены к крутопадающим тектоническим трещинам, залегающим под углами 0,20–30°, реже 40–45° к оси керна. Наиболее интенсивно грейзенизация проявлена в самой западной скв. 11, метасоматически измененные граниты составляют здесь 26 % объема, в скв. 12 – менее 1 %, в скв. 13 – 12 %, в среднем по трем скважинам – 14 %. По результатам спектрального анализа, в грейзенизированных гранитах фиксируются повышенные содержания молибдена (до 0,030 % и более), висмута (до 0,03 %), меди (до 0,018–0,030 %), цинка (до 0,009 %), хрома (до 0,05 %). По результатам анализа методом ISP-MS в грейзенизированных гранитах скв. 11 в интервалах 10,8–13 и 16–16,8 м установлены содержания молибдена 0,156 и 0,150 % соответственно (средневзвешенное содержание по интервалу 10,8–16,8 м составляет 0,077 %), а в скв. 13 в интервале 35,5–40,5 м содержание Мо составляет 0,054 % (штуфная проба с глубины 36,5 м показала содержание 0,0727 %). Средневзвешенное содержание Мо по двум интервалам (10,8–16,8 и 35,5–40,5 м) составляет 0,066 %. Коэффициент рудоности (отношение мощности рудных интервалов к метражу бурения 158,8 м) равен 0,069.

По мнению Н. М. Шахова [184], в районе Северной Аномалии предполагается наличие на глубине нескрытого тела лейкократовых гранитов, в ореоле которого можно ожидать выявление молибденового оруденения в тектоно-метасоматических зонах. Настоящими работами установлено наличие таких минерализованных зон с промышленными содержаниями молибдена. Рудная природа геохимической аномалии подтверждена единичными выработками, что, согласно Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, позволяет оценить по ней прогнозные ресурсы молибдена категории P₂.

Формула расчета прогнозных ресурсов:

$$Q = S \times H \times D \times K_p \times C_{cp.} \times K_n, \quad (8.2)$$

где S – площадь Северной Аномалии (1 900 000 м²); H – глубина прогноза (200 м); D – объемный вес породы (2,65 т/м); K_p – коэффициент рудоности (0,069); C_{cp.} – среднее содержание молибдена в руде (0,066 %); K_n – коэффициент надежности прогноза (принят 0,5 – средняя надежность).

$$Q = 1\,900\,000 \times 200 \times 2,65 \times 0,069 \times 0,00069 \times 0,5 = 22,9 \text{ тыс. т}$$

Прогнозные ресурсы категории P₂ практически совпали с авторской оценкой Н. М. Шахова (22,5 тыс. т), но категория ресурсов стала более высокой.

3. В скважинах 14 и 15, пройденных в зоне восточного эндоконтакта массива (у западной границы участка Каменный Ручей), наблюдается широкое развитие среди вышеописанных гранитов жил и прожилков, представленных лейкократовыми пегматитами и аплит-пегматитами зонального строения, редко биотитовыми гранитами; в небольшом количестве наблюдаются мало-мощные (1–5 см) кварц-полевошпатовые, полевошпат-кварцевые и кварцевые прожилки. Метасоматические изменения, описанные в скважинах 11–13, наблюдаются в небольшом объеме (1–5 %).

Жильные образования широко развиты. Мощность жил и прожилков варьирует от нескольких сантиметров до 2 м, обычно составляет 10–50 см. Залегание разнонаправленное под углами от 5–15° до 80–90° к оси керна (пре-

обладают углы 40–60°). Таким образом, в восточном эндоконтакте массива зафиксирован жильный штокверк. Ширина штокверка – не менее 600 м (отдельные жилы установлены и в скв. 13). Вероятно, он имеет продолжение на восток, в зону экзоконтакта массива. С глубиной наблюдается увеличение количества жильных образований в скважинах 14 и 15. Так, в скв. 14 до глубины 10,3 м количество жильных образований составляет 9,3 % от объема пород, а в интервале 10,3–62,4 м увеличивается до 29 %. В скв. 15 количество жильных образований до глубины 25,5 м составляет 8,5 %, в интервале 25,5–50,8 м – 10,8 %, а в интервале 50,8–62,3 м – 29,5 %. Вероятно, на глубине присутствует крупный гребнеобразный выступ лейкократовых гранитов, что в частности наблюдается на Южно-Шамейском молибденовом месторождении и в пределах Северо-Шамейского участка, расположенных южнее в сходной геологической позиции.

В жильных образованиях установлена пирит-флюорит-молибденитовая минерализация, которая наиболее проявлена в скв. 15, то есть непосредственно вблизи контакта массива. Минерализация приурочена к разным по составу образованиям – пегматитам, аплит-пегматитам, кварц-полевошпатовым и кварцевым прожилкам. Локализуется как в самих жилах и прожилках, так и в зонах их ближних экзоконтактов, на удалении до 3–4 см. Флюорит образует отдельные зерна размером от 1 до 10 мм, иногда наблюдается в виде скоплений размером до 3–4 см или выполняет тонкие трещины. Содержание его обычно не превышает 1–3 %, редко до 5–7 %. Пирит присутствует в виде отдельных зерен или локализуется цепочками длиной до 8 мм, ориентированными вдоль контактов; содержание его, как правило, до 1–2 %. Молибденит чешуйчатый, размером до 1–2 мм, образует единичные выделения или концентрируется на небольших участках размером около 1 см. Содержание его также обычно не превышает 1–2 %. По результатам химанализа, содержание Мо достигает 0,28 %. Описание интервалов с повышенным содержанием Мо приведено в табл. 7.

Таблица 7

Характеристика интервалов с повышенными содержаниями Мо в скв. 15

Интервал опробования, м	Содержание Мо, %	Характеристика интервала
13,0–13,1	0,080	Среди биотитовых гранитов Малышевского массива, гнейсовидных под углом 20–30° к оси зерна, в инт. 13,0–13,1 м – жила аплит-пегматитов розовато-желтого цвета, мощностью 10 см, полого залегающая под углом 60° к оси зерна. В аплит-пегматитах присутствует вкрапленность зерен пирита (1 %) и молибденита (до 1–2 %). Молибденит иногда образует скопления зерен на участках размером около 1 см
14,7–14,78	0,071	На глубине 14,75 м биотитовые гнейсовидные граниты содержат маломощный (1–1,5 см) кварц-полевошпатовый ноздреватый прожилок, залегающий под углом 60° к оси зерна. Вдоль контактов прожилка вкрапленность зерен пирита (1–3 %) и молибденита (1–2 %) размером до 1 мм. Пирит иногда образует цепочки зерен, ориентированные как вдоль, так и поперек контакта. Молибденит

Интервал опробования, м	Содержание Мо, %	Характеристика интервала
14,7–14,78	0,071	концентрируется в зоне контакта и на некотором удалении от него (до 3–4 см)
22,2–22,3	0,052	В инт. 22,2–22,3 м залегает пегматитовая жила с параллельно ориентированными ноздреватыми кварцевыми зонками мощностью 1–1,5 см. Нижняя граница жилы проходит по пологой трещине под углом 80° к оси керна. Примерно ту же ориентировку имеют и кварцевые зонки. В верхней части контакт жилы с гранитами 1-й фазы имеет вид «ласточкиного хвоста» (сочленение основной жилы и ее апофизы). Пегматиты содержат единичные довольно крупные включения фиолетового флюорита размером до 1 см, а также пирита (~2%) и молибденита (до 1%). Пирит присутствует в виде разрозненных зерен или располагается короткими субгоризонтальными цепочками длиной до 8 мм. Молибденит пластинчатый размером до 1–2 мм. Сульфидная минерализация тяготеет к нижней части жилы
27,8–28,2	0,010	В инт. 27,85–28,15 м – относительно крупная жила мусковитовых пегматитов, залегающая под углом 60° к оси керна. Жила содержит кварцевые зонки, параллельные контактам, мощностью 5–40 мм, которые составляют около 60% объема жилы. В пегматитах вкрапленность пирита (1–2%) и молибденита (до 1%). При этом минерализация развивается как в самих пегматитах, так и в зонах экзоконтактов на удалении в несколько сантиметров
49,75–49,85	0,012	На глубине 49,8 м – кварц-полевошпатовый прожилок мощностью 3 см, залегающий под углом 70° к оси керна. Падает в направлении, противоположном падению гнейсовидности гранитов. Содержит вкрапленность пирита (1%) и молибденита (до 1%)
52,55–52,6	0,280	В инт. 52,55–52,6 м в гранитах – субгоризонтальный прожилок серого ноздреватого кварца (пустоты вытянуты вдоль контактов, имеют размер до 5 × 15 мм и составляют около 5–8% от объема прожилка). Прожилок минерализован пиритом (5–7%), молибденитом (3–4%) и флюоритом (ед. зерна), которые образуют скопления, тяготеющие к ноздреватым участкам и, в меньшей степени, к контактам прожилка с гранитами
54,1–54,8	0,022	Метасоматически измененные (грейзенизированные) граниты с внутренней кварцевой зоной. Большая часть интервала (54,2–45,8 м) приходится на листоватый кварц серого, буровато-серого цвета, по трещинам которого развиваются мусковит, в меньшей степени флюорит (< 1%) и пирит (1–2%). Пирит образует скопления зерен размером до 12 мм. В верхней части интервала зона контролируется крутопадающей тектонической трещиной под углом 30° к оси керна. В нижней части зона трещиноватости более крутая – под углом 20° к оси керна и утыкается в пологую трещину (50°) с обратным падением, вдоль которой происходит поворот кварцевых полос
59,0–59,1	0,150	На глубине 59,05 м – полевошпат-кварцевый ноздреватый прожилок мощностью около 1 см. Наблюдается вкрапленность молибденита (2–3%), флюорита (2%), пирита (около 1%). Сульфиды концентрируются на участках ноздреватости, на контактах с гранитами 1-й фазы и на некотором удалении от контактов (1–2 см). Флюорит обычно выполняет тонкие трещинки

Как отмечалось выше, в зоне восточного эндо- и экзоконтакта массива выделен перспективный участок Каменный Ручей длиной 2,7 км, шириной 200–500 м. Установлены аномалии Мо и Ве, расположенные как в гранитах, так и в метаморфизованных вулканогенно-осадочных образованиях. Бериллий в данном случае выступает как надрудный элемент. По мнению Н. М. Шахова, здесь можно ожидать выявления жильного комплекса гранитоидов, не исключено и наличие крупных тел лейкократовых гранитов. Это предположение подтвердилось при проведении ГДП-200. По результатам бурения сделаны следующие выводы:

а) в скважинах 14 и 15 установлено наличие жильного штокверка гранитоидов Малышевского массива, с которым в районе связано промышленное молибденовое оруденение;

б) установлено наличие молибденитовой минерализации в жильных образованиях; содержания Мо достигают рудных уровней (до 0,15–0,28 %) в интервалах малой мощности. При этом интенсивность оруденения нарастает с запада на восток. Максимальные концентрации Мо ожидаются дальше к востоку – в зоне выявленных аномалий Мо и Ве. Особенно интересна зона экзоконтакта массива (на Южно-Шамейском месторождении, например, на гранито-сланцевые руды приходится 2/3 объема всей руды);

в) длина аномальной зоны на участке Каменный Ручей составляет 2,7 км, что более, чем в два раза превышает длину рудного штокверка Южно-Шамейского месторождения;

г) участок расположен в той же геолого-структурной позиции, что и Южно-Шамейское месторождение, также контролируется одним из швов Сусанско-Асбестовской зоны, что является главной рудоконтролирующей структурой района.

С учетом новых полученных данных произведена переоценка прогнозных ресурсов по участку Каменный Ручей, которая выполнена по той же методике, которая использовалась на Северо-Шамейском участке, то есть через линейную продуктивность рудного штокверка Южно-Шамейского месторождения. Коэффициент подобия принят равным 1, так как эталонный и прогнозируемый объекты обнаруживают сходное геологическое строение, принадлежат к одной и той же тектонической зоне и содержат типичную для объектов Шамейской рудной зоны флюорит-пирит-молибденитовую минерализацию.

Формула расчета прогнозных ресурсов:

$$Q = L \times q \times K_p \times K_n, \quad (8.3)$$

где L – длина аномальной зоны (2,7 км); q – линейная продуктивность Южно-Шамейского штокверка (61 тыс. т/км); K_p – коэффициент подобия прогнозируемого и эталонного объекта (1); K_n – коэффициент надежности прогноза (принят 0,5 – средняя надежность).

$$Q = 2,7 \times 61 \times 1 \times 0,5 = 82,3 \text{ тыс. т}$$

Таким образом, суммарные прогнозные ресурсы молибдена по участкам Северная Аномалия и Каменный Ручей увеличены с 30 до 105,2 тыс. т с повышением категоричности с P₃ до P₂. Прогнозные ресурсы по Северо-

Шамейскому участку также увеличены с 20 до 28 тыс. т. Суммарные прогнозные ресурсы молибдена по категории P_2 Шамейской рудной зоны составляют 133,2 тыс. т.

Южная часть Шамейской рудной зоны изучена довольно хорошо поисковыми и оценочными работами – от пос. Малышева на юге до широты р. Мал. Рефт на севере, то есть в относительной близости от Южно-Шамейского молибденового месторождения. Северная часть Шамейского поля изучена лишь отдельными профилями скважин, пройденными с шагом 2–2,5 км при ГДП-50 [127]. Отмечено, что в гранитах Малышевского массива интенсивно проявлены катаклаз, милонитизация, мусковитизация, окварцевание, грейзенизация, альбитизация и микроклинизация. Маршрутное обследование показало, что к северу от р. Мал. Рефт среди гранитов Малышевского массива также отмечаются жильные образования, что позволяет сделать вывод о перспективности этой части поля на молибденовое и вольфрамовое оруденение, особенно в зоне восточного контакта массива, где известно Малорефтинское месторождение бериллия (I-2-12). Месторождение разведано в 1949–1952 гг., позднее изучалось А. М. Аринштейном и Е. С. Анциферовым [127]. Здесь в восточном экзоконтакте Малышевского массива среди габбро выявлено более 100 кварцевых и мусковит-кварцевых жил. Мощность жил – 0,15–1,5 м, падение юго-восточное под углами 50–70°. Жилы минерализованы бериллом, флюоритом, апатитом, сульфидами. В 5 км к северо-востоку от пос. Озерный известно также Придорожное бериллиево проявление (I-2-3), представленное серией кварцевых жил северо-восточного простирания. Жилы сопровождаются слюдитовыми и грейзеновыми оторочками, содержащими берилл и флюорит. Все это свидетельствует о развитии здесь рудных гидротермальных процессов.

Прогнозные ресурсы молибдена и вольфрама категории P_3 северной части Шамейской рудной зоны рассчитаны методом аналогии, исходя из площадной продуктивности изученной южной части зоны (объект-эталон). В качестве расчетных площадей приняты площади развития гранитов Малышевского массива в обеих частях, с которыми генетически связано молибденовое и вольфрамовое оруденение; в южной части площадь развития гранитов составляет 18,2 км², в северной – 19,4 км². Суммарные запасы и прогнозные ресурсы по объектам южной изученной части Шамейской зоны составляют (см. выше): Мо – 226,463 тыс. т, WO₃ – 50 тыс. т., т. е. площадная продуктивность составляет соответственно 226,463 : 18,2 = 12,44 тыс. т/км² и 50 : 18,2 = 2,75 тыс. т/км². Поскольку эталонный и прогнозируемый объекты являются частями одной и той же рудной зоны, коэффициент подобия (K_p) принимается равным 1. Коэффициент надежности прогноза (K_n) принимается равным 0,3 ввиду слабой изученности прогнозируемого объекта и отсутствия в его пределах выявленных проявлений молибдена и вольфрама.

Формула расчета прогнозных ресурсов категории P_3 :

$$Q = S \times q \times K_p \times K_n, \quad (8.4)$$

где S – площадь прогнозируемого объекта (19,4 км²); q – площадная продуктивность объекта-эталона; K_p – коэффициент подобия прогнозируемого и эталонного объектов (1); K_n – коэффициент надежности прогноза (0,3).

Прогнозные ресурсы Мо составляют: $Q = 19,4 \times 12,44 \times 1 \times 0,3 = 72$ тыс. т.

Прогнозные ресурсы WO_3 составляют: $Q = 19,4 \times 2,75 \times 1 \times 0,3 = 16$ тыс. т.

В пределах северной части Шамейской рудной зоны можно ожидать выявление молибденового и вольфрамового оруденения в тектоно-метасоматических зонах по типу участка Северная Аномалия и жильно-штокверкового оруденения по типу Южно-Шамейского месторождения и Партизанского проявления. Рекомендуется проведение поисковых работ.

Таким образом, суммарные прогнозные ресурсы категорий P_2 и P_3 по Шамейской рудной зоне составляют:

– категории P_2 : Мо – 133,2 тыс. т;

– категории P_3 : Мо – 72 тыс. т, WO_3 – $50 + 16 = 66$ тыс. т.

По результатам работ по ГДП-200 составлен паспорт перспективного объекта № 6660840. Ресурсы категории P_3 апробированы в ФГУП «ВСЕГЕИ» и рекомендованы к утверждению.

В пределах *Мальшевской изумрудно-тантал-бериллиевой рудной зоны* (2.1.2 Ве,Та,em/ P_3) известно вольфрамовое проявление Рабочее (Ш-2-3), представляющее собой группу сближенных проявлений и пунктов минерализации на площади 1 км². Рудоносность связана с кварц-полевошпатовыми и кварцевыми прожилками среди карбонатизированных амфиболитов и углесто-кварцевых сланцев. Мощность вольфрамоносных интервалов – до 8,8 м, среднее содержание WO_3 – 0,278 %. На поверхности проявления фиксируется аномалией молибдена, оконтуренной по содержанию 0,0003 %, в краевых частях которой располагаются аномалии вольфрама, оконтуренные по содержанию 0,0007 %. Авторские прогнозные ресурсы WO_3 оцениваются по категории P_2 в количестве 16 тыс. т [183]. Рекомендуется проведение поисково-оценочных работ.

Тантал

Перспективы площади на танталовое оруденение связаны с *Мальшевской изумрудно-редкометалльной рудной зоной* (2.1.2 Ве,Та,em/ P_3), приуроченной к зоне восточного и южного эндо-экзоконтакта Адуйского гранитного массива. Основная часть месторождений Мальшевской рудной зоны являлась сырьевой базой Мальшевского рудоуправления. В связи с тем, что по содержанию тантала руды бедные, их рентабельная отработка обеспечивалась за счет попутного получения полевошпатового, кварцевого и слюдяного концентратов, доля которых в стоимости получаемой продукции составляла 80 %.

Государственным балансом учитываются три месторождения: Липовый Лог (Ш-2-43), Черемшанское (40-летия Победы) (Ш-2-46), Участок 293 (Ш-2-49) с суммарными запасами Ta_2O_5 по категориям $C_1 + C_2$ – 1,165 тыс. т [75]. Месторождение Липовый Лог находится на балансе ОАО «Мальшевское рудоуправление», в настоящее время на нем проводятся завершающие работы по причине досрочного прекращения лицензии. Остальные месторождения находятся в Нераспределенном фонде недр (Госрезерв).

Выявлены перспективные проявления на танталовое оруденение – Полуденское (Ш-2-5), Участок № 7 (Ш-2-25), Загадка (примыкает с юга к месторождению Участок 293). Возможен прирост запасов и на известных место-

рождениях. Прогнозные ресурсы Ta₂O₅ категории P₁ оцениваются по участкам Малышевской рудной зоны в количестве 3,381 тыс. т; из них 0,163 тыс. т приходится на коры выветривания [132]. Рекомендуется проведение оценочных работ.

Золото коренное

Золотое оруденение на площади листа развито в *Сосьвинско-Суундукской угленосно-графитоносной золото-бериллиево-вольфрамоворудной минералогической зоне* (2 W,Be,Au(gp,УБ)/PR₁-J₁,MZ). Перспективы связаны с тремя рудными узлами:

1. *Шамейская золото-бериллиево-вольфрам-молибденовая рудная зона* (2.1.1 Mo,W,Be,Au/P_{1,3},MZ). Предшествующими работами здесь выделены два перспективных проявления – Рудничное (II-2-2) и Безымянный Лог (II-2-4), расположенные в 2,5–3,5 км к северо-востоку от пос. Малышева. Первое приурочено к зоне метасоматитов березит-лиственитовой формации, второе представлено золотоносными корами выветривания, развитыми над метасоматитами. Описание проявлений приведено в гл. «Полезные ископаемые». Прогнозные ресурсы золота Рудничного проявления оцениваются по категориям: P₁ – 1,7 т, P₂ – 1,5 т, среднее содержание Au – 4 г/т. Прогнозные ресурсы проявления Безымянный Лог составляют: P₁ – 1 т, P₂ – 2 т, среднее содержание Au – 1,5 г/т. Рекомендуется проведение на проявлениях оценочных работ [132].

В пределах Шамейской зоны известны и другие проявления золота. Проявление Крутой Лог (II-2-31), расположенное в районе пос. Лесозавод, представлено дайкой березитизированных гранитоидов мощностью 3–20 м со средним содержанием золота 4 г/т. Кварцевые жилы Загудай (II-2-14) и Самсон (II-2-26), расположенные в 3–4 км к востоку и юго-востоку от пос. Малышева, содержали золото в количестве до 10 г/т. На расположенном между ними проявлении Партизанский Увал (II-2-22) в кварцевых прожилках было установлено содержание золота 0,2–1,5 г/т, а в корях выветривания – 0,5–8,5 г/т.

В табл. 8 приведены поисковые критерии и признаки золотого оруденения Шамейской рудной зоны.

Наличие перспективных рудопроявлений (Рудничное, Безымянный Лог), а также поисковых критериев и признаков оруденения позволяет положительно оценить Шамейскую рудную зону на золото и рекомендовать проведение на ней поисковых работ (площадь 135 км²). Оценка прогнозных ресурсов золота по категории P₃ выполнена методом аналогии. В качестве объекта-аналога рассматривается Гагарский медно-золоторудный узел площадью 96 км², в пределах которого известны эксплуатируемое Гагарское месторождение с суммарными утвержденными запасами золота по категориям В + С₁ + С₂ в количестве 37,434 т [76], а также перспективная Новогагарская площадь, входящая в состав Гагарского рудного поля, с утвержденными прогнозными ресурсами золота категории P₂ в количестве 20 т [150]. Сравнительная характеристика золотого оруденения Шамейской рудной зоны и Гагарского рудного узла приведена в табл. 9.

Поисковые критерии и признаки золотого оруденения Шамейской рудной зоны

Критерии и признаки оруденения	Описание
Структурно-тектонический	Приуроченность объектов к «шовной» Сусанско-Асбестовской зоне смятия. Значительную роль в локализации оруденения играют нарушения северо-восточного направления и узлы пересечений разрывных нарушений (субмеридионального, северо-восточного, субширотного), полихронно подновлявшихся. Зоны расланцевания, катаклаза и милонитизации; сочетание разнонаправленных разломных структур с проявлениями сдвиговой составляющей; контакты разнородных геологических сред, например – сланцев и даек гранитоидов
Магматический	Оруденение связано с гранитами Малышевского массива (петуховский комплекс) и локализуется в экзоконтактной зоне массива среди различных по составу пород, сопровождается дайками гранитоидов
Метасоматический	В Сусанско-Асбестовской зоне смятия отмечается интенсивная гидротермально-метасоматическая проработка пород. Фиксируются ореолы березит-лиственитовых, грейзеновых, аргиллизитовых метасоматитов, зачастую накладывающихся друг на друга и способствующих накоплению и перераспределению золота
Геохимический	Наличие первичных геохимических ореолов золота и элементов-спутников – серебра, полиметаллов, вольфрама, молибдена, висмута – характерных для золоторудных полей Урала
Геоморфологический	Расположение в пределах остаточных массивов мезозойской денудационной поверхности, которые представляют собой ряд меридиональных депрессионных зон, совпадающих с основными синклиналиными структурами палеозоя. К депрессионным зонам приурочены золотоносные химические коры выветривания линейного типа и золотоносные россыпи
Прямые признаки	Наличие золотоносных кварцевых жил, минерализованных зон и окисленных руд в корях выветривания с содержаниями золота в отдельных случаях до 10 г/т. Наличие россыпной золотоносности

Сравнительная характеристика золотого оруденения Шамейской рудной зоны и Гагарского рудного узла

Элементы геолого-поисковой модели	Гагарский рудный узел	Шамейская рудная зона
1. Структурно-тектонический. Приуроченность оруденения к Сусанско-Асбестовской зоне разломов и смятия, являющейся основной рудоконтролирующей структурой района	+	+
2. Магматический. Рудообразующими являются плагиограниты рефтинского комплекса (р _γ S _{3-4/3})	+	– (оруденение связано, предположительно, с гранитами петуховского комплекса)
3. Метасоматический. Оруденение сопровождается метасоматитами березит-лиственитовой формации	+	+
4. Геохимические. Наличие геохимических аномалий <i>Cu, Zn, Pb, Ag, W, Mo, Bi, Hg</i> , сопровождающих золотое оруденение	+	+
5. Минералогический. Наличие золотого оруденения в первичных рудах и корках выветривания	+	+

Пр и м е ч а н и е. «+» – наличие признака, «–» – отсутствие признака.

Коэффициент подобия (Кп) равен $4 : 5 = 0,8$.

Площадная продуктивность Гагарского рудного узла составляет $(37,434 + 20) / 96 = 0,6 \text{ т/км}^2$.

Используя формулу 8.4 и коэффициент надежности прогноза $K_n = 0,5$ (средняя надежность), прогнозные ресурсы золота категории P_3 по Шамейской рудной зоне составят:

$$Q = 135 \times 0,6 \times 0,8 \times 0,5 = 32,4 \text{ т} (\sim 30 \text{ т}).$$

По результатам работ по ГДП-200 составлен паспорт перспективного объекта № 6660840. Ресурсы категории P_3 апробированы в ФГУП «ВСЕГЕИ» и рекомендованы к утверждению.

2. *Гагарский медно-золоторудный узел (2.1.3 Au,Cu/O₃,S₃₋₄,MZ)* включает перспективное Гагарское медно-золоторудное поле (2.1.3.1), в пределах которого расположено эксплуатируемое Гагарское месторождение золота (IV-1-8). Проведенными ранее геологосъемочными и геологоразведочными работами установлено наличие на площади комплекса региональных факторов и локальных признаков оруденения, обуславливающих потенциальные возможности выявления новых золоторудных месторождений. К региональным факторам относятся локализация оруденения в зоне Сусанского глубинного разлома в юго-восточном обрамлении Адуйского гранитогнейсового комплекса, наличие гранитоидного магматизма рефтинского комплекса, а также широкое развитие процессов зеленосланцевого метаморфизма вулканогенно-осадочных пород белоярской толщи. К локальным факторам и прямым признакам оруденения относятся наличие Гагарского золоторудного месторождения, наличие рудоносных плагиогранитов рефтинского комплекса, развитие зон серицит-кварцевых метасоматитов березит-лиственитовой формации с содержаниями золота 1,0–5,2 г/т, наличие геохимических аномалий Ag, Zn, Pb, Hg.

В пределах рудного поля (Новогагарской площади) прогнозируется оруденение двух типов: минерализованных зон и золотоносных кор химического выветривания (ЗКХВ). Прогнозные ресурсы оцениваются по категории P_2 в количестве 20 т золота. Из них 12,8 т приходится на минерализованные зоны со средним содержанием Au 4 г/т и 7,2 т – на ЗКХВ со средним содержанием Au 2 г/т. Рекомендуется проведение поисково-оценочных работ [150].

3. *Рудянско-Февральский медно-золоторудный узел (2.2.1 Au,Cu/O₃,S₃₋₄,D₁₋₂,MZ)* включает Февральское золоторудное месторождение (II-4-8), по которому утверждены балансовые запасы золота по категориям $C_1 + C_2$ в количестве 2,275 т. Прогнозные ресурсы месторождения оцениваются по категории P_1 в количестве 31,5 т [98]. Описание месторождения приведено в гл. «Полезные ископаемые».

К северу от Февральского месторождения предшествующими работами выявлено более 20 проявлений и пунктов минерализации золота – Буланашское 2 (I-4-18), Буланашское 3 (I-4-19), Скважина 116 (I-4-27) и др. Работами 2008 г. [29] и работами, проведенными в 2012–2014 гг. в рамках ГДП-200, подтверждено развитие площадных и линейных кор выветривания, которые занимают около 80 % площади. По данным бурения на Северо-Февральском профиле, состав кор выветривания существенно глинистый и дресвяно-

глинистый. Средняя мощность кор выветривания составляет 20 м. Содержание золота в выявленных точках колеблется от 0,18 до 1,06 г/т. По результатам работ [29], для Рудянско-Февральского узла выделены региональные и локальные критерии и признаки золотого оруденения: а) приуроченность рудных тел к тектонической зоне интенсивного расланцевания и милонитизации пород, б) наличие даек и штоков гранитоидов, в) наличие золотоносных сульфидно-кварцевых жил, г) наличие золотоносных кор выветривания и россыпей золота, д) наличие геохимических аномалий, е) наличие березитлиственитовых метасоматитов, сопровождающих золотое оруденение. Прогнозные ресурсы золота (тип ЗКХВ) оценены по категории P_3 в количестве 26 т при среднем содержании Au 0,432 г/т. Рекомендуется проведение поисковых работ.

Золото россыпное

Золотоносные россыпи (иногда с платиноидами) размещаются в трех золотороссыпных узлах – *Невьянском* (4.0.1 Au/ P_3 -Q), *Рефтинском потенциальном* (4.0.2 Au/Q) и *Ляпустинском потенциальном* (4.0.3 Au/ P_3 -Q). Все они входят в состав *Восточно-Уральской платино-золотороссыпной минерагенической зоны* (4 Au, Pt/ P_3 -Q). Россыпи связаны с аллювиальными и ложковыми отложениями четвертичного возраста. Часть из них отрабатывалась старателями. Россыпь р. Пышма (III-1-3) на участке драги № 4 эксплуатируется артелью «Фарга».

На Государственной геологической карте масштаба 1:1 000 000 листа О-41 [29] учтены прогнозные ресурсы россыпного золота трех участков, выделенных в ранге потенциальных россыпных полей.

1. *Шамейское платино-золотороссыпное поле потенциальное* (4.0.2.1). Входит в состав *Рефтинского потенциального золотороссыпного узла*. Золотоносность связана со средней частью р. Бол. Рефт и ее притоками – р. Шамейка (II-2-8), р. Полуденка (II-2-3), руч. Старка (II-2-27) и др., которые отрабатывались старателями, начиная с 1825 г. По данным И. В. Высоцкого [68], продуктивный пласт россыпи р. Шамейка представлен хорошоокатанным кварцевым галечником в песчано-глинистом заполнителе. Мощность пласта – 0,5–1,5 м. Содержание золота – 120 мг/м³. Отмечалась примесь осмистого иридия и платины. Прогнозные ресурсы Шамейского поля оцениваются по категории P_1 в количестве 0,19 т золота. Рекомендуется проведение поисково-оценочных работ.

2. *Рефтинское платино-золотороссыпное поле потенциальное* (4.0.2.2) входит в состав *Рефтинского потенциального золотороссыпного узла*. Золотоносность связана с р. Рефт и ее притоками – р. Стригановка (II-4-5), р. Икрянка (II-4-4) и др. Отрабатывались старателями на отдельных приисках – Никифоровском, Алексеевском, Весёлом и др. Наряду с золотом отмечалась примесь осмистого иридия и платины в количестве до 1–2% [68]. Прогнозные ресурсы Рефтинского поля оцениваются по категории P_2 в количестве 1,54 т золота. Рекомендуется проведение на площади поисковых работ.

3. *Каменское золотороссыпное поле потенциальное* (4.0.3.1) входит в состав *Ляпустинского потенциального золотороссыпного узла*. Золотоносность связана с р. Каменка (IV-3-7) и ее притоками. Прогнозные ресурсы оцениваются по категории P_2 в количестве 0,96 т золота. Рекомендуется проведение поисковых работ.

Уран

Сосьвинско-Адуйская изумрудоносная золото-молибден-тантал-бериллиево-рудная рудоносная зона (2.1 Be, Ta, Mo, Au/Rf₂-T₂, MZ). Для нее характерен так называемый «гранитоидный» тип уранового оруденения [90], сопоставимый с урановорудными провинциями Чешско-Германского (Чешско-Рудногорского) региона, которые находятся в тесной связи с герцинским орогенным гранитоидным магматизмом и являются наиболее близкими к условиям Уральского региона.

Работами по оценке ресурсного потенциала Урала на промышленное урановое оруденение, проведенными в 2005–2007 гг. под руководством С. П. Еремеева и др. [90] в пределах Сосьвинско-Адуйской рудоносной зоны выделены четыре перспективные площади, три из которых отнесены авторами к потенциально урановорудным зонам (ПУРЗ) и одна – к потенциально ураноносной зоне (ПУЗ). Фрагменты двух ПУРЗ расположены на описываемом листе – *Западно-Мурзинско-Адуйской* и *Восточно-Мурзинско-Адуйской*.

Западно-Мурзинско-Адуйская ПУРЗ приурочена к западным экзоконтактам Мурзинского, Адуйского, Каменского и Газетинского гранитоидных массивов. Расположена преимущественно в пределах листов О-41-XX, О-41-XXVI и О-41-XXXII. Протяженность зоны составляет 255 км. Здесь прогнозируется урановое оруденение типа «несогласия» в рифей-дорифейских образованиях алабашской серии и адуйского метаморфического комплекса. Наиболее четко здесь проявлены следующие признаки уранового оруденения:

1) процессы регионального метаморфизма амфиболитовой фации в породах раннепротерозойского кристаллического фундамента, приведшие к интенсивной мигматизации и гранитизации и завершившиеся формированием структур гранито-гнейсовых куполов;

2) специфический терригенный, с прослоями основных вулканитов состав рифейских толщ, подвергшихся метаморфическим преобразованиям;

3) присутствие в разрезе докембрийского основания углеродсодержащих и карбонатных пород;

4) наличие многочисленных тектонических нарушений, переходящих из докембрийских пород в породы гранитоидных массивов.

Прогнозные ресурсы урана для *Западно-Мурзинско-Адуйской ПУРЗ* оценены по категории P_3 в количестве 59 тыс. т. Расчет выполнен через линейную продуктивность урановорудных провинций Атабаска и Арнемленд, усредненная величина которой составляет 575 т/км; коэффициент подобия равен 0,4. С учетом того, что на лист О-41-XXVI приходится 75 км перспективной зоны, прогнозные ресурсы этой части составят 17 тыс. т.

Восточно-Мурзинско-Адуйская ПУРЗ охватывает зону восточных экзо- и эндоконтактов Мурзинского, Адуйского, Каменского и Газетинского гранитоидных массивов, что определяет ее перспективы на обнаружение промышленного уранового оруденения «гранитоидного» типа, генетически связанного с пермским гранитоидным магматизмом. Пространственно зона также расположена в пределах листов О-41-XX, О-41-XXVI и О-41-XXXII.

При расчете ресурсов урана по *Восточно-Мурзинско-Адуйской ПУРЗ* использовалась величина удельной площадной продуктивности, полученная по Чешско-Рудногорской провинции, равная 26,8 т/км². Площадь *Восточно-Мурзинско-Адуйской ПУРЗ* составляет 2430 км², коэффициент подобия равен 0,8. Прогнозные ресурсы урана по категории Р₃ оценены в 52 тыс. т. С учетом того, что на лист О-41-XXVI приходится 1100 км² перспективной зоны, прогнозные ресурсы этой части составят 23 тыс. т.

Таким образом, суммарные прогнозные ресурсы урана Сосьвинско-Адуйской рудоносной зоны в пределах листа О-41-XXVI оцениваются по категории Р₃ в 40 тыс. т.

Изумруд, александрит

Мальшевская изумрудно-тантал-бериллиевая рудная зона (2.1.2 Ве, Та, ем/Р₃) локализуется в восточном и южном экзоконтактах Адуйского гранитового массива, являющегося источником бериллия для месторождений изумруда и александрита. Все они приурочены к зоне серпентинитового меланжа, выполняющего долгоживущую Сусанско-Асбестовскую дислокационную зону.

Площадь Мальшевской рудной зоны составляет 100 км². Здесь расположены все изумрудные месторождения, которые учтены Государственным балансом (Мальшевское, Шаг, Черемшанское, им. Крупской, Первомайское, Свердловское). Основное количество запасов сконцентрировано на эксплуатируемом **Мальшевском** (II-2-13) изумрудно-бериллиевом месторождении, по категориям С₁ + С₂ они составляют 55897,4 кг черного изумрудного сырья (ЧИС).

ООО «Горнорудная компания Урала» владеет лицензией на разведку и добычу изумрудов, александритов и сопутствующих компонентов на **Свердловском** (II-2-34) месторождении. Балансовые запасы изумрудного сырья составляют 642,3 кг, в том числе для огранки и кабошонирования – 151,001 тыс. карат, изумрудной зелени – 612,1 кг. По месторождению до глубины 400 м утверждены прогнозные ресурсы категории Р₁ в количестве 11 280 кг черного изумрудного сырья и 2160 кг черного александритового сырья (ЧАС) [82].

К освоению подготавливается **Красноармейское** (III-2-2) изумрудно-бериллиевое месторождение. Лицензией владеет ООО «НПП АМИ-САЙЕНС». Государственным балансом на месторождении по состоянию на 1.01.2013 г. учитываются только запасы ВеО. По месторождению до глубины 150 м утверждены прогнозные ресурсы категории Р₂ в количестве: ЧИС – 4200 кг, ЧАС – 420 кг [82].

На месторождении **Шаг** (П-2-7) числятся балансовые запасы изумрудного сырья по категории C_2 в количестве 76,5 кг (Нераспределенный фонд). Утверждены в 1993 г. ЦКЗ Роскомнедра (протокол № 124 от 17.06.1993 г.). Этим же протоколом до глубины 90 м апробированы прогнозные ресурсы изумрудного сырья, отвечающего ТУ 95-1647-88 «Изумруды природные в сырье» (ИПС). Количество прогнозных ресурсов составляет по категориям P_1 – 1254 кг, P_2 – 371 кг (в пересчете на ЧИС соответственно 1597 кг и 650 кг) [145].

Работы, проведенные в разные годы в районе Уральских изумрудных копей, показывают, что перспективы прироста запасов изумруда и александрита далеко не исчерпаны и связаны в основном с жильными зонами известных месторождений и проявлений. По данным А. И. Рудакова [145], общие прогнозные ресурсы ЧИС по участкам Малышевской рудной зоны оцениваются по категориям $P_1 + P_2$ в количестве 35 300 кг (P_1 – 12 877 кг, P_2 – 22 423 кг). Прогнозные ресурсы ЧАС на тех же объектах, по данным Г. А. Бабенкова и В. Н. Попова [62], оцениваются по категории P_2 в количестве 4200 кг. Глубина оценки – до 100–200 м.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Рассматриваемая территория расположена в пределах двух крупных гидрогеологических регионов (рис. 32): Бассейны грунтовых вод зон трещиноватости в породах Зауральского пенеплена среднего и нижнего палеозоя восточного склона Урала (*I*) и Западная окраина Западно-Сибирского артезианского бассейна (*II*).

Первый гидрогеологический регион занимает практически всю описываемую площадь, за исключением ее северо-восточной части, и сложен палеозойским дислоцированным комплексом вулканогенных, вулканогенно-осадочных, осадочных и метаморфических пород, прорванных рядом крупных и мелких интрузий габбро-перидотитовой и гранитной формации. Преимущественное развитие здесь получили неглубоко залегающие трещинные, трещинно-жильные и трещинно-карстовые грунтовые воды, формирующиеся в верхней трещиноватой зоне выветривания. Покров рыхлых образований развит повсеместно и характеризуется в целом незначительной мощностью и преобладающим глинистым составом. Приуроченные к нему поровые воды имеют спорадическую распространенность, весьма переменчивые во времени ресурсы и очень часто тесную взаимосвязь с грунтовыми трещинными водами коренных пород.

Второй гидрогеологический регион занимает незначительную площадь в северо-восточной части района. Он соответствует равнинной зауральской части Западно-Сибирской низменности и характеризуется постепенным погружением дислоцированного комплекса палеозойских пород под толщу мезокайнозойских пологозалегающих морских и континентальных осадочных образований. На данной площади получили развитие лишь кайнозойские отложения (опоки серовской свиты), которые вмещают безнапорный водоносный горизонт. Ввиду отсутствия водоупорных отложений на палеозойских породах, опоковый водоносный горизонт гидравлически связан с нижележащими водоносными комплексами.

Подземные воды рыхлых покровных образований четвертичного возраста

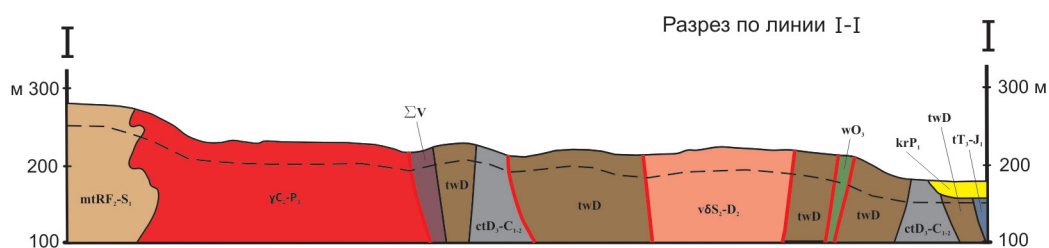
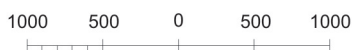
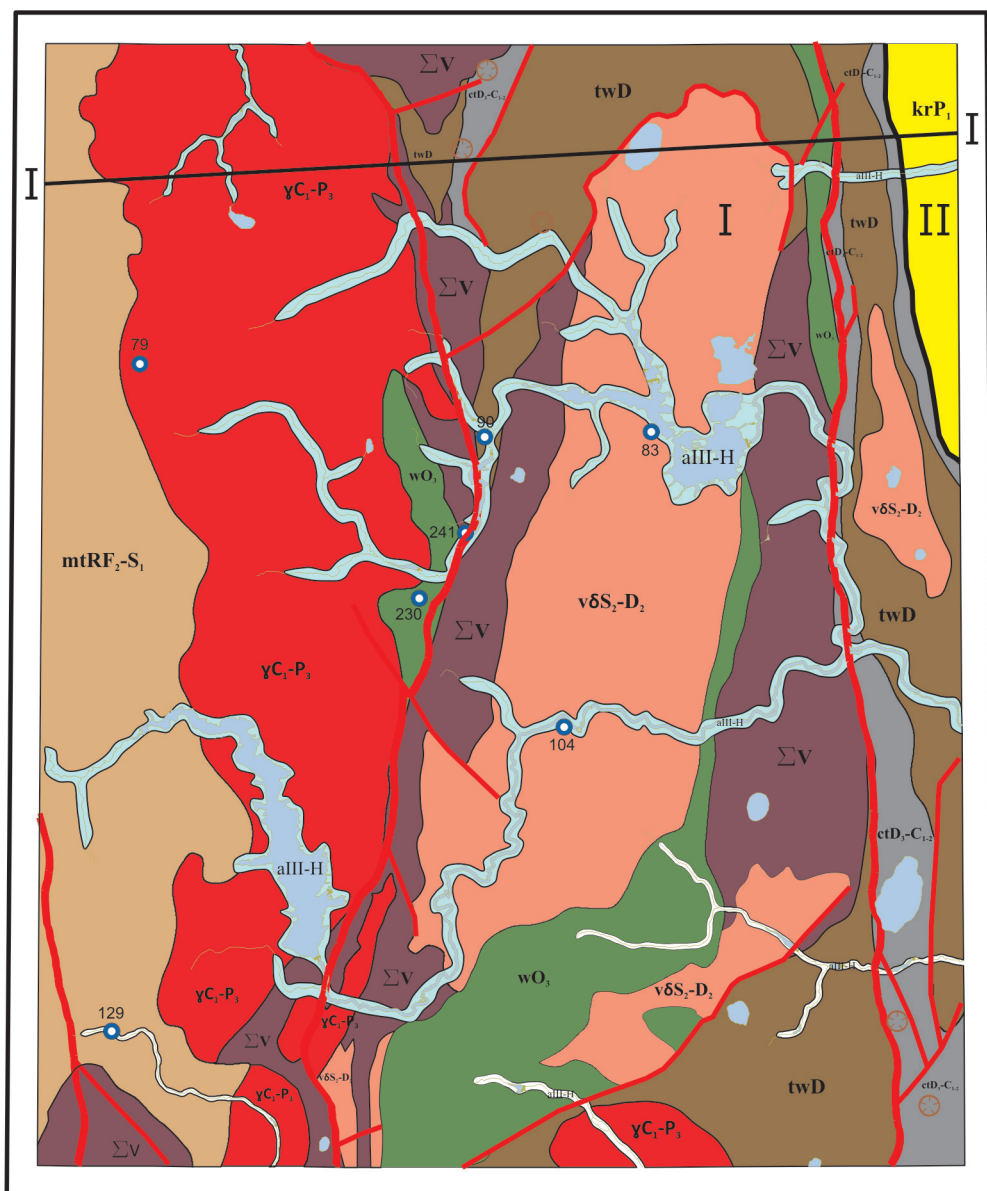
Водоносный горизонт аллювия позднего неоплейстоцена–голоцена (aIII–H) объединяет отложения русла, поймы и аккумулятивных надпойменных террас речных долин, наиболее крупными из которых являются долины рек

Пышма, Рефт, Кунара. Водовмещающими породами являются пески, супеси и галечники, залегающие в виде линз и невыдержанных по мощности (0–5 м) и простирающие слои среди существенно глинистых разностей аллювия. В подошве часто водоносный аллювий подстилается водоупорными глинами, суглинками или элювированными коренными породами, а перекрывается слабопроницаемыми делювиальными суглинками, пойменными суглинками и глинами. Коэффициенты фильтрации перекрывающих горизонтов суглинков не превышают 0,1 м/сут. Песчаный аллювий, представленный в основном мелкозернистыми песками, часто пылеватыми, опробован откачками из шурфов в долине р. Бобровка (район г. Артёмовский). Притоки воды в шурфы составляли 0,012–0,12 л/с при понижениях 1,2–2,1 м, коэффициенты фильтрации не превышали 0,98 м/сут. Коэффициенты фильтрации для гравийно-галечникового аллювия изменяются от 8 до 20–30 м/сут. Родники, приуроченные к аллювиальным отложениям, наблюдаются очень редко, обычно в основании первой надпойменной террасы, и дебит их не превышает 0,1 л/с. Обычно разгрузка подземных вод террасового комплекса осуществляется непосредственно в реки через пойменный аллювий. Питание водоносного комплекса в основном происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, но в отдельных случаях – за счет подземных вод коренных пород. Подземные воды комплекса по химическому составу относятся к гидрокарбонатному кальциевому типу с минерализацией до 0,3 г/дм³. В населенных пунктах подземные воды подвержены бытовому загрязнению, вследствие чего в водах повышается содержание сульфатов, хлора, нитратов и нитритов, минерализация увеличивается до 0,8 г/дм³. Воды аллювиальных отложений широко используются населением для водоснабжения путем каптажа их колодцами.

Водоупорный комплекс отложений голоцена (рпН). Кроме вод аллювия на площади работ локально распространены грунтовые воды, связанные с современным палюстрием и покровными суглинками (на схеме не отражены). Коэффициенты фильтрации палюстринных торфов 1,7–8,64 м/с, водоотдача не превышает 0,07 л/сут. Коэффициенты фильтрации покровных суглинков изменяются от 0,03 до 2 м/сут. Покровные отложения в большинстве случаев находятся в зоне аэрации, являясь фильтрующей средой, через которую атмосферные осадки проникают в водоносные комплексы.

Водоносные комплексы зон трещиноватости скальных пород Зауральского пенеплена

Водоносная зона трещиноватости интрузивного комплекса кислого состава раннего карбона–поздней перми (γC_1-P_3). Водоносный комплекс зон трещиноватости интрузивных пород кислого состава занимает почти половину картируемой площади. В нем выделяются различные по возрасту и минералогическому составу граниты, гранодиориты, кварцевые диориты, гнейсограниты, гранитогнейсы и плагиограниты, слагающие Некрасовский, Адуйский и Каменский массивы. В целом водопроводимость и водоносность гранитоидов крайне ограничена. Коэффициенты водопроводимости, по данным опытных откачек, обычно не превышают первых десятков м²/сут. Удельная



aIII-H	1	vδS ₂ -D ₂	5	krP ₁	9		13
γC ₁ -P ₃	2	wO ₃	6	tT ₃ -J ₁	10		14
ctD ₃ -C ₁₋₂	3	Σv	7		11		15
twD	4	mtRF ₂ -S ₁	8		12		16

Рис. 32. Схема распространения основных водоносных комплексов.

Водоносные комплексы. Подземные воды рыхлых покровных образований четвертичного возраста: 1 – поздне-неоплейстоцен-голоценовый водоносный горизонт аллювия; 2–8 – водоносные комплексы зон трещиноватости скальных пород Зауральского пенеплена (I): 2 – раннекарбонско-позднепермский интрузивный кислого состава, 3 – позднедевонско-ранне-среднекарбонный карбонатно-терригенный, 4 – девонский терригенно-вулканогенный, 5 – среднесилурийско-среднедевонский интрузивный основного и среднего состава, 6 – позднеордовикский вулканогенный, 7 – вендский интрузивный ультраосновного состава, 8 – среднепротерозойско-нижнесилурийский метаморфический; 9–10 – водоносные комплексы Западно-Сибирского артезианского бассейна (II): 9 – палеоценовый морской (кремнистый), 10 – поздне триасово-раннеюрский терригенный; 11–16 – прочие обозначения: 11 – основные тектонические разломы, 12 – границы гидрогеологических структур, 13 – карст, 14 – водозаборы, 15 – примерная граница верхней трещиноватой зоны выветривания (на разрезе), 16 – линия гидрогеологического разреза.

производительность большинства скважин не превышает 0,1 л/с. Питание подземных вод комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и происходит в основном на водораздельных пространствах, лишенных покрова озерно-болотных отложений. Благодаря хорошо развитой трещиноватости как в гранитах, так и во вмещающих их породах подземные воды гранитов тесно связаны с подземными водами, обрамляющими интрузивные массивы толщ. Разгрузка подземных вод комплекса осуществляется в местную гидрографическую сеть, озерные котловины или в заболоченные депрессионные понижения. По химическому составу подземные воды гранитов относятся к гидрокарбонатным кальциево-магниевому и кальциево-натриевому типам с ультрапресной и пресной минерализацией (до 0,2–0,3 г/дм³). Естественные ресурсы рассматриваемого комплекса в целом весьма незначительны и неравномерно распределены. Минимальные среднеголетние модули подземного стока в зависимости от наличия в том или ином бассейне локальных водоносных зон изменяются от 0,14 до 0,28 л/с на 1 км², на отдельных участках до 1 л/с на 1 км². Подземные воды комплекса играют существенную роль в водоснабжении отдельных небольших предприятий и мелких населенных пунктов.

Водоносная зона трещиноватости карбонатно-терригенного комплекса позднего девона и раннего–среднего карбона (сгD₃-C₁₋₂). Характеризуемый комплекс имеет площадное развитие в восточной части и в незначительной степени на севере центральной части исследуемого района (щербаковская свита). Терригенные породы отнесены к устькодинской, исетской, щербаковской свитам и сложены переслаивающимися между собой песчаниками, песчано-глинистыми и углисто-глинистыми сланцами, конгломератами с прослоями туфов и туфопесчаников. Карбонатные породы представлены известняками массивными и грубоплитчатыми, нередко битуминозными. Коэффициенты фильтрации изменяются в широких пределах от 0,09 до 34,4 м/сут. Минимальные значения их свойственны глинистым известнякам, максимальные – минералогически чистым известнякам и зонам тектонических нарушений. Водопроницаемость в целом высокая. По условиям циркуляции подземные воды относятся к трещинным и трещинно-карстовым. Мощность зоны аэрации на водоразделах достигает 17 м, на придолинных участках снижается до 1 м. Удельная производительность скважин колеблется в пределах 0,04–12,0 л/с. Высокая водоотдача пород связана с наличием в них карста и зон повышенной трещиноватости различного генезиса. Мощность рыхлого четвертичного покрова, повсеместно развитого на породах комплекса, невелика (1–3 м), состав его в основной массе суглинистый. На северо-востоке района комплекс перекрыт серовской свитой палеоцена мощностью до 10 м. Водообильность терригенных пород в целом незначительная, но заметно дифференцирована. Минимальная обводненность свойственна участкам, сложенным сланцами и алевролитами. Скважины здесь имеют удельную производительность 0,003–0,05 л/с. В грубозернистых породах комплекса (песчаники, конгломераты) удельный дебит скважин повышается до 0,3 л/с, дебиты родников составляют 0,4–1,7 л/с. Питание подземных вод комплекса сезонное атмосферное и происходит через покров рыхлых четвертичных отложений, а на северо-востоке района – через опоки серовской свиты. Базисами дрениро-

вания являются местные и транзитные поверхностные водотоки. По химическому составу подземные воды комплекса относятся к гидрокарбонатным кальциевым, а на участках развития доломитизированных известняков – гидрокарбонатным кальциево-магниевым. Минерализация подземных вод варьирует в пределах 0,18–0,54 г/дм³. По жесткости подземные воды комплекса относятся к умеренножестким и жестким. Интенсивная трещиноватость и закарстованность водовмещающих пород, благоприятные для питания подземных вод геоморфологические условия обусловили формирование на площади комплекса значительных по величине естественных ресурсов подземных вод – 2,4 л/с на 1 км². В настоящее время большая часть занимаемой комплексом площади разведана, выявленные запасы подземных вод утверждены в ГКЗ и ТКЗ и частично используются для централизованного водоснабжения.

Водоносная зона трещиноватости терригенно-вулканогенного комплекса девона (twD). К рассматриваемому водоносному комплексу отнесены сложные и чрезвычайно неустойчивые по фациальному составу как по простиранию, так и в разрезе вулканогенно-осадочные образования. Водоносный комплекс представлен рудянской, маминской толщами и кодинской свитой, сложенными вулканогенными и терригенными породами девона: базальтами афировыми, мелкопорфировыми, андезибазальтами, андезитами, дацитами, риолитами, их туфами, реже песчаниками, алевролитами, углеродисто-кварцевыми и другими сланцами с редкими маломощными прослоями мраморизованных известняков. Средняя мощность рыхлых покровных образований составляет 2–5 м. Подземные воды комплекса относятся к трещинному и трещинно-жильному типам. Минимальный среднегодовалый модуль подземного стока составляет 0,8–1,66 л/с на 1 км². Фоновая производительность скважин не превышает 1 л/с, редко 1,5–2,0 л/с. Питание подземных вод комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Местами наблюдается дополнительное питание за счет перетекания подземных вод, залегающих гипсометрически выше смежных водоносных комплексов. Разгрузка подземных вод осуществляется в местной речной сети, нередко субаквальной путем. При пересечении реками водообильных зон разгрузка подземных вод происходит преимущественно в виде родников с дебитами от 0,1 до 1,5 л/с. Подземные воды комплекса относятся к гидрокарбонатным кальциево-магниевым с минерализацией до 0,2–0,3 г/дм³. По жесткости воды относятся к очень мягким и мягким. Естественные ресурсы подземных вод комплекса по величине минимального среднегодовалого модуля стока оцениваются в 0,8–1,66 л/с на 1 км². Значительная часть естественных ресурсов подземных вод комплекса используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения ряда населенных пунктов. Наибольшее количество их – до 72,5 л/с – каптируется Асбестовским водозабором. Помимо групповых каптажей, подземные воды комплекса каптируются одиночными водозаборными скважинами, обеспечивающими водой мелкие населенные пункты и предприятия.

Водоносная зона трещиноватости интрузивного комплекса основного и среднего состава среднего силура–среднего девона (vδS₂–D₂). К рассматриваемому комплексу отнесены подземные воды, приуроченные к верхней тре-

щидоватой зоне интрузивных пород среднего и основного состава. Комплекс представлен Рефтинским и Алтынайским массивами, сложенными габбро, габбродолеритами, диоритами, тоналитами и кварцевыми диоритами. Мощность водоносного комплекса определяется глубиной развития открытой трещиноватости и в среднем составляет 30–40 м. Фильтрационные свойства его на рассматриваемой площади изучены слабо; в целом комплекс характеризуется незначительной водоносностью. Большинство скважин, пройденных в габбро, имеют удельную производительность, не превышающую 0,10 л/с, а дебиты родников колеблются от незначительного до 0,5 л/с. Питание подземных вод комплекса происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, их химический состав гидрокарбонатный кальциево-магниевый с незначительными вариациями содержания отдельных компонентов. Минерализация не превышает 0,5 г/дм³. Естественные ресурсы подземных вод комплекса по величине минимального среднесезонного модуля стока оцениваются в 0,30–1,49 л/с на 1 км². Современное использование водоносного комплекса незначительное. Подземные воды его каптируются рядом одиночных скважин для водоснабжения мелких населенных пунктов и сельскохозяйственных объектов.

Водоносная зона трещиноватости вулканогенного комплекса позднего ордовика (W_{O3}) объединяет преимущественно терригенно-вулканогенные образования, слагающие часть Сусанско-Асбестовской зоны смятия, северную часть Медведевско-Свердловского синклиория и ряд блоков в Алапаевско-Теченском синклиории. Основная роль в сложении разреза комплекса принадлежит метабаазальтам, метаандезибаазальтам, метадацитам и их туфам, песчаникам, алевролитам, конгломератам с прослоями известняков, слагающих белоярскую толщу. Коэффициенты фильтрации продуктивной части комплекса не превышают 0,5 м/сут, водопроницаемость ограничивается величиной 50 м²/сут. Мощность зоны аэрации над ним на водоразделах достигает 15–20 м. Водообильность комплекса довольно пестрая, но в целом незначительная. Основные его ресурсы сосредоточены в туфогенных толщах. Фоновая удельная производительность скважин не превышает 0,1 л/с при вариации от ничтожной до 1 л/с. Атмосферное сезонное питание и трещинный тип коллектора при ограниченных фильтрационных возможностях зоны аэрации определяют типовые для комплекса черты естественного режима подземных вод. Химический состав последних гидрокарбонатный кальциево-магниевый, участками с существенным содержанием иона натрия. Минерализация не превышает 0,5 г/дм³. Загрязнение подземных вод комплекса постоянно фиксируется в населенных пунктах повышенным содержанием нитратов, нитритов, аммиака и ростом минерализации до 1 г/дм³. Естественные ресурсы подземных вод комплекса оцениваются в 0,21 л/с на 1 км²; их современное использование ограниченное. Населенные пункты, расположенные на площади распространения комплекса, обеспечивают свои потребности в воде за счет родников и многочисленных индивидуальных колодцев. Эксплуатируются редкие одиночные скважины.

Водоносная зона трещиноватости интрузивного комплекса основного-ультраосновного состава венда (ΣV). К характеризующему комплексу относятся подземные воды, развитые в верхней трещиноватой зоне интрузивных

пород основного–ультраосновного состава и связанных с ними метаморфических образований, слагающих Асбестовский габбро–перидотитовый массив и небольшие участки Ключевского и Режевского массивов. Они представлены дунитами, гарцбургитами, верлитами, серпентинитами, габбро, слагающими Асбестовский массив. Подземные воды комплекса относятся к трещинному и трещинно-жильному типам. Благодаря тому, что в рельефе он слагает наиболее приподнятые водораздельные пространства, область питания его подземных вод совпадает с площадью их распространения, а основным источником питания являются атмосферные осадки. Подземные воды комплекса имеют четко выраженные и характерные для них гидрокарбонатные магниевый и кальциево-магниевый типы вод с минерализацией, не превышающей 0,4 г/дм³. Их естественные ресурсы рассматриваемого комплекса по величине среднееголетнего минимального модуля подземного стока оцениваются в 0,95 л/с на 1 км². Подземные воды комплекса используются для водоснабжения промышленных предприятий г. Асбест.

Водоносная зона трещиноватости метаморфического комплекса среднего протерозоя–нижнего силура (mtRF₂–S₁). Рассматриваемый комплекс представлен адуйским метаморфическим комплексом и алабашской серией, новоберезовской и колюткинской толщами и сложен кварцево-серицитовыми, углистыми кварцито-сланцевыми и кремнисто-глинистыми сланцами, кварцитами, различными гнейсами (преимущественно слюдяными) с редкими прослоями мраморов, мраморизованных известняков и амфиболитов. На картируемой площади основное развитие он получил в западной ее части. Подземные воды комплекса относятся к трещинному и трещинно-жильному типам. Мощность его, определяющаяся глубиной развития открытой трещиноватости, составляет 30–40 м. Удельная производительность большинства скважин превышает 0,1 л/с. Питание подземных вод комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка их происходит в местную гидрографическую сеть и в заболоченные междуречные понижения. По химическому составу подземные воды комплекса относятся к гидрокарбонатным кальциево-магниевому-натриевому и кальциево-натриевому типам с минерализацией до 0,3 г/дм³. Естественные ресурсы метаморфического водоносного комплекса ограничены и выражаются величиной 0,18 л/с на 1 км², его подземные воды каптированы рядом одиночных скважин, пройденных с целью водоснабжения отдельных небольших предприятий, лагерей и баз отдыха, и широко используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Особенно большое их количество каптируется водозаборными скважинами в пос. Верх. Дубрава – более 20 л/с.

Водоносные комплексы Западно-Сибирского артезианского бассейна

Водоносный морской (кремнистый) комплекс палеоцена (krP₁) представлен незначительной частью своего западного крыла, картируемого в районе поселков Буланаш и Алтынай. Он сложен опоками, опоковыми глинами, алевролитами и трепелами, формирующими серовскую свиту, мощность которой постепенно увеличивается с запада на восток до 20, реже до 25 м. Водонос-

ный комплекс перекрывается маломощным чехлом преимущественно песчаных глин четвертичного возраста. Основанием служат разнообразные породы палеозойского фундамента и частично триас-юрские терригенные отложения. Подземные воды преимущественно безнапорные. Глубина залегания их, благодаря равнинному характеру рельефа, не испытывает резких колебаний и составляет 2–6 м. При преобладании в разрезе водоносного горизонта трещиноватых опок, по данным В. И. Тужиковой [169], удельные дебиты скважин достигают 3,0–7,5 л/с (дебит 3,5–8,2 л/с, понижение уровня – 1,0–1,1 м), а коэффициенты фильтрации – 40–86 м/сут. С увеличением содержания в разрезе опоковых глин обводненность комплекса значительно снижается. Скважины, пройденные на таких участках, имеют удельные дебиты до 0,2–0,3 л/с, а коэффициенты фильтрации – до 3,4–4,41 м/сут. В целом следует считать, что обводненность опокового горизонта весьма высокая. Об этом же говорят значительные водопритоки в шахты Буланашского бурогоугольного месторождения. Так, по данным А. Н. Бондаревой [65], притоки воды из опокового горизонта при проходке ствола шахты Б-1 (Буланаш-1) достигали 450 м³/ч (125 л/с), тогда как из триас-юрских отложений поступало всего 120–140 м³/ч (33–39 л/с). Питание водоносного комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков в теплый период года. Разгрузка подземных вод происходит в местную речную сеть родниками с дебитами преимущественно до 0,1 л/с. Основными дренами комплекса являются реки Бобровка, Бол. и Мал. Буланаш. По химическому составу подземные воды относятся к гидрокарбонатным кальциево-магниевым с минерализацией от 0,2 до 0,5 г/дм³. Подземные воды опокового горизонта в пределах исследуемого района не являются объектом интенсивной эксплуатации. В г. Артёмовский, пос. Буланаш и других мелких населенных пунктах известны лишь одиночные индивидуальные колодцы.

Водоносный терригенный комплекс позднего триаса–ранней юры (tT₃–J₁).

Водоносный терригенный комплекс позднего триаса–ранней юры имеет развитие в соседнем районе, где он образует довольно крупный Буланаш-Елкинский бассейн подземных вод, отвечающий в плане границам одноименной грабенообразной структуры. В пределах исследуемой площади прослеживается лишь незначительная (шириной 250 м, протяженностью 4 км) часть северо-западного крыла указанного бассейна. Он представлен челябинской серией сложно переслаивающимися пестроцветных конгломератов и песчаников на кремнистом или глинистом цементе с подчиненными прослоями глинистых сланцев и, частично, в верхней части разреза – алевролитов и аргиллитов. Мощность пестроцветов – около 300 м. Водовмещающими породами комплекса являются трещиноватые песчаники, гравелиты и конгломераты. Наличие прослоев глинистых сланцев, алевролитов и аргиллитов, характеризующихся крайне низкими фильтрационными свойствами, обуславливают гидравлическую разобщенность отдельных слоев, линз и прослоев обводненных пород. По этой причине подземные воды комплекса вскрываются на различных глубинах и обладают напором, иногда обеспечивающим самоизлив скважин. В основном пьезометрический уровень устанавливается на глубине от 1,4 до 7,0 м (на абс. отм. 124–130 м), почти совпадая с уровнем опокового горизонта [168]. Фильтрационные свойства комплекса очень

тесно связаны с количественным соотношением в его разрезе водопроницаемых и водоупорных слоев. По данным буровых и опытных работ, наиболее высокими фильтрационными способностями характеризуются разрезы, сложенные грубозернистыми породами на кремнистом цементе, коэффициенты фильтрации которых достигают 30 м/сут. При преобладании в разрезе грубозернистых пород на глинистом цементе глинистых сланцев, алевролитов и аргиллитов коэффициенты фильтрации снижаются до 0,004–0,015 м/сут. В соответствии с фильтрационными свойствами изменяется и обводненность комплекса. Удельные дебиты скважин, вскрывших песчаники и конгломераты на кремнистом цементе, достигают 3,0–3,4 л/с, а песчаники на глинистом цементе и алевролиты – 0,02–0,07 л/с. Наиболее высокая водообильность пород комплекса наблюдается в верхней части разреза, с глубиной их водоотдача заметно понижается. Питание водоносного комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков через толщу вышележащих четвертичных отложений и опок серовской свиты палеогена. Наличие тесной гидравлической связи триасово-юрского комплекса с опоковым горизонтом обуславливает активный водообмен в Буланаш-Елкинском бассейне. Об этом свидетельствует и низкая минерализация подземных вод, которая сверху вниз изменяется от 0,26 до 0,43 г/дм³. По химическому составу подземные воды комплекса относятся к гидрокарбонатным кальциево-магниевым. В воде присутствует фтор – 0,25–1,14 мг/л; окисляемость воды 4–6,0 мгО₂/л; жесткость – 3–8,4 мг/экв; реакция чаще всего щелочная (7 < рН < 8). Подземные воды комплекса не используются и практической ценности для водоснабжения не представляют, поскольку его ограниченные запасы более труднодоступны по сравнению с залегающим выше производительным опоковым горизонтом.

Ведущим фактором, определяющим степень водоносности различных геологических образований района, при прочих равных условиях является структурно-литологический. Он положен в основу гидрогеологического расчленения разреза. Выделенные по этому принципу водоносные комплексы в тектоническом плане района частью отвечают структурным ярусам или подъярусам, частью объединяют более широкий диапазон стратиграфического разреза.

Фоновая водообильность комплексов в целом невысокая. Вместе с тем, широким развитием пользуются различные по масштабам зоны локализации подземного стока, связанные с тектоническими нарушениями, массивами карбонатных пород, крайними зонами интрузивных массивов и жильными породами.

Под определяющим воздействием углекислотного выветривания и активного водообмена в различных по вещественному составу коллекторах формируются однотипные гидрокарбонатные воды с малой минерализацией (до 0,5 г/дм³) и переменным катионным составом.

Естественные ресурсы подземных вод по площади распределены неравномерно. Основной их объем сосредоточен в тектонически сильно осложненной стыковой зоне Мурзинско-Адуйского антиклинория с Алапаевско-Теченским синклином.

На базе подземных вод указанной зоны осуществляется водоснабжение таких крупных водопотребителей, как г. Асбест (каптируется в общей сложности 262 л/с), Белоярская АЭС (каптируется 54 л/с), а также имеется ряд разведанных, но не эксплуатируемых месторождений подземных вод (Гагарское, Мало-Брусянское и др.). Наиболее крупные водозаборы площади – 79-Лосиный, 90-Насосная станция III подъема, 241-Заречный, 230-Асбест, 83-Тёплый Ключ, 104-Асбестовый, 129-Косулинский.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Основными элементами схемы эколого-геологических условий территории листа являются геоморфолого-ландшафтные подразделения, геодинамические процессы, геохимические и радиационные аномалии и техногенные нарушения природной среды. По совокупности критериев выделяются следующие подразделения: денудационная отпрепарированная равнина Зауральского пенеплена (1); денудационно-абразионная равнина Зауральского пенеплена (2); абразионно-аккумулятивная равнина Западно-Сибирской низменности (3); эрозионная поверхность врезания речных долин (4); аккумулятивные поверхности палюстринного происхождения (5); техногенные ландшафты вновь образованные (6), техногенно преобразованные промышленной (7) и сельскохозяйственной (8) деятельностью.

Денудационная отпрепарированная равнина (1) занимает западную часть площади листа. Она представляет собой холмистую поверхность с абс. отм. 230–260 м, с отдельными вершинами до 282 м. Западная часть площади сложена протерозойскими метаморфическими породами высоких ступеней преобразований – плагиогнейсами с прослоями амфиболитов, кристаллическими сланцами, гранитогнейсами, кварцитами. В центральной части равнины распространены позднепалеозойские гранитные комплексы – Адуйский и Каменский. Коренные породы частично перекрыты мезозойскими корами выветривания (на юге) и покровными плейстоценовыми суглинками. Амплитуды новейших поднятий составляют 150–170 м. Энергия рельефа достигает 70–80 м, понижения его заболочены, выполнены торфами низинного типа. Долины рек V-образные и с полого-вогнутыми склонами, осложненные на отдельных отрезках уступами эрозионно-аккумулятивных и аккумулятивных террас. Из геодинамических процессов доминируют плоскостной смыв, донная и боковая эрозия. Почвы дерново-подзолистые, на переувлажнениях – болотно-торфяные. Фитоценозы лесные светлохвойные, на юге участками лесостепные с березовыми массивами. Геодинамическая и геохимическая устойчивость ландшафтов высокая, на склонах геохимическая средняя.

Денудационно-абразионная слабо всхолмленная равнина Зауральского пенеплена (2) имеет абс. отм. 210–230 м. Среди коренных пород преобладают интрузивные комплексы среднего и основного составов: диориты, габбро, габбродолериты, частично перекрытые на севере и юге вулканогенно-осадочными среднепалеозойскими отложениями. Широко распространены мезозойские коры выветривания на междуречьях и покровные делювиальные

суглинки на склонах. В понижениях палеорельефа фрагментами сохранились морские осадки палеогена. Неотектонические поднятия оцениваются в 130–150 м, причем наиболее отчетливо они проявляются в восточной части вдоль регионального тектонического разлома, отделяющего Зауральский пенеплен от Западно-Сибирской цокольной равнины. Врез долины р. Рефт на этом участке достигает 80–90 м. Долины рек каньонообразные, с крутыми склонами, с фрагментами высоких цокольных террас. К понижениям рельефа на междуречьях приурочены озерные ванны и болота. Почвы дерново-подзолистые на севере и черноземы выщелоченные на юге; на участках заболачивания – болотно-торфяные. Растительность лесная на севере и лесостепная на юге. Геодинамическая и геохимическая устойчивость ландшафтов средняя.

Цокольная субгоризонтальная Западно-Сибирская равнина (3) представлена западной периферийной частью примыкания ее к Зауральскому пенеплену. Абсолютные отметки поверхности варьируют от 160 до 190 м со слабым уклоном на восток. Коренные палеозойские породы обнажаются в руслах рек, морские палеогеновые осадки формируют поверхность на северо-востоке. На междуречьях широко распространены плейстоценовые лессоиды, а также древние и современные озерные осадки, на склонах – делювиальные суглинки. Амплитуды новейших поднятий не превышают 70–100 м. Долины рек, с полого-вогнутыми склонами расширяются, широко развиты низкие аккумулятивные террасы. Почвы подзолистые на севере и черноземные на юге; фитоценозы лесные светлохвойные и лесостепные, на юге – до степных. Геодинамическая устойчивость ландшафтов высокая, геохимическая – средняя.

Поверхность врезания преимущественно эрозионного генезиса (4) формирует речные долины. Долина крупной р. Пышма проходит транзитом через всю территорию листа. Долина V-образная и каньонообразная, осложненная комплексом высоких цокольных и низких аккумулятивных террас. Характерны выходы скальных коренных пород в русле. Широко распространены боковая и донная эрозии. Состав аллювиальных плейстоценовых отложений – полимиктовые галечники, разнозернистые пески и супеси. На поверхностях террас отмечается заболоченность. Почвы луговые и лугово-болотные глеевые. Фитоценозы лесные разреженные светлохвойные и лугово-кустарниковые. Геодинамическая и геохимическая устойчивость ландшафтов средняя, на заболоченных участках геохимическая низкая.

Палюстринные заболоченные поверхности междуречий (5) приурочены к понижениям современного рельефа и занимают 25–30 % площади листа. Наиболее крупными из них, площади которых превышают 20–30 км², являются Озерное, Черновское, Боковое, Островистое, Буланашское, Алтынайское, Каменное, Чёрное, Черемшанское, Белое и др. Некоторые болота на востоке площади образуются за счет зарастания современных озер. Преобладают залежи отложений низинного типа, формирующиеся на подстилающих породах с низкими фильтрационными свойствами (коренные породы, глинистые коры выветривания). Геодинамическая и геохимическая устойчивость ландшафтов довольно низкая.

Техногенные ландшафты

Техногенно образованные ландшафты (6) представляют собой площади карьерных отвалов, отстойников, дражных полигонов и торфоразработок. Особенно широко они представлены в окрестностях г. Асбест. Карьеры, отвалы, отстойники ОАО «Ураласбест» и ОАО «Малышевское рудоуправление» занимают более 78 км² площади. Отвалы вскрышных работ ОАО «Ураласбест» составляют 1570 млн м³. Золохранилища Рефтинской ГРЭС и Артёмовской ТЭЦ составляют объёмы соответственно 111,9 млн т (3,1 млн т/год) и 0,5 млн т (0,024 млн т/год). Все техногенно преобразованные ландшафты являются источниками загрязнения природной среды токсичными химическими элементами.

Техногенно преобразованные ландшафты (7) формируются в промышленных зонах городов и рабочих поселков, а также в районах сельскохозяйственного землепользования (ландшафт 8). Все они связаны с хозяйственной деятельностью человека и по своим параметрам близки к окружающим ландшафтам. Промышленные зоны обогащены тяжелыми токсичными химическими элементами, сельскохозяйственные распаханнные земли – пестицидами.

Геодинамические и техногенные процессы

Геодинамические процессы подразделяются на эндо- и экзогенные. Первые развиваются в зонах тектонических разломов, омоложенных в неотектонический этап, а также в областях повышенной сейсмичности. Крупные региональные разломы меридионального простирания прослежены в центральной и восточной частях площади листа, где проводятся границы ландшафтных областей отпрепарированного и абрадированного пенебленов и находится зона перехода от пенеблена к цокольной Западно-Сибирской равнине. Менее значимые разломы приурочены преимущественно к зонам контактов геологических структур и литологически разнородных горных пород. Они имеют субмеридиональные и субширотные простирания. Омоложенные зоны разломов образуют геоактивные патогенные зоны, отрицательно влияющие на жизнедеятельность.

Западная часть площади листа относится к первой категории повышенной сейсмичности, возможность землетрясений – до 6–7 баллов [102]. В этой зоне расположены поселки Верх. Дуброво, Заречный, Сарапулка, Лосиный, Костоусово, Озёрный. Из экзогенных процессов доминирует плоскостной смыв; в долинах рек наблюдаются процессы глубинной и боковой эрозии, на карбонатных породах – карст.

Техногенные процессы интенсивно загрязняют гидро- и атмосферу вредными веществами. В р. Пышма сбрасывают промышленные и хозяйственно-бытовые стоки города Екатеринбург, Берёзовский, Верх. Пышма. В водах р. Пышма и Белоярского водохранилища зафиксированы тяжелые металлы, фенолы, фтор (0,6–2,9 мг/дм³), мышьяк (0,01–0,013 мг/дм³), медь (0,05–0,25 мг/дм³), нефтепродукты (0,2–5,7 мг/дм³). Вода классифицируется как очень загрязненная, 3-го класса разряда Б. Белоярское водохранилище значительно разбавляет содержание загрязняющих веществ, однако воды его также

обогащены, в т. ч. тяжелыми металлами: цинк – 0,02–0,4 мг/дм³, никель – 0,05–0,33 мг/дм³, марганец – 0,03–0,8 мг/дм³, алюминий – до 0,7 мг/дм³, медь – 0,004–0,016 мг/дм³, железо – 0,1–0,7 мг/дм³. Река Пышма (ниже пос. Белоярский) и Белоярское водохранилище подвержены влиянию Белоярской АЭС, сточные воды которой сбрасываются в Ольховское болото, связанное с р. Пышма речушкой Ольховка. Заражены тяжелыми металлами также долина р. Рефт и Рефтинское водохранилище.

Атмосферу загрязняют промышленные предприятия. За один только год выбросы вредных веществ в г. Асбест составляют: твердых частиц – 252 тыс. т, свинца – 0,3 т, бензопирена – 1,3 тыс. т, сернистого газа – 175,2 тыс. т, окиси углерода – 6,8 тыс. т, углеводородов – 2,8 тыс. т, формальдегида – 7,7 т, окислов азота – 90,6 тыс. т [186]. Крупнейшим источником загрязнения атмосферного воздуха в Свердловской области является Рефтинская ГРЭС. В 2012 г. ее выбросы в атмосферу составили 317,3 тыс. т, что составляет 28,1 % от суммарных выбросов в атмосферу по области. Состав выбросов: зола твердого топлива – 94,8 тыс. т, диоксид серы – 145,4 тыс. т, оксид углерода – 0,7 тыс. т, оксиды азота – 74,2 тыс. т, прочее – 2,1 тыс. т [6, 7].

Геохимический и радиационный факторы

Геохимическое загрязнение природной среды оценивается по суммарному содержанию тяжелых металлов (Z_c), выявленному в почвах и донных осадках малых рек и притоков. Наиболее крупные техногенные аномалии повышенного содержания тяжелых металлов с показателями 16–32 ед. и выше выделены к северу от г. Асбест и юго-западнее пгт. Белоярский [71]. В состав токсичных элементов входят медь, цинк, хром, никель, кобальт, вольфрам, мышьяк, сурьма, ртуть и др., превышающие нормы ПДК в 3–5 раз.

Радиационные аномалии имеют как природное, так и техногенное происхождение. На фоне довольно спокойного радиационного гамма-поля (МЭД) в 10–15 мкР/ч выделяются природные аномалии (20–30 мкР/ч) на гранитах Адуйского и Мальшевского массивов с уран-ториевой минерализацией. Не исключено, что некоторые торфяники на этих массивах могут обладать повышенной радиоактивностью. Техногенные аномалии связаны с Белоярской АЭС и с районом хранения монацитовых песков – поселки Озёрный и Костоусово. Загрязнение окрестностей Белоярской АЭС происходит с 1964 г. В водах Белоярского водохранилища содержание стронция-90 выше фонового в 1,3 раза, цезия-137 – в 2,8 раза; в донных осадках содержание стронция-90 выше в 1,5 раза, цезия-137 – в 12,9 раза; в рыбе содержание цезия-137 превышает фоновое в 3,5 раза. В воде Ольховского болота и р. Ольховка отмечены повышенные концентрации трития, цезия-137, стронция-90, кобальта-60 [186].

Наблюдения за радиоактивным загрязнением приземной атмосферы проводились в 2012 г. на гидрометеорологической станции пос. Верх. Дуброво. По их данным, среднее значение суммарной бета-активности составляет $24,0 \times 10^{-5}$ Бк/м³, что в 1,6 раза выше средних значений по территории РФ; загрязнение аэрозолей воздуха по стронцию-90 выше в 3,8 раза. Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения в районе Белоярской АЭС соответствует 9–15 мкР/ч, что близко к норме по Свердловской области.

Оценка эколого-геологической опасности

По комплексу приведенных данных составлена схема оценки эколого-геологических опасностей, на которой нашли отражение кризисные, напряженные, удовлетворительные и благоприятные площади состояния природной среды. К кризисным отнесен район г. Асбест с прилегающими территориями, на которых полностью отсутствует естественный ландшафт и широко развиты техногенные процессы – карьеры, отвалы горных пород, отстойники, свалки т. д., высокая загрязненность тяжелыми токсичными элементами ($Z_c > 32$). К кризисным отнесены также небольшие площади вокруг Рефтинской ГРЭС и Артёмовской ТЭЦ, развеваемые ветром золы и выбросы в атмосферу которых создают кризисную обстановку. К этому типу отнесен также отстойник радиоактивных элементов Белоярской АЭС в болоте Ольховское в 1,5 км к востоку от г. Заречный. Напряженные площади связаны с промышленными зонами городов и рабочих поселков, в которых действующими предприятиями выбрасываются в атмосферу вредная пыль и газы, отравляющие природную среду токсичными химическими элементами ($Z_c = 16-32$). Площади с удовлетворительным состоянием природной среды характеризуются высокими природными аномалиями гамма-поля (МЭД), широким развитием болот с низкой геохимической устойчивостью на северо-западе листа, а также распаханнами землями, зараженными пестицидами на его юге. Остальные лесные и лесостепные ландшафты являются благоприятными для жизнедеятельности человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате геологического доизучения площади листа О-41-XXVI составлен комплект Государственных геологических карт нового поколения: геологическая карта доплиоценовых образований, карта плиоцен-четвертичных образований, карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения. При составлении карт был учтен имеющийся обширный материал предшествующих картосоставительских, геологосъемочных, поисковых работ, научных исследований и собственный материал, полученный при производстве полевых (бурение 1859 пог. м, геологические маршруты – 1227 пог. км и др.) и лабораторных работ. Ниже приводятся наиболее значимые уточнения и изменения на геологических картах и в объяснительной записке в сравнении с предшествующими вариантами.

1. Уточнен состав древних метаморфических образований: в состав адуйского комплекса добавлены гранитогнейсы, а в состав алабашской серии – амфиболиты. Изучена внутренняя структура адуйского комплекса: показаны поля мигматизированных плагиогнейсов и слабомигматизированных гранитогнейсов.

2. По результатам определений фауны уточнен возраст образований белоярской толщи: не ордовикско-силурийский, а позднеордовикский. На основании изученных геохимических особенностей сделан вывод о том, что породы белоярской толщи претерпели интенсивные гидротермальные изменения и являются потенциально перспективными на локализацию медноколчеданного, золото-сульфидного и, возможно, золото-сульфидно-кварцевого оруденения.

3. По результатам определений фауны и изотопного состава уточнен возраст образований девонских терригенно-карбонатной и рудянской толщ. Образование терригенно-вулканогенной толщи в пределах листа объединены с образованиями рудянской толщи. Возраст рудянской толщи при этом предложено расширить от среднедевонского до ранне-среднедевонского в объеме карпинского–высотинского горизонтов. Площадь потенциально колчеданосных отложений Рудянской–Февральской рудной зоны таким образом увеличилась до 300 км².

4. По результатам ревизии палеонтологических находок предшественников возраст угленосных объединенных каменской, егоршинской и бурсунской свит принят визейским в объеме обручевского–каменск-уральского горизонтов, что соответствует серийной легенде. Установлено, что угленосные отложения по латерали фациально замещаются карбонатно-терригенно-вулканогенными образованиями бекленищевской толщи также визейского вре-

мени в объеме бурлинского–жуковского горизонтов. Тела риолитов и риодацитов, развитые в поле бекленищевской свиты, относимые ранее к покровскому комплексу, по результатам изучения их петрографических особенностей и изотопного состава цирконов, включены в состав вулканитов указанной свиты. Учитывая материалы предшественников, предложено добавить в легенду известняковую толщу турнейского возраста.

5. Ультрамафиты и мафиты асбестовского и алапаевского комплексов объединены в алапаевский дунит-гарцбургит-габбровый комплекс. Участки развития интенсивно дислоцированных серпентинитов, ранее относимых к первомайскому комплексу, на территории листа нами отнесены к восточно-уральскому тектоногенному комплексу.

6. По результатам изотопно-геохронологических исследований уточнен возраст плагиогранитов рефтинского комплекса, образований алтынайского и некрасовского комплексов. Габбродолериты и долериты зоны параллельных даек по комплексу признаков отнесены к 1-й фазе рефтинского комплекса. В составе некрасовского комплекса выделено габбро в качестве первой фазы. Возраст некрасовского комплекса в целом уточнен – не средне-позднекаменноугольный, а раннекаменноугольный. Диоритоиды Лесозаводского массива и соответствующего комплекса после получения новых данных по их изотопно-геохронологическому датированию включены в состав некрасовского комплекса. Уточнены границы развития образований рефтинского комплекса в районе н. п. Белоярский, Ялунино.

7. С учетом результатов работ предшественников (преимущественно специалистов ИГГ УрО РАН) уточнены возрасты каменского и мурзинского (в пределах листа) комплексов. Возраст образований каменского комплекса изменен с ранне-среднекаменноугольного на средне-позднекаменноугольный. Гранитоиды Малышевского массива переведены из мурзинского в петуховский комплекс. Гранитоиды Брусянского массива после уточнения их возраста собственными изотопно-геохронологическими исследованиями переведены из каменского в алтынайский комплекс. Также в результате собственных исследований значительно сокращены площади распространения риолитов покровского комплекса – частично переведены в субвулканиты и вулканиты рудянской толщи и бекленищевской свиты.

8. Уточнена схема структурно-тектонического строения площади. Ведущей структурой, определяющей особенности глубинного строения территории, является Адуйско-Рефтинский гранитно-метаморфический блок. Центральная часть блока представлена Адуйским гранитовым массивом, периферия – протерозойскими метаморфическими образованиями. Восточная часть блока скрыта под крупным аллохтоном, представленным образованиями вендского, ордовикского и силурийского возраста, включая Рефтинский массив. В Сусанско-Асбестовской и Восточно-Рефтинской дислокационных зонах, в периферийных частях крупных надвиговых структур выделены блоки полимиктового серпентинитового меланжа, отнесенные к восточно-уральскому тектоногенному комплексу.

9. Уточнены площади распространения аллювиальных отложений увельской свиты в северо-восточной части листа, лессоидов зырянского надгоризонта, палеостринных образований. Откартированы контуры техногенных

образований (отвал «Северо-Пролетарский» ОАО «Ураласбест», золоотвалы Рефтинской ГРЭС).

10. Уточнена восточная граница Уральской структурно-фациальной зоны плиоцен-четвертичных образований. По геологическим и геоморфологическим критериям она трассируется вдоль восточной рамки листа: на северо-востоке совпадает с геоморфологической границей; в средней части она приурочена к зоне перехода Зауральского пенеблена к цокольной морской Западно-Сибирской равнине; на юге граница частично перекрыта покровными лессовидными образованиями позднего неоплейстоцена и проводится западнее мелких контуров морских палеогеновых отложений.

11. Уточнены площади распространения кор выветривания. Собственными буровыми работами и работами предшественников подтверждено широкое развитие площадных и линейных кор выветривания по Февральской зоне, которые занимают около 80 % ее площади. По данным бурения на Северо-Февральском профиле, состав кор выветривания существенно глинистый и дресвяно-глинистый. Средняя мощность кор выветривания составляет порядка 20 м. Содержание золота в выявленных точках с учетом всех работ колеблется от 0,18 до 1,06 г/т.

12. Составлена схема минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых масштаба 1 : 500 000 с уточненными границами минерагенических зон (Верхотурско-Новооренбургская, Сосьвинско-Суондукская, Серовско-Шумихинская), рудоносных и угленосных зон (Сосьвинско-Адуйская, Егоршинско-Каменская), рудных узлов (Адуйский, Гагарский, Ключевской, Рудянско-Февральский, Режевской), рудных зон (Шамейское, Баженовская), рудных и угольных полей (Малышевское, Гагарское, Бобровское, Егоршинское).

13. Буровыми работами установлена рудная природа геохимических аномалий молибдена в пределах центральной части и в восточном эндоконтакте Малорефтинского тела Малышевского массива и дана положительная оценка перспектив выявления молибден-вольфрамового оруденения в пределах Мурзинско-Адуйского антиклинория и Сусанско-Асбестовской дислокационной зоны.

14. На основании переинтерпретации результатов ранее выполненных работ выделено два платино-золотороссыпных поля – Рефтинское и Шамейское, и золотороссыпное Каменское поле. Приведена их прогнозная оценка.

15. Буровыми работами изучена золотоносность кор выветривания в пределах Февральской сланцевой зоны и западного экзоконтакта Некрасовского массива. Полученные данные позволяют рассматривать Февральскую зону в качестве перспективной на выявление золотого оруденения в корах выветривания. Перспективность Некрасовского участка не подтверждена: мощность кор выветривания оказалась ниже прогнозируемой, зон вторичных кварцитов, в которых ранее были установлены содержания золота до 14 г/т, бурением не выявлено.

16. Выполнена оценка прогнозных ресурсов категорий P_3 и P_2 на молибден, вольфрам, золото, медь и другие виды полезных ископаемых. Даны рекомендации по постановке поисковых работ. Составлены паспорта перспективных объектов по Шамейской бериллиево-вольфрам-молибденовой рудной зоне и Рудянско-Февральскому медно-золоторудному узлу.

В процессе выполнения работ сформировался ряд вопросов, оставшихся нерешенными.

1. Вызывает сомнение правомерность разделения протерозойских метаморфических комплексов Сосьвинско-Синарской зоны на адуйский комплекс и алабашскую серию – составы слагающих их пород очень близки. Не решена проблема возраста данных образований.

2. В восточной части адуйского метаморфического комплекса на границе с адуйским гранитовым комплексом выделяется полоса достаточно однородных гранитогнейсов, на наших картах показанных без знаков мигматизации. По минеральному и химическому составу они близки к гранитам адуйского комплекса, но структура их более характерна для метаморфических пород – возможно, это зона эндоконтакта гранитового массива. Для решения этого вопроса необходимо изучение характера западного контакта гранитогнейсовой зоны с амфиболит-плагиогнейсовой частью разреза метаморфического комплекса.

3. Часть пород, отнесенных нами к плагиогранитам рефтинского комплекса, по мнению В. Н. Смирнова (ИГГ УрО РАН), должны быть отнесены к самостоятельному ранне-позднесилурийскому диорит-плагиогранитовому комплексу, выделенному южнее им и Е. В. Лобовой [117] под названием аверинского. Данные гранитоиды обладают рядом особенностей по сравнению с породами Рефтинского массива: повышенная калиевоность, присутствие калинаatroвого полевого шпата, повышенные содержания в 5–10 раз Rb, Nb, Th, в 2–3 раза La и др. Данная проблема нуждается в дальнейшем исследовании.

4. Границы между образованиями 1-й и 2-й фаз каменского комплекса внутри одноименного массива проведены нами с долей условности. Все предыдущие авторы карт по данному массиву [131, 138, 9, 149] приводили разные рисовки, что свидетельствует о недостаточной четкости критериев данных образований.

5. Недостаточно обоснован возраст образований Хомутинского массива. Требуется проведение определения возрастов по породам различных фаз – габброноритам, диоритоидам, гранитоидам.

6. Недостаточно изучена минерагенция зоны восточного экзоконтакта Малышевского массива в районе Малорефтинского профиля. Здесь есть вероятность выявления промышленного молибденового оруденения по аналогии с Южно-Шамейским месторождением.

7. Требуется дальнейшего изучения возраст образований урукульско-покровского комплекса. Наибольший интерес здесь представляют редкопорфировые риолиты, обнажающиеся в карьерах на окраине пос. Покровский за северной рамкой описываемой площади.

8. Остается открытой и требует дальнейших исследований проблема сопоставления возраста рудянской толщи и рудовмещающих образований Сафьяновского месторождения.

9. Недостаточно обосновано отнесение всех пород дунит-гарцбургит-габбрового комплекса к вендскому алапаевскому комплексу. По габбро из скринов в комплексе параллельных даек и по ультрамафитам Ключевского массива в последнее время получены раннесилурийские датировки [117, 14–16]. Допалеозойский возраст нуждается в подтверждении; не исключено, что часть пород, относимых в настоящее время к вендскому алапаевскому комплексу, сформировалась в позднеордовикско-раннесилурийское время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Анненкова М. Н., Рапопорт М. С. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Среднеуральская. Лист О-41-XXXII. – Свердловск, 1985. – 159 с.
2. Берлянд Н. Г. Глубинное строение и эволюция литосферы Урала. – СПб., 2007. – 256 с.
3. Бидный А. С., Бакшеев И. А., Попов М. П. Rb-Sr систематика бериллсодержащих слюдитов в восточном экзоконтакте Мурзинско-Адуйского гранитного комплекса // Литосфера. – 2011. – № 6. – С. 141–145.
4. Волчек Е. Н., Слободчиков Е. А., Огородников В. Н. Геология и особенности геохимии вулканитов среднего течения р. Пышмы (восточный склон Среднего Урала) // Ежегодник-2012, Тр. ИГГ УрО РАН. – Вып. 160. – 2013. – С. 93–99.
5. Вотяков С. Л., Хиллер В. В., Шапова Ю. В., Поротников А. В. Химическое электронно-зондовое датирование минералов-концентраторов радиоактивных элементов: методические аспекты // Литосфера. – 2010. – № 4. – С. 94–115.
6. Годовой отчет ОАО «Энел-ОГК-5» за 2012 г. – Екатеринбург, 2013. – С. 130.
7. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2012 году». – Екатеринбург, 2013. – С. 307.
8. Грабежжев А. И., Смирнов В. Н. Артемовско-Алтынайский рудномагматический ареал медно-порфирирового типа (Средний Урал): U-Pb SHRIMP-II возраст, петрогеохимия гранитоидов и генетическая специфика // Литосфера. – 2012. – № 6. – С. 78–89.
9. Грабежжева Т. Г. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Среднеуральская. Лист О-41-XXVI. Объяснительная записка. – Свердловск, 1987. – 162 с.
10. Душин В. А., Рыбалко В. А., Алешин К. Б. Учебная геологическая практика. Сухоложский полигон: учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: УГГУ, 2012. – 240 с.
11. Золоев К. К. Месторождения хризотил-асбеста в гипербазитах складчатых областей. – М.: Недра, 1975. – 192 с.
12. Золоев К. К., Левин В. Я., Мормиль С. И. и др. Минерагения и месторождения редких металлов, молибдена, вольфрама Урала. – Екатеринбург, 2004. – 336 с.
13. Золоев К. К., Попов Б. А. Баженовское месторождение хризотил-асбеста. – М.: Недра, 1985. – 271 с.
14. Иванов К. С., Краснобаев А. А., Смирнов В. Н. Цирконовая геохронология Ключевского габбро-ультрабазитового массива и проблема возраста палеограницы Мохоровичича на Среднем Урале // ДАН. – 2012, – т. 442, – № 4. – С. 516–520.
15. Иванов К. С., Краснобаев А. А., Смирнов В. Н. и др. Цирконовая геохронология мантийных ультрамафитов Ключевского массива Урала // ДАН, – 2013, – т. 452. – № 4. – С. 419–423.
16. Иванов К. С., Смирнов В. Н., Лепехина О. П. О возрасте формирования Ключевского ультраосновного массива Урала // Ежегодник-2008 – ИГГ УрО РАН: информационный сборник научных трудов, 2009. – С. 258–260.
17. Кейльман Г. А. Мигматитовые комплексы подвижных поясов. – М.: Недра, 1974. – 200 с.

18. Кейльман Г. А., Золоев К. К. Изучение метаморфических комплексов. – М.: Недра, 1989. 207 с.
19. Контарь Е. С. Геолого-промышленные типы месторождений меди, цинка, свинца на Урале (геологические условия размещения, история формирования, перспективы). – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 199 с.
20. Коровко А. В., Двоглазов Д. А., Пуртов В. А. О геологической позиции и строении Сафьяновского рудного поля // Новые данные по стратиграфии и литологии палеозоя Урала и Средней Азии. – Екатеринбург: УрО РАН, 1992. – С. 138–153.
21. Коровко А. В., Смирнов В. Н. Восточно-бобровская вулканогенно-осадочная толща: состав, возраст, условия образования // Ежегодник-2002 ИГГ УрО РАН: информационный сборник научных трудов, 2003. – С. 100–102.
22. Краснобаев А. А., Беа Ф., Ферштатер Г. Б. и др. Возраст, морфология, геохимические особенности цирконов из базитов Урала (офиолиты и Платиноносный пояс) и ассоциированных с ними кислых пород // Геология и металлогения ультрамафит-мафитовых и гранитоидных интрузивных ассоциаций складчатых областей. Материалы научной конференции (X Чтения А. Н. Заварицкого). – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. – С. 211–216.
23. Краснобаев А. А., Беа Ф., Ферштатер Г. Б. и др. Генезис и возраст цирконов из плагиогнейсов Мурзинского метаморфического комплекса // Геология и металлогения ультрамафит-мафитовых и гранитоидных интрузивных ассоциаций складчатых областей. Материалы научной конференции (X Чтения А. Н. Заварицкого). – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. – С. 345–350.
24. Краснобаев А. А., Ронкин Ю. Л., Степанов А. И. и др. О возрасте гранитизации и природе субстрата гнейсов Сысертско-Ильменогорского комплекса // Ежегодник-1977 Ин-та геологии и геохимии УНЦ АН СССР. – 1978. – С. 3–6.
25. Краснобаев А. А., Ферштатер Г. Б., Беа Ф., Монтеро П. Полигенные цирконы Адуйского батолита (Средний Урал) // ДАН, 2006, – т. 410, – № 2. – С. 244–249.
26. Крылова Л. И., Стефановский В. В. Моллюски из аллювиальных разрезов Южного Зауралья // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. – 1973. – № 40. – С. 106–114.
27. Левин В. Я., Ласковенков А. Ф., Мормиль С. И. и др. Геология и минералогия редкометалльных гранитных пегматитов Адуйского рудного поля // Геология и металлогения Урала. – 2000. – С. 108–151.
28. Объяснительная записка к стратиграфическим схемам Урала (мезозой, кайнозой): IV Уральское межвед. стратиграф. совещание. – Екатеринбург, 1997. – 139 с.
29. Петров Г. А., Жиганов А. А., Стефановский В. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист О-41 – Екатеринбург. – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2011. – 492 с.
30. Петров Г. В. Поисковый «код» рудных полей колчеданных месторождений Урала // Руды и металлы. – 2001. – С. 72–75.
31. Попов В. С., Богатов В. И., Петрова А. Ю., Беяцкий Б. В. Возраст и возможные источники гранитов Мурзинско-Адуйского блока, Средний Урал: Rb-Sr и Sm-Nd данные // Литосфера. – 2003. – № 4. – С. 3–18.
32. Попов М. П., Жернаков В. И., Золотухин Ф. Ф. и др. Уральские Изумрудные копи: история изучения, геологический очерк, минералогический кадастр, библиография. – Екатеринбург: УГГГА, 1998. – 78 с.
33. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 36. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. – 74 с.
34. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2008. – 131 с.
35. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 41. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2012. – 39 с.
36. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 42. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. – 64 с.
37. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 43. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2014. – 47 с.

38. Проблемы стратиграфии и палеонтологии Урала: сборник научных трудов / Под ред. К. К. Золоева и Н. Я. Анцыгина. – Екатеринбург: ОАО «УГЭС», 1999. – 294 с.
39. Пучков В. Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. – Уфа: Даурия, 2000. 146 с.
40. Сигов А. П. Металлогения мезозоя и кайнозоя Урала. – М.: Недра, 1969. 296 с.
41. Симонов В. А., Смирнов В. Н., Иванов К. С., Ковязин С. В. Расплавные включения в хромшпинелидах расслоенной части Ключевского габбро-гипербазитового массива // Литосфера. – 2008. – № 2. – С. 101–115.
42. Смирнов В. Н. Основные этапы магматизма восточного склона Среднего Урала // Литосфера. – 2012. – № 5. – С. 4–15.
43. Смирнов В. Н., Иванов К. С., Краснобаев А. А. и др. Результаты К-Аг датирования Адуйского гранитного массива (восточный склон Среднего Урала) // Литосфера. – 2006. – № 2. – С. 148–156.
44. Смирнов В. Н., Иванов К. С., Лобова Е. В. Результаты U-Pb-датирования (SHRIMP-II) рефтинского габбро-тоналитового комплекса (Восточная зона Среднего Урала) // Ежегодник-2009, Тр. ИГГ УрО РАН. – Вып. 157. – 2010. – С. 292–296.
45. Смирнов В. Н., Иванов К. С., Ронкин Ю. Л. и др. Результаты К-Аг и Rb-Sr датирования Мальшевского лейкогранитового массива (восточный склон Среднего Урала) // ДАН, – 2005, – т. 405. – № 1. – С. 108–112.
46. Стефановский В. В. Плиоцен и квартал восточного склона Урала и Зауралья. – Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2006. – 223 с.
47. Ферштатер Г. Б. Палеозойский интрузивный магматизм Среднего и Южного Урала. – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. – 368 с.
48. Ферштатер Г. Б., Беа Ф. Геохимическая типизация уральских офиолитов // Геохимия. – 1996. – № 3. – С. 195–218.
49. Ферштатер Г. Б., Беа Ф., Монтеро П. и др. Эволюция палеозойского интрузивного магматизма Среднего и Южного Урала // Литосфера. – 2005. – № 3. – С. 57–72.
50. Ферштатер Г. Б., Бородина Н. С., Рапопорт М. С. и др. Орогенный гранитоидный магматизм Урала. – Миасс: ИГГ УрО РАН, 1994. – 250 с.
51. Ферштатер Г. Б., Гердес А., Смирнов В. Н. Возраст и история формирования Адуйского гранитного массива // Ежегодник-2002, 2003. – С. 146–150.
52. Ферштатер Г. Б., Краснобаев А. А., Беа Ф. и др. Этапы палеозойского интрузивного магматизма Уральского орогена и их геодинамическая интерпретация // Геодинамика, магматизм, метаморфизм и рудообразование / Отв. ред. Н. П. Юшкин, В. Н. Сазонов. – 2007. – С. 89–120.
53. Ферштатер Г. Б., Краснобаев А. А., Бородина Н. С. Фаменский (365–355 млн лет) магматизм Уральского эпикоеанического орогена: новые данные по эволюции, геохимии, изотопии // Литосфера. – 2011. – № 2. – С. 53–67.
54. Чащухина В. А., Смирнов В. Н. Акцессорные минералы интрузивных пород Рефтинского района // Ежегодник-1980, 1981. – С. 104–106.
55. Чувашов Б. И., Анфимов А. Л., Сорока Е. И. и др. Девонские фораминиферы с некарбонатной раковинной в рудовмещающей толще Сафьяновского месторождения (Средний Урал) // Литосфера. – 2012. – № 5. – С. 114–125.
56. Чувашов Б. И., Иванова Р. М., Колчина А. М. Верхний палеозой восточного склона Урала. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. – 230 с.
57. Чувашов Б. И., Иванова Р. М., Колчина А. Н. Верхний палеозой бассейна р. Синяры // Опорные разрезы карбона Урала, 1979. – 230 с.
58. Чувашов Б. И., Краснобаев А. А. Изотопный возраст липаритов восточного склона Среднего Урала // ДАН РФ, сер. геол., – 2010, – т. 431, – № 4. – С. 534–536.

Фондовая

59. Александров А. И., Сидоренко А. Е. Отчет о геологоразведочных работах на россыпном месторождении золота в долине р. Пышмы с подсчетом запасов по состоянию на 1.01.1961 г. Свердловск, 1962. ТФГИ по УрФО.

60. *Ананьева Е. М.* Отчет на тему «Составление карты глубинного строения верхней части земной коры в масштабе 1 : 200 000 (листы О-41-XX, XXVI, XXXII)». Екатеринбург, 2001. ТФГИ по УрФО.

61. *Аринштейн М. Б., Кириосов В. К. и др.* Отчет о результатах поисково-оценочных работ на Кургановском месторождении и Гагарском проявлении родонита, проведенных в Полевском и Белоярском районах Свердловской области в 1976–1978 годах. Свердловск, 1978. ТФГИ по УрФО.

62. *Бабенков Г. А., Попов В. Н.* Информационный отчет по теме: «Прогнозная оценка Уральской изумрудной полосы на александрит». ФГУП «Уралкварцсамоцветы», пос. Малышева, 2003. ТФГИ по УрФО.

63. *Баделина А.* Отчет о результатах геологоразведочных работ на Бруснятском месторождении кирпичных глин Белоярского района Свердловской области, 1955. ТФГИ по УрФО.

64. *Бирюков Б. С., Бурасов Л. Г., Бабинцева И. Д.* Отчёт о результатах геологосъемочных работ в Сухоложском районе, в пределах восточных половин листов О-41-100-Г и О-41-112-Б (Сухоложская геологосъемочная партия, 1963–1965 гг.). ТФГИ по УрФО.

65. *Бондарева А. Н.* Отчет о стационарных наблюдениях за поверхностными и подземными водами Буланашского месторождения, 1952. ТФГИ по УрФО.

66. *Бурасов Л. Г., Николаев И. Ф., Каширских В. Г.* Отчет о результатах поисковых работ на медные руды, проведенных Богдановичской ГПП на Рудянском и Каменском участках в 1969–1972 гг., пос. Полдневая, 1973. ТФГИ по УрФО.

67. *Ведерников В. В., Двоеглазов Д. А., Пуртов В. А. и др.* Отчет по опережающим геофизическим и геохимическим работам и геологическому доизучению масштаба 1 : 50 000 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 гг. В. Пышма, 1996. ТФГИ по УрФО.

68. *Высоцкий И. В., Пантелеев Я. В.* Составление карты россыпной золотоносности масштаба 1 : 25 000 бассейна реки Рефт на территории деятельности бывшего Свердловского прииска. Уфа, 1991. ТФГИ по УрФО.

69. *Генералов В. И., Южаков И. Г., Топорков В. Я. и др.* Отчет о проведении геологического доизучения масштаба 1 : 200 000 и подготовки к изданию Госгеолкарты-200 (вторая серия) листов О-40-XXIV и О-41-XIX Среднеуральской серии, Висимская площадь за 1994–2001 гг. Екатеринбург, 2001. ТФГИ по УрФО.

70. *Герасименко Б. Н.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000, лист О-41-XXVI (Асбест). Отчет Пышминского отряда съемочной партии по результатам работ 1965–1970 гг. ТФГИ по УрФО.

71. *Глазырина Н. С.* Отчет по теме: «Подготовка к изданию специализированной эколого-геологической карты масштаба 1 : 500 000 территории Свердловской области». Екатеринбург, 2001. ТФГИ по УрФО.

72. *Горелов Н. А., Николаев И. Ф. и др.* Отчет о результатах геолого-геофизических поисковых работ на медные руды в Сухоложском районе Свердловской области за 1961–1967 гг., пос. Полдневая, 1968. ТФГИ по УрФО.

73. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1.01.2013. Выпуск 16. Молибден, часть 4. Уральский федеральный округ, Свердловская область, Челябинская область. М., 2013. ТФГИ по УрФО.

74. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1.01.2014 г. Выпуск 23. Ниобий, часть 4. Уральский федеральный округ. Ямало-Ненецкий автономный округ, Свердловская и Челябинская области. М., 2014. ТФГИ по УрФО.

75. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1.01.2014. Выпуск 24. Тантал, часть 4. Уральский федеральный округ. Ямало-Ненецкий автономный округ, Свердловская область. М., 2014. ТФГИ по УрФО.

76. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1.01.2013 г. Выпуск 29. Золото. Т. V. Уральский федеральный округ. Части 1,2,3,4. Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа, Свердловская и Челябинская области. М., 2013. ТФГИ по УрФО.

77. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1.01.2014. Выпуск 51. Полевошпатовое сырье. М., 2014. ТФГИ по УрФО.

78. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1.01.2014. Выпуск 69. Асбест. М., 2014. ТФГИ по УрФО.
79. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1.01.2014. Выпуск 70. Асбест для специзделий. М., 2014. ТФГИ по УрФО.
80. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1.01.2013. Выпуск 76. Строительные камни. Т. II. Уральский федеральный округ. М., 2013. ТФГИ по УрФО.
81. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1.01.2013 г. Выпуск 78. Природные облицовочные камни, часть 7. Уральский федеральный округ. Ямало-Ненецкий автономный округ, Свердловская и Челябинская области. М., 2013. ТФГИ по УрФО.
82. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1.01.2014. Выпуск 80. Изумруды. М., 2014. ТФГИ по УрФО.
83. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1.01.2014 года. Выпуск 91. Уголь. Том VI. Уральский федеральный округ: Ханты-Мансийский автономный округ, Свердловская, Челябинская области. М., 2014. ТФГИ по УрФО.
84. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1.01.2010 года. Выпуск 22. Бериллий, часть 3. Уральский федеральный округ, Свердловская область. М., 2010. ТФГИ по УрФО.
85. *Грачев В. А., Пылаева А. Ф., Раевский А. Н. и др.* Отчет по теме: «Литолого-стратиграфическое расчленение метаморфических комплексов Среднего и Южного Урала (Ильменогорский и Мурзинско-Адуйский комплексы) за 1983–1986 годы», 1986. ТФГИ по УрФО.
86. *Двоеглазов Д. А., Кузовков Г. Н., Вагшаль Д. С. и др.* Отчёт Исетской партии о геологическом доизучении Исетско-Аятской площади масштаба 1 : 50 000 групповым методом. Листы О-41-74-Г, О-41-85-Г, О-41-86-Б,В,Г(з.п.), О-41-97-А(в.п.),Б,Г, О-41-98-А,В, О-41-109-А(в.п.), Б, О-41-110-А(с.п.) за 1972–1979 гг. Свердловск, 1979. ТФГИ по УрФО.
87. *Деркач Н. С. и др.* Отчет о поисках и разведке подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Асбеста (1958–1963 гг.). Свердловск, 1963. ТФГИ по УрФО.
88. *Дьячкова Н. В.* Ревизионное обследование разрабатываемых торфяных месторождений Свердловской области. Отчет Свердловской областной инспекции по качеству торфа по результатам работ за 1997–2002 гг. Екатеринбург, 2002. ТФГИ по УрФО.
89. *Евстигнеев А. В.* Отчет по теме «Систематизация материалов радиозокологических исследований на территории Свердловской и Курганской областей». Екатеринбург, 1999. ТФГИ по УрФО.
90. *Еремеев С. П., Тараканов Ф. Ф., Купин Ю. Н.* Оценка ресурсного потенциала Урала на промышленные месторождения урана, с богатыми комплексными рудами, в зонах структурно-тектонических несогласий и в других геолого-структурных обстановках. Москва–Екатеринбург, 2007. ТФГИ по УрФО.
91. *Жданов А. В., Водолазская В. П., Шкатова В. К.* Легенда Уральской серии листов Госгеолкарты-1000/3. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2009.
92. *Жученко Г. А.* Геологическая карта Урала масштаба 1 : 50 000, лист О-41-111-А и В. Отчёт Адуйской партии за 1960 г., Свердловск, 1962. ТФГИ по УрФО.
93. *Завьялова Н. И.* Отчет по результатам оценки запасов строительного камня восточного фланга и глубоких горизонтов Курманского месторождения до гор.+90 м. Екатеринбург, 2012. ТФГИ по УрФО.
94. *Иванькина Н. Н., Мироненко Г. А.* Отчет о ревизионно-обследовательских работах на разведанных месторождениях в Свердловской области с целью установления реального состояния местных сырьевых баз на 1.01.1981 г., 1982. ТФГИ по УрФО.
95. *Исаков М. Г.* Геологический отчет по Баженовскому вольфрамово-висмутово-молибденовому месторождению за 1940–1944 годы. Свердловск, 1946. ТФГИ по УрФО.
96. *Исхаков Р. И.* Отчет по теме «Оценка состояния, перспектив использования и развития сырьевой базы торфа Свердловской области». Екатеринбург, 2002. ТФГИ по УрФО.

97. *Казак А. П.* Изучение вещественного состава метаморфических, осадочно-вулканогенных и интрузивных образований (стратиграфия, корреляция, реконструкция первичного субстрата) для целей ГДП-200 на территории листов О-41-XXV и О-41-XXXI. СПб., 1996.

98. *Казаков И. И. и др.* Отчет о результатах работ по объекту «Переоценка прогнозных ресурсов золота коренного, золота россыпного, МПГ коренных, МПГ россыпных, меди, никеля, цинка, свинца на территории Уральского федерального округа по состоянию на 1.01.2010 г.» (в рамках Госконтракта ФГУП «ЦНИГРИ» № ВБ-04-34/35 от 5.07.2010 г. по объекту 1-36/10 «Переоценка прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых на территории Российской Федерации по состоянию на 1.01.2010 г.»). Екатеринбург, 2011. Архив ОАО «УГЭС».

99. *Катькалов А. В.* Оценка и разведка техногенного месторождения Отвал № 12 с подсчетом запасов полевого шпата и мусковита по состоянию на 1.01.2009 г. Пос. Малышева, 2009. ТФГИ по УрФО.

100. *Катькалов А. В. и др.* Отчет о результатах геологоразведочных работ (поисково-оценочные работы) по оценке промышленной значимости Южно-Шамейского молибденового месторождения за 1990–1994 гг. Екатеринбург, 1994. ТФГИ по УрФО.

101. *Катькалов А. В. и др.* Отчет о результатах поисков танталоносных пегматитов на Малышевской площади за 1988–1992 гг. Екатеринбург, 1992. ТФГИ по УрФО.

102. *Кацубин С. Н.* Совершенствование способов глубинных сейсмических исследований анизотропных сред и их использование при изучении сейсмоактивных зон Урала. Екатеринбург, 1998. ТФГИ по УрФО.

103. *Кислицин А. Г. и др.* Отчет по теме «Переинтерпретация материалов гравиметрических съемок масштаба 1 : 50 000 на Среднем Урале». Екатеринбург, 1999. ТФГИ по УрФО.

104. *Ковыляева В. В.* Отчет о поисково-разведочных работах на керамзитовые глины, проведенных в районе г. Асбеста Свердловской области в 1973–1975 гг. Свердловск, 1975. ТФГИ по УрФО.

105. *Контарь Е. С.* Геологический отчет о результатах работ за 2007–2010 гг. по «Мониторингу и дополнению цифровых материалов по геологическому строению, Свердловской и Курганской областей для решения проблем воспроизводства минерально-сырьевой базы федерального, регионального и территориального уровней» в рамках объекта: «Мониторинг и дополнение цифровых материалов по геологическому строению России для решения проблем воспроизводства минерально-сырьевой базы федерального, регионального и территориального уровней». Екатеринбург, 2010. ТФГИ по УрФО.

106. *Контарь Е. С., Либарова Л. Е., Кузнецов В. И. и др.* Прогнозно-перспективная оценка средней части Урала на медные руды. Отчет партии эндогенной металлогении за 1978–1981 гг. по теме: «Составление прогнозной карты масштаба 1 : 200 000 восточного склона Урала (по территории деятельности УПГО) для поисков месторождений меди главнейших промышленно-генетических типов с врезками масштаба 1 : 50 000 и крупнее для восточных зон». Свердловск, 1981. ТФГИ по УрФО.

107. *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 гг. Екатеринбург, 1999. ТФГИ по УрФО.

108. *Коровко А. В.* Отчет по поисковым работам по оценке промышленной значимости Каменско-Сафьяновской меднорудной зоны Восточно-Уральского прогиба. Отчет Исетской ГСП за 2001–2004 годы. Верх. Пышма, 2004. ТФГИ по УрФО.

109. *Коровко А. В.* Составление и подготовка к изданию Госгеолкарты-200 (новая серия) листа О-41-XXXII Среднеуральской серии и частичное проведение в его пределах ГДП-200 (Каменская площадь). Отчет Исетской ГСП за 1997–2001 гг. Верх. Пышма, 2001. ТФГИ по УрФО.

110. *Коровко А. В., Бурнатная Л. Н., Пуртов В. А.* Отчет по поисковым работам на медное и полиметаллическое оруденения на Бобровской площади. Верх. Пышма, 2003. ТФГИ по УрФО.

111. *Коровко А. В., Двоглазов Д. А.* Отчет о поисковых работах на медные руды в пределах Заболотского участка в Режевском и Артёмовском районах Свердловской области за 1986–1991 гг. В. Пышма, 1991. ТФГИ по УрФО.

112. *Коровко А. В., Двоглазов Д. А., Пуртов В. А. и др.* Отчет о групповом геологическом доизучении масштаба 1 : 50 000 Мурзинско-Алапаевской площади, листы О-41-75-А-г,Б-в,Г, О-41-76-В-в, О-41-87-А (ю.п.),Б,В (с.п.),Г, О-41-88-А (з.п.),В (з.п.), общих поисках рудного золота на Быстринском, Заболотском и Сусанском участках за 1980–1986 гг. и опережающих геофизических съемках на Мурзинско-Алапаевской площади масштаба 1 : 50 000 за 1976–1986 гг. Свердловск, 1986. ТФГИ по УрФО.

113. *Коровко А. В., Кузовков Г. Н., Бурнатная Л. Н. и др.* Информационный отчет по прогнозно-поисковым работам на золото на Алапаевской площади. Отчет Исетской ГСП за 2000–2002 гг. Екатеринбург, 2002. ТФГИ по УрФО.

114. *Кошкин В. А.* Отчет о результатах поисковых и оценочных работ на рудное золото, проведенных ОАО «Аурум» в 2006–2008 гг. на участке Рефтинской зоны (Февральское месторождение) с подсчетом запасов окисленных руд на 1.07.2008 г. Сухой Лог, 2009. ТФГИ по УрФО.

115. *Кудряшов А. М., Николаев И. Ф., Федоров Ю. А.* Отчет о поисковых геофизических работах на силикатный никель, проведенных в Режевском и Асбестовском районах Свердловской области в 1971–1973 гг., 1974. ТФГИ по УрФО.

116. *Кузовков Г. Н., Пуртов В. А., Бурнатный С. М. и др.* Отчет о геологическом доизучении масштаба 1 : 50 000 Алапаевской площади листов О-41-76-А, Б (з.п.),В-а,б,г,Г (з.п.), О-41-88-А (в.п.),Б (з.п.),В-б,Г-а; геологической съемке масштаба 1 : 50 000 листа О-41-75-Б (в.п.) и общим поискам каменного угля и меди в Алапаевском и Артёмовском районах Свердловской области, проведенных в 1986–1992 гг. Свердловск, 1992. ТФГИ по УрФО.

117. *Лобова Е. В.* Силурийский интрузивный магматизм Восточной зоны Среднего Урала. Диссертация на соискание ученой степени канд. геол.-минер. наук. ИГГ УрО РАН. Екатеринбург, 2012. Библиотека ИГГ УрО РАН.

118. *Львов Б. К., Мазалов А. А., Мазалова Е. А. и др.* Отчет по теме договора № 371 «Фациально-формационное расчленение гранитоидов западной части Адуйского района на основе структурно-вещественных признаков». Л., 1982.

119. *Мадан Ф. А.* Информационный отчет о результатах поисковых работ на высокоглиноземистое огнеупорное сырье в Свердловской области, проведенных Мурзинской ГПП в 1990–1994 гг. Екатеринбург, 1994. ТФГИ по УрФО.

120. *Мамаев И. Н. и др.* Геологическое доизучение масштаба 1 : 25 000 Мальшевской площади в пределах листов О-41-99-Г-а (вост. пол.), О-41-99-Г-б (зап. пол.), О-41-99-Г-в (вост. пол.), О-41-99-Г-г (зап. пол.), О-41-111-Б-а (с.-в. часть), О-41-111-Б-б (с.-з. часть) и общие поиски на редкие металлы в Адуйской зоне и на коренное золото на Полуденном участке. Отчет Мальшевской ГСП за 1983–1989 гг. Свердловск, 1989. ТФГИ по УрФО.

121. *Мардиросьян А. Н.* Прогнозно-металлогеническая карта платиноносности Северного, Среднего и Южного Урала масштаба 1 : 500 000. Отчет за 1988–1992 гг. Екатеринбург, 1992. ТФГИ по УрФО.

122. *Матвейчук П. А. и др.* Общие поиски рудного золота в пределах Асбестовско-Ключевской зоны. Отчет Уральской поисково-съёмочной партии за 1984–1988 гг. Свердловск, 1988. ТФГИ по УрФО.

123. *Могилев А. Е., Васильева Г. Н., Донакова Л. М. и др.* Отчет по теме: «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 1988–1991 г. СПб., 1992.

124. *Мормиль С. И., Левин В. Я.* Отчет о выполнении договорной работы по теме: «Количественная и геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов молибдена и вольфрама на территории Свердловской области по состоянию на 1.01.2003 г.». Екатеринбург, 2003. ТФГИ по УрФО.

125. *Наседкина В. А., Зенкова Г. Г., Брейвель Н. М.* Отчет «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 1993–1996 гг. Екатеринбург, 1996. ТФГИ по УрФО.

126. *Олерский В. П. и др.* Геологическая карта Урала масштаба 1 : 50 000. Листы: О-41-124-В. Отчет Смоленского геологосъемочного отряда за 1967–1968 гг. Свердловск, 1969. ТФГИ по УрФО.

127. *Олерский В. П., Машаров А. А., Грабежеева Т. Г.* Групповое геологическое доизучение масштаба 1 : 50 000 Адуйской площади, листы: О-41-87-В (ю. п.); О-41-99-А,Б,В; О-41-111-А,В в Режевском, Берёзовском и Белоярском районах Свердловской области (Отчет Западно-Адуйской геологосъемочной партии за 1979–1984 гг.). Свердловск, 1984. ТФГИ по УрФО.

128. *Олерский В. П., Машаров А. А., Грабежеева Т. Г. и др.* Геологическая съемка и геологическое доизучение масштаба 1 : 50 000 групповым методом Рефтинской площади. Листы О-41-88-В (ю-в. четв.), О-41-88-Г (ю-з. четв.), О-41-100-А,Б,В,Г; О-41-112-А,Б,В,Г (сев. пол.). Отчет Рефтинской геологосъемочной партии за 1973–1978 гг. Свердловск, 1978. ТФГИ по УрФО.

129. *Олерский В. П., Машаров А. А., Грабежеева Т. Г. и др.* Геологическая карта Урала масштаба 1 : 50 000. Листы: О-41-100-А, О-41-100-Б (зап. пол.), О-41-100-В (с. п.). Отчет Покровского ГСО за 1969–1972 гг. Свердловск, 1972. ТФГИ по УрФО.

130. *Олерский В. П., Соляник Н. В. и др.* Геологическая карта Урала масштаба 1 : 50 000. Листы О-41-124-А, О-41-124-Б (зап. пол.), О-41-112-Г (юж. пол.). Отчет Клевакинского геологосъемочного отряда за 1964–1966 гг. Свердловск, 1966. ТФГИ по УрФО.

131. *Олерский В. П., Стороженко Е. В., Булыкин Л. Д. и др.* Общие поиски хромитов в пределах Ключевского ультрабазитового массива в Свердловской области. (Отчет Западно-Адуйской геологосъемочной партии за 1981–1984 гг.). Свердловск, 1984. ТФГИ по УрФО.

132. *Контарь Е. С., Савельева К. П., Шуб И. З. и др.* Оценка и геолого-экономический анализ прогнозных ресурсов категорий Р₃, Р₂, Р₁ основных твердых полезных ископаемых по состоянию на 1.01.1998 г. по территории деятельности Уралгеолкома. Екатеринбург, 1997. ТФГИ по УрФО.

133. *Пелешко О. П.* Отчет о результатах поисков золотоносных россыпей в пределах Режевской депрессии в бассейне реки Большой Рефт за 1991–1995 гг. Екатеринбург, 1995. ТФГИ по УрФО.

134. *Петров Г. В. и др.* Отчет по теме: «Оценка перспектив меденосности Мезенско-Режевской площади» за 1996–1999 гг. Екатеринбург, 1999. ТФГИ по УрФО.

135. *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 гг. Свердловск, 1987. ТФГИ по УрФО.

136. *Порошина Н. И.* Оценочные работы на кирпичные глины на участке Старновский Ш на территории Асбестовского ГО Свердловской области. Екатеринбург, 2008. ТФГИ по УрФО.

137. *Рапопорт М. С., Биянова Э. П. и др.* Геологическая карта Урала масштаба 1 : 50 000, лист О-41-112-В. Отчет Адуйской партии за 1961 г. Свердловск, 1963. ТФГИ по УрФО.

138. *Рапопорт М. С., Медяков И. А., Калугина Р. Д. и др.* Геологическая карта Урала масштаба 1 : 50 000. Листы О-41-99-Г, О-41-111-Б, О-41-111-Г. Отчет Белоярского геологосъемочного отряда по геологическому доизучению за 1970–1974 гг. Свердловск, 1974. ТФГИ по УрФО.

139. *Рапопорт М. С., Рудица Н. И.* Составление прогнозно-металлогенической карты Урала и Северного Казахстана на железные руды масштаба 1 : 500 000 на структурно-формационной основе. Отчет по теме за 1986–1988 гг. Свердловск, 1988. ТФГИ по УрФО.

140. *Ретина Н. И.* Детальная разведка Старковского месторождения элювиальных глин в Свердловской области для АОЗТ «Заречный». Отчет Уральской ГП по работам 1992, 1995 годов с подсчетом запасов по состоянию на 1.02.1995 г., 1995. ТФГИ по УрФО.

141. *Репина Н. И., Скорынина А. Н.* Поисковые и оценочные работы на кирпичные глины на Асбестовской площади в Свердловской области. Отчет Уральской ГП по работам за 2003–2004 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 1.01.2005. ЗАО «Уралгеолстром». Екатеринбург, 2004. ТФГИ по УрФО.

142. *Рудаков А. И.* Геология и структурные формы локализации Уральских месторождений изумрудов в слюдитях. Диссертация на соискание ученой степени канд. геол.-минер. наук. Томск: Томский государственный университет, 2006.

143. *Рудаков А. И. и др.* Отчет о поисково-оценочных работах на прозрачный жильный кварц в районе месторождения Режик за 1986–1988 гг. Пос. Малышева, 1988. ТФГИ по УрФО.

144. *Рудаков А. И. и др.* Отчет о результатах поисковых работ на изумруды на Каменском участке Уральской изумрудоносной полосы за 1981–1984 гг. Пос. Малышева, 1984. ТФГИ по УрФО.

145. *Рудаков А. И., Атабаев К. К., Попов В. Н.* Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы изумруда и александрита в пределах Уральской изумрудоносной полосы на 1998–2010 гг. Асбест, 1999. ТФГИ по УрФО.

146. *Рудаков А. И., Мецержаков А. Б., Лоскутов Д. П.* Информационный отчет незавершенных работ о результатах поисковых работ на изумруды на Северо-Адуйском участке Уральской изумрудоносной полосы за 1999–2001 гг. Пос. Малышева, 2002. ТФГИ по УрФО.

147. *Рыбалка А. В. и др.* Отчет по объекту «Создание глубинного Средне-Уральского трансекта на основе объединения фрагментов опорных и региональных геолого-геофизических профилей для оценки минерагенического потенциала региона». Екатеринбург, 2006. ТФГИ по УрФО.

148. *Рыбалка А. В. и др.* Информационный отчет по работам на Пилот-профиле методом ОГТ в районе СГ-4, выполненной в рамках проекта «Уралиды» международной программы «Европроба». БГЭ, пос. Шеелит.-г. Екатеринбург, 1999. ТФГИ по УрФО.

149. *Рыбалко В. А., Калугина Р. Д., Стороженко Е. В. и др.* Геологическое доизучение масштаба 1 : 200 000 листа О-41-XXVI (Среднеуральская серия). Информационный отчет Адуйской ГСП за 1999–2002 гг. ОАО «УГСЭ», Екатеринбург, 2002. ТФГИ по УрФО.

150. *Савельева К. П., Хрытов В. Н.* Отчет о выполнении договорной работы по теме: «Количественная и геолого-экономическая оценка ресурсного потенциала территории Российской Федерации с определением приоритетов лицензионного недропользования на алмазы, благородные и цветные металлы» в Уральском федеральном округе по состоянию на 1.01.2003 г. (золото рудное). Екатеринбург, 2003. ТФГИ по УрФО.

151. *Савеня Н. В. и др.* Отчет о результатах поисковых работ на танталоносные пегматиты на Озерной площади за 1987–1989 гг. Свердловск, 1989. ТФГИ по УрФО.

152. *Савеня Н. В. и др.* Отчет о результатах поисково-оценочных работ на танталоносные пегматиты на Зарефтинском участке за 1985–1988 гг. Свердловск, 1988. ТФГИ по УрФО.

153. *Савеня Н. В. и др.* Отчет о результатах детальных поисков и поисково-оценочных работ на танталоносные пегматиты в Южной части Адуйского жильного поля за 1982–1985 гг. Свердловск, 1985. ТФГИ по УрФО.

154. *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 гг. Екатеринбург, 1996. ТФГИ по УрФО.

155. *Сергеев Н. С. и др.* Отчет о результатах оценочных работ на выветрелых пегматоидных гранитах и пегматитах для производства кварцево-полевошпатовых смесей на месторождении «Участок № 5», расположенном на территории МО «Асбестовский городской округ» Свердловской области в 2006–2008 гг. ОАО Уральская геологосъемочная экспедиция, ООО «Пегматит». Екатеринбург, 2008. ТФГИ по УрФО.

156. *Сергеев Н. С.* Отчет по объекту: «Ревизионно-поисковые работы по оценке хромитоносности ультраосновных массивов Южного и Среднего Урала». Екатеринбург, 2011. ТФГИ по УрФО.

157. *Сибиряков Е. А., Шуб И. З., Федоров В. И.* Отчет по теме: «Составление карты прогноза на золото масштаба 1 : 500 000, листы О-41-В, N-41-А». Свердловск, 1985. ТФГИ по УрФО.

158. *Сидоренко А. Е.* Карта золотоносности и платиноносности бывшего Свердловского прииска масштаба 1 : 100 000. Листы О-41-99, 100, 111, 112, 121, 123, 124, 133, 134, 136. Объяснительная записка к карте золотоносности и платиноносности масштаба 1 : 100 000 по территории бывшего Свердловского прииска, 1951. ТФГИ по УрФО.

159. *Смагин Е. И.* Отчет о результатах поисковых работ на медные руды в пределах участка Февральского прииска в Сухоложском районе Свердловской области. Пос. Буланаш, 1959. ТФГИ по УрФО.

160. *Смирнов В. Н.* Рефтинский ареал интрузивного магматизма (Восточно-Уральская вулканогенная зона). Диссертация на соискание ученой степени канд. геол.-минер. наук. Свердловск, 1982. ТФГИ по УрФО.

161. *Смирнова М. А.* Учет подземных вод и их использование за 1999 г. по Свердловской обл., Екатеринбург, Центр «Уралгеомониторинг», 2000. ТФГИ по УрФО.

162. *Стоппнер М. Н., Фундер Г. И. и др.* Геологическая карта Урала масштаба 1 : 50 000. Листы О-41-136-Б,Г; О-41-137-А (зап. пол.). Отчет Зауральской комплексной геологосъемочной партии за 1964–1965 гг. Свердловск, 1967. ТФГИ по УрФО.

163. *Стороженко Е. В. и др.* Информационный отчет по поисковым работам на хромитовое оруденение в пределах северной части Ключевского массива (Пьяноборский участок). Отчет Ольховской ГСП за 1993–1999 гг., Екатеринбург, 1999. ТФГИ по УрФО.

164. *Сухоруков А. М.* Отчет по теме «Составление дежурных и оперативных карт по топливно-энергетическим ресурсам Свердловской области», Екатеринбург, 2001. ТФГИ по УрФО.

165. Территориальный баланс запасов общераспространенных полезных ископаемых по Свердловской области за 2012 г. Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области. Екатеринбург, 2013. ТФГИ по УрФО.

166. *Тонкушина Е. Г.* Поиски месторождения элювиальных глин для Асбестовского кирпичного завода в качестве отощителя для глин обрабатываемого месторождения в Свердловской области. Отчет за 1988–1992 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 1.01.1992 г. Екатеринбург, 1992. ТФГИ по УрФО.

167. *Тужикова В. И.* Геотектонические палеогеографические условия формирования нижнемезозойских угленосных отложений на восточном склоне Среднего Урала и в Среднем Зауралье, 1958. ТФГИ по УрФО.

168. *Тужикова В. И.* Гидрогеологический очерк и условия осушения Буланаш-Ёлкинского каменноугольного района, 1943. ТФГИ по УрФО.

169. *Тужикова В. И.* Отчет о гидрогеологической съемке Буланашского каменноугольного района и Егоршинской антрацитовой полосы, 1943. ТФГИ по УрФО.

170. *Федоров Ю. А., Николаев И. Ф.* Отчет о проведенных общих поисках медноколчеданного оруденения на Артёмовском участке в 1977–1979 гг. В. Пышма, 1979. ТФГИ по УрФО.

171. *Филиппов В. А.* Отчет о результатах поисковых работ на рудное золото на Южно-Гагарской площади в 2002–2006 гг. Екатеринбург, 2006. ТФГИ по УрФО.

172. *Филиппов В. А.* Отчет о результатах поисковых работ на рудное золото на южном фланге Гагарского месторождения. Екатеринбург, 2004. ТФГИ по УрФО.

173. *Филиппов В. А.* Отчет о результатах поисковых работ на медь на Мезенском участке. Свердловск, 1991. ТФГИ по УрФО.

174. *Филиппов В. А., Миллер Н. А., Чуркин П. А.* Отчет о детальном поисках и поисково-оценочных работах на рудное золото на Гагарской площади в Белоярском районе Свердловской области. Свердловск, 1987. ТФГИ по УрФО.

175. *Фундер Г. И., Шихов В. Г., Медяков И. А. и др.* Геологическая карта Урала масштаба 1 : 50 000. Листы О-41-124-Г, О-41-136-А,В. Свердловск, 1969. ТФГИ по УрФО.

176. *Хуснутдинов Ф. Ф.* Отчет по результатам поисково-оценочных работ на керамзитовые глины в районе г. Асбеста в 1985–1987 гг., г. Верх. Пышма, 1987. ТФГИ по УрФО.

177. *Челякин В. И. и др.* Отчет Баженовской геологоразведочной партии о результатах поисков хризотил-асбестовых руд на Окуневско-Рефтинском участке Баженовского ультраосновного массива в 1984–1988 гг. Асбест, 1988. ТФГИ по УрФО.

178. *Челякин В. И., Коптеев В. М., Ефимов В. И.* Баженовское месторождение хризотил-асбеста на Урале. Отчет по детальной разведке месторождения за 1980–1984 гг. с подсчетом запасов хризотил-асбеста и строительного камня по состоянию на 1.01.1984 г., Асбест, 1984. ТФГИ по УрФО.

179. *Чувиллин В. А. и др.* Гидролитохимическая съемка масштаба 1 : 1 000 000 по стоку малых рек и озер. Листы О-40, О-41, N-41 (геол. задание № 75-44/3). Екатеринбург, 1996. ТФГИ по УрФО.

180. *Шалагинов В. В.* Отчет по объекту № 18-12: «Составление легенды Уральской серии листов ГК-1000 с минерагеническим блоком в границах Средне-Уральской и Зауральской серий листов ГК-200, создание минерагенического блока к серийной легенде Средне-Уральской серии ГК-200» в рамках объекта № 18 «Методическое обеспечение и сопровождение региональных геолого-геофизических и геологосъемочных работ». СПб.: ОГФ ВСЕГЕИ, 2005.

181. *Шахов Н. М. и др.* Отчет о результатах поисков золоторудных и золото-вольфрамовых месторождений в пределах восточного экзоконтакта Адуйского массива на Малышевско-Шамейской площади за 1986–1994 гг. Екатеринбург, 1994. ТФГИ по УрФО.

182. *Шахов Н. М.* Отчет по проект-программе геологоразведочных работ по оценке промышленной значимости проявления золота «Рудничное» за 1989–1992 гг. Екатеринбург, 1993. ТФГИ по УрФО.

183. *Шахов Н. М., Мануйлов А. М. и др.* Отчет о результатах поисковых работ на вольфрамовое оруденение на Южно-Малышевском и Западно-Асбестовском участках за 1990–1998 гг. Отчет Центральной ГПП ОАО «УГСЭ». Екатеринбург, 1998. ТФГИ по УрФО.

184. *Шахов Н. М., Левин В. Я. и др.* Отчет о результатах поисковых работ на вольфрам-молибденовые руды и сопутствующие полезные ископаемые на флангах Южно-Шамейского месторождения в зоне эндо- и экзоконтакта Малышевского гранитного массива на Шамейско-Полуденской площади за 1991–1999 гг. Отчет Центральной ГПП ОАО «УГСЭ». Екатеринбург, 1999. ТФГИ по УрФО.

185. *Шереметьев Ю. С.* Отчет по оценке Южного фланга и глубоких горизонтов Сафьяновского медноколчеданного месторождения на Среднем Урале с подсчетом запасов по состоянию на 1.01.2005 (за 1996–2004 гг.). Реж, 2005. ТФГИ по УрФО.

186. *Широков М. Ю.* Отчет по инженерно-геологической съемке и гидрогеологическому доизучению масштаба 1 : 200 000 района Белоярской АЭС, листы: О-41-XXVI (южная половина), О-41-XXVII (северная половина). Свердловск, 1991. ТФГИ по УрФО.

187. *Широков В. Н.* Отчет о геологоразведочных работах, проведенных в районе Февральского золоторудного месторождения в 1958–1962 гг. Пос. Буланаш, 1963. ТФГИ по УрФО.

188. *Шнейдер Б. А., Ширишова Д. А.* Литолого-палеогеографическое изучение среднедевонских отложений Алапаевско-Теченского мегасинклинория на Среднем Урале, 1973. ТФГИ по УрФО.

189. *Шуб В. С. и др.* Объяснительная записка к геоморфологической карте Урала. УКСЭ. Свердловск, 1981. ТФГИ по УрФО.

190. *Юрлова Л. С.* Отчет о результатах оценки плитчатых гранитов (камня-плитняка) на Костоусовском участке, проведенной в 2001 г. ООО «Сириус», ОАО «УГСЭ». Екатеринбург, 2002. ТФГИ по УрФО.

191. *Юрлова Л. С., Кошара Л. В. и др.* Отчет о результатах геологоразведочных работ, проведенных на Малышевском месторождении розовых гранитов в 1971–1975 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 1/VII 1975 г. 1976. ТФГИ по УрФО.

192. *Юрлов М. А.* Отчет по оценке интрузивных пород месторождения № IV на территории городского округа Сухой Лог Свердловской обл. по состоянию на 1.10.2011 г. Лицензия СВЕ № 07061 ТЭ. Екатеринбург, 2012. ТФГИ по УрФО.

193. *Юрлов М. А.* Отчет по переоценке запасов гранитов Малышевского месторождения на территории МО р. п. Малышева Свердловской области по состоянию на 1.01.2011 г. Екатеринбург, 2011. ТФГИ по УрФО.

194. *Юрлов М. А.* Отчет о результатах оценки плитчатых гранитов месторождения Чистое на территории Режевского района Свердловской области, проведенной в 2009–2010 гг.. Екатеринбург, 2010. ТФГИ по УрФО.

195. *Юрлов М. А.* Отчет о результатах оценки строительного камня-плитняка месторождения Костоусовское 4 в Режевском районе Свердловской области, проведенной в 2009–2011 гг. Екатеринбург, 2010. ТФГИ по УрФО.

196. *Юрлов М. А.* Отчет о результатах оценки плитчатых гранитов Лесного месторождения на территории Режевского района Свердловской области, проведенных в 2008–2009 годах. Екатеринбург, 2009. ТФГИ по УрФО.

197. *Юрлов М. А.* Отчёт о результатах оценки строительного песка Хвостохранилища № 1 Малышевского рудоуправления на территории городского округа «Рабочий пос. Малышева» Свердловской обл., проведенной в 2005–2007 гг. ООО «Промышленное предприятие «Полевской деревообрабатывающий завод». ОАО «УГЭС». Екатеринбург, 2008. ТФГИ по УрФО.

198. *Юрлов М. А.* Отчет о результатах оценочных работ на строительный камень-плитняк на Нагорном участке на территории Режевского городского округа Свердловской области, проведенных в 2007–2008 гг. Екатеринбург, 2008. ТФГИ по УрФО.

199. *Юрлов М. А.* Отчет о результатах оценочных работ на строительный камень-плитняк на Заозёрном участке в Режевском районе Свердловской области, проведенных в 2005–2007 гг. Екатеринбург, 2007. ТФГИ по УрФО.

200. *Юрлов М. А.* Отчет о результатах оценочных работ на строительный камень проявления Крутиха-4 в Режевском районе Свердловской области, проведенных в 2001–2004 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 1.10.2004. ООО «Андреич». Екатеринбург, 2004. ТФГИ по УрФО.

201. *Юшков Ю. Н.* Отчет по поисково-картировочным работам на Каменск-Уральской площади в 1989–1998 гг. Екатеринбург, 1998. ТФГИ по УрФО.

202. *Юшков Ю. Н., Батулин С. Ю.* Отчет по поисковым работам на Белоярском участке Каменск-Уральской площади в 1995–2001 гг. Екатеринбург, 2001. ТФГИ по УрФО.

**Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных
ископаемых и закономерностей их размещения листа О-41-XXVI
Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – рос- сыпное)	Номер по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Твердые горючие ископаемые					
Уголь каменный					
I-4	3	Егоршинское	К	132, 164	Законсервировано
I-4	24	Черемшанское	К	132, 164	Законсервировано
II-4	9	Алтынайское	К	132, 164	Законсервировано
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Цветные металлы					
Молибден					
II-2	12	Южно-Шамейское	К	73, 149	Разведывается
Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы					
Бериллий					
I-2	12	Малорефтинское	К	84, 149	Резервное
II-2	13	Малышевское (Мариинское)	К	32, 84, 149	Эксплуатируется
II-2	20	Малиновый Ключ	К	84, 149	Резервное
II-2	38	Березовая Роща	К	84, 149	Резервное
II-2	48	Красноболотное	К	84, 149	Выработано
III-2	2	Красноармейское	К	84, 149	Разведывается
III-2	15	Каменское	К	84, 149	Резервное
Тантал, бериллий					
II-2	40	Квартальное	К	120, 149	Выработано
II-2	43	Липовый Лог	К	75, 84, 149	Эксплуатируется
II-2	46	40-летия Победы (Черемшанское)	К	75, 84, 149	Резервное
II-2	49	Участок 293	К	75, 84, 149	Оценено
Благородные металлы					
Золото коренное					
II-4	8	Февральское	К	76, 149	Разведывается
IV-1	8	Гагарское	К	76, 149	Эксплуатируется
Золото россыпное					
III-1	3	Река Пышма (участок драги 54)	Р	76, 149	Эксплуатируется
III-1	6	Река Сарапулка	Р	76, 149	Резервное

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – рос- сыпное)	Номер по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Оптические материалы					
Кварц для плавки					
III-2	24	Режик	К	149	Выработано
Керамическое и огнеупорное сырье					
Пегматит керамический					
II-2	37	Отвал № 12	К	77	Эксплуатируется
II-2	43	Липовый Лог	К	77, 149	Законсервировано
II-2	47	Участок № 5	К	155	Резервное
III-2	25	Режик	К	77, 149	Резервное
Горнотехническое сырье					
Асбест хризотилловый					
III-3	14	Баженовское	К	78, 79, 178	Эксплуатируется
Драгоценные и поделочные камни					
Изумруд, александрит					
II-2	7	Шаг	К	82, 145, 149	Резервное
II-2	9	Аульское	К	62, 145	Выработано
II-2	13	Мальшевское (Мариинское)	К	32, 82, 149	Эксплуатируется
II-2	28	Первомайское (Троицкое)	К	82, 145	Резервное
II-2	32	Им. Крупской (Люблинское)	К	82, 145	Законсервировано
II-2	34	Свердловское (Сретенское)	К	82, 149	Эксплуатируется
II-2	46	Черемшанское	К	82, 145, 149	Резервное
II-2	48	Красноболотное	К	62, 132, 145	Законсервировано
III-2	2	Красноармейское (Хитное)	К	82, 145	Разведется
Строительные материалы					
Магматические породы (гранит, гранодиорит)					
I-1	13	Крутиха-1	К	80, 149	Эксплуатируется
I-1	14	Чистое	К	81, 194	Эксплуатируется
I-1	15	Нагорное	К	81, 198	Эксплуатируется
I-1	17	Костоусовское	К	81, 190	Эксплуатируется
I-1	18	Крутиха-4	К	80, 200	Эксплуатируется
I-1	19	Лесное	К	81, 196	Эксплуатируется
I-1	22	Костоусовское-4	К	81, 195	Эксплуатируется
I-1	23	Заозерное	К	81, 199	Эксплуатируется
I-1	24	Крутиха-2	К	80, 149	Эксплуатируется
I-2	4	Режевское	К	80, 149	Эксплуатируется
II-2	10	Мальшевское	К	80, 193	Эксплуатируется
IV-1	5	Гагарское	К	80, 149	Эксплуатируется

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Номер по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
IV-2	14	Курманское	К	80, 149	Эксплуатируется
IV-2	15	Курманское 2	К	80, 93	Оценено
Перидотит, габбро, серпентинит					
II-3	14	Баженовское	К	80, 178	Эксплуатируется
II-4	11	Месторождение № IV	К	80, 192	Эксплуатируется
Карбонатные породы					
Известняк					
I-3	9	Малорефтинское	К	128	Выработано
ВОДЫ ПИТЬЕВЫЕ ПРЕСНЫЕ					
I-3	8	Рефтинское: Травянский участок	К	161	Эксплуатируется
I-3	10	Рефтинское: Кайгородский участок	К	161	Эксплуатируется
I-3	14	Рефтинское: Малорефтинский участок	К	161	Эксплуатируется
II-2	50	Большерефтинское	К	161	Эксплуатируется
II-3	5	Восточно-Асбестовское: Ильинский уч.	К	161	Эксплуатируется
II-3	16	Водораздельное	К	161	Эксплуатируется
III-1	2	Северо-Березовское: Липовский участок	К	161	Эксплуатируется
III-2	7	Грязнушинское	К	161	Эксплуатируется
III-2	17	Каменское	К	161	Эксплуатируется
III-3	1	Баженовское	К	161	Эксплуатируется
IV-1	2	Гагарское: Гагарский участок	К	161	Эксплуатируется
IV-1	10	Малобрусянское	К	161	Резервное
IV-2	10	Гагарское: Усть-Камышевский уч.	К	161	Резервное

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), первичных геохимических ореолов (ПГХО), вторичных геохимических ореолов (ВГХО) и потоков (ВГХП), гидрохимических (ГДХА), биогеохимических (БГХА) и радиоактивных (РА) аномалий, показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа О-41-XXVI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Твердые горючие ископаемые				
Уголь каменный				
П-4	3	Икрянское	9, 149	П. Угольные прослои среди раннекарбонových образований егоршинской свиты
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Черные металлы				
Железо				
I-2	5	Бобровское	149	П. Бурые железняки инфильтрационного типа
I-2	9	Травяное	127	П. Бурые железняки инфильтрационного типа. Форма линзообразная и гнездообразная. Мощность – до 1–5 м
I-3	11	Малорефтинское	149	П. Бурые железняки инфильтрационного типа
I-4	7	Малореченское	128	П. Магнетитовое оруденение скарного типа на контакте с плагиогранитами белозерского комплекса
I-4	10	Вересовское	128	П. Магнетитовое оруденение скарного типа на контакте с плагиогранитами белозерского комплекса
П-2	33	Лесозаводское	149	П. Старый бурожелезняковый рудник
Ш-3	3	Хомутинское	128	П. Вкрапленная титаномагнетитовая минерализация (5–15%) среди габброноритов Хомутинского массива. Содержание: Fe ₂ O ₃ – 7,76%; FeO – 8,87–9,2%
Ш-3	5	Ельничное	149	П. Магнетитовое оруденение в гранат-хлоритовых, кварц-гранатовых сланцах среди гранодиоритов Рефтинского массива. Содержание магнетита – 3–15%

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-4	2	Бруснянское	128	П. Бурые железняки инфильтрационного типа. Содержание трехоксида железа – 45,38 %
IV-1	9	Малобруснянское	149	П. Старый бурожелезняковый рудник
IV-1	20	Хризолитовый	149	П. Бурые железняки предположительно инфильтрационного типа
Х р о м				
I-2	1	Режевское	127	П. Небольшие линзовидные тела густовкрапленных хромитов. Содержание трехоксида хрома – 30–45 %
II-2	36	Пролетарское	138	П. Нет сведений
II-2	42	Проявление 7	149	П. Массивное и густовкрапленное хромитовое оруденение в тальк-карбонатных породах. Содержание трехоксида хрома – до 48 %
II-3	6	Рефтинское	149	П. Нет сведений
II-3	9	Ильинское	149	П. Нет сведений
II-3	15	Талицкое	128	П. Линзы массивных и вкрапленных хромитов длиной 20–30 м среди рассланцованных, оталькованных серпентинитов
III-2	1	Свердловское	9	П. Нет сведений
IV-1	12	С-139	127	П. В скважине встречены бедновкрапленные хромитовые руды с содержанием зерен хромшпинелидов 10–20 %
IV-1	14	Пьяноборское	163	П. Массивные хромитовые руды среди дунитов
IV-1	16	Серый Крон	131	П. Густовкрапленные и массивные хромитовые руды среди серпентинитов
IV-1	18	Урал-Курганское	131	П. Густовкрапленные и массивные хромитовые руды среди серпентинитов
IV-1	19	Погорельское	131	П. Жилки массивных хромитов среди аподунитовых серпентинитов. Среднее содержание трехоксида хрома – 42 %
IV-1	21	Поповопольское	131	П. Густовкрапленные и массивные хромитовые руды среди серпентинитов
IV-1	22	Федосеевский разъезд	131	П. Жилки массивных хромитов мощностью 0,1–0,3 м среди серпентинитов. Содержание трехоксида хрома – 38–41 %
IV-1	23	Чуровское II,III	131	П. Линзообразные хромитовые залежи мощностью 0,3–2,5 м среди дунитов и гарцбургитов

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Цветные металлы				
М е д ь				
I-2	7	С-45	127	ПМ. Габбро ороговикованное и эпидотизированное, минерализованное сульфидами. Содержание меди – 0,34 %
I-2	17	С-33	127	ПМ. Габбро рассланцованное, уралитизированное, с редкой вкрапленностью сульфидов. Содержание меди – 0,1 %
I-3	6	Грязнушинский	128	ПМ. Нет сведений
I-3	12	С-60	128	ПМ. Туфы риолитов с вкрапленностью пирита и халькопирита. Содержание меди – 0,36 %
I-3	15	Ш-844	128	ПМ. Туфы риолитов с вкрапленностью пирита и халькопирита. Содержание меди – 0,07 %
I-4	2	С-290	128	ПМ. Туфы основного состава с вкрапленностью пирита и халькопирита. Содержание меди – 0,07 %
I-4	4	С-297	128	ПМ. Лавовые брекчии с вкрапленностью пирита. Содержание меди – 0,07 %
I-4	5	Каменское I	128	П. Халькопирит-пиритовая минерализация в окварцованных, карбонатизированных, серицитизированных и хлоритизированных туфопесчаниках и туфогравелитах. Содержание меди – 0,39–0,84 %, цинка – до 0,008 %
I-4	11	С-282	128	ПМ. Окварцованные туфы основного состава с вкрапленностью пирита и халькопирита. Содержание меди – 0,2 %
II-3	2	Ш-1323	149	ПМ. Окварцованные туфы основного состава, минерализованные пиритом, халькопиритом
II-4	18	Ср-3291	9	ПМ. В окварцованных, пиритизированных гранитоидах установлено содержание меди 0,05 %
II-4	25	К-337	72	ПМ. Прожилково-вкрапленная сульфидная минерализация в хлоритизированных, эпидотизированных и окварцованных порфиритах основного состава. Содержание Cu – 0,27–0,61 %
III-4	1	Винокуровское	9	П. Нет сведений

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
М е д ь , ц и н к				
I-3	1	Восточно-Бобровское	108	П. Прожилково-вкрапленная существенно сфалеритовая минерализация среди образований базальт-риолитовой толщи
I-3	2	Северо-Бобровское	108, 149	П. Эффузивы, участками эпидотизированные, окварцованные, карбонатизированные, с сульфидной минерализацией (пирит, халькопирит, сфалерит). Содержания меди – до 2,96 %, цинка – до 2,86 %
I-3	3	Бобровское	108, 129	П. Эффузивы, участками эпидотизированные, окварцованные, карбонатизированные, рассланцованные с сульфидной минерализацией. Содержания меди – до 1,61 %, цинка – до 0,95 %
I-4	6	Северо-Черемшанское	129	П. Хлоритизированные диабазовые порфириды с рассеянной вкрапленностью пирита и халькопирита. Содержание меди – до 1,61 %
I-4	8	Верхнечеремшанское	129	П. Сфалерит-халькопирит-пиритовая минерализация в рассланцованных, окварцованных и хлоритизированных диабазовых порфиридах. Содержания (%): меди до 0,24; цинка до 0,66
I-4	9	Артемовское	128	П. Пирит-халькопирит-сфалеритовая минерализация в игнимбритоподобных породах липарит-дацитового состава. Содержание меди – 4,3 %; цинка – 0,05 % на мощность 0,8 м
II-4	22	К-347	72	ПМ. Прожилково-вкрапленная сульфидная минерализация в хлоритизированных, эпидотизированных и окварцованных порфиридах основного состава. Содержания (%): Cu – до 0,38; Zn – до 0,2
II-4	24	К-353	66, 72	П. Прожилково-вкрапленная сульфидная минерализация в хлоритизированных, эпидотизированных и окварцованных порфиридах основного состава. Содержания (%): Cu – 0,17–0,22; Zn – до 1,97
III-2	9	Каменское	138	П. Вкрапленное и массивное медно-цинковоколчеданное оруденение в кварц-серицитовых сланцах. Содержания (%): меди – 0,07–2,17; цинка – 0,59–3,65
IV-2	22	Мезенское	108, 149, 173	П. Медно-цинковоколчеданные залежи мощностью 0,4–6,0 м среди серицит-альбит-кварцевых, кварц-хлоритовых, биотит-хлорит-кварцевых сланцев. Содержания (%): Cu – до 2,76; Zn – до 4,6; S – до 30
IV-3	1	Грязновское	128	П. Зонки сульфидной минерализации мощностью 0,55–2,25 м. Содержания меди – 0,25–0,86 %, цинка – 0,23–0,92 %. Зона окисления отработывалась на железо и золото

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-4	1	Куртугузское	108	П. Медно-цинковоколчеданное оруденение в хлоритизированных и карбонатизированных туфах основного состава. Содержания (%): Cu – до 2,43; Zn – до 2,24; S – до 25,68
IV-4	2	Каменно-Озерская аномальная зона	201	ПГХО. Среди вулканогенно-осадочных образований маминской толщи установлены содержания меди 0,015–0,1 %, цинка 0,01–0,06 %, бария 0,05–0,6 %
Медь, цинк, свинец				
I-3	5	Белозерское	149	П. Полиметаллическое прожилково-вкрапленное оруденение в метасоматически измененных порфиритах основного состава. Содержания (%): Zn 1–6; Pb 0,1–2,0; Cu до 0,4
II-4	21	K-315	72	П. Сульфидная минерализация в хлоритизированных, эпидотизированных и окварцованных порфиритах. Содержания (%): Cu – до 2,6; Pb – до 0,22; Zn – до 0,29; Mo – до 0,008
III-4	5	Шатинское	128	П. Прожилково-вкрапленная минерализация в измененных порфиритах основного состава. Содержания (%): Cu – 0,1–0,32; Zn – 0,25–3,0; Pb – 0,19–0,7
Медь, молибден				
I-4	15	Южно-Егоршинское	128	П. Серицит-хлорит-кварцевые метасоматиты с прожилково-вкрапленной халькопирит-пиритовой минерализацией (до массивных серных колчеданов). Содержания меди 0,03–4,48 %
I-4	16	Ср-640	128	ПМ. Прожилково-вкрапленная минерализация пирита, халькопирита, молибденита в гранитах. Содержание Cu – 0,03 %, Mo – 0,007 %
II-4	16	Каменское	128	П. Прожилково-вкрапленная пирит-халькопирит-молибденитовая минерализация в окварцованных, эпидотизированных и хлоритизированных габбродиоритах. Содержание Cu – 0,02–0,24 % (до 3,6 %), Mo – 0,001–0,042 %
II-4	20	Гальянское	128	П. Халькопирит-молибденитовая минерализация в гранитоидах Алтынайского массива
II-4	23	Южно-Гальянское	66, 72	П. Прожилково-вкрапленная сульфидная минерализация в окварцованных, эпидотизированных, рассланцованных порфиритах. Содержание Cu – 0,02–5,32 %, Mo – 0,001–0,1 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Н и к е л ь с и л и к а т н ы й				
I-2	2	Режевское	127	П. Никеленосные коры выветривания линейно-площадного типа по аподунитовым серпентинитам. Содержание никеля в руде 0,7–2,06 % (среднее 1,02 %)
II-4	1	Скважина 51	159	П. Никеленосные коры выветривания серпентинитов. Содержание Ni в интервале 7,75–16,75 м составляют 0,13–1,86 % (среднее 0,6 %)
IV-1	11	Россоха	9	П. Никеленосные коры выветривания аподунитовых серпентинитов
IV-1	13	Пьяноборское	149	П. Силикатно-никелевое оруденение в корях выветривания ультрабазитов. Содержание никеля – до 3,06 % (среднее 0,5 %)
IV-1	15	Стрижевское	127	П. Никеленосные коры выветривания аподунитовых серпентинитов. Среднее содержание никеля в руде – 0,85 %
IV-1	17	Брусянское	149	П. Никеленосные коры выветривания по серпентинитам. Содержание никеля в рудах – 0,5–0,95 %
IV-1	24	Колюткинское 3	149	П. Линейно-трещинные никеленосные коры выветривания серпентинитов. Содержания в руде (%): никеля – до 1,33 (в среднем 0,6–0,7), кобальта – до 0,05
М о л и б д е н				
I-2	15	Платковское	127	ПМ. Редкая вкрапленность молибденита, пирита, флюорита, халькопирита в грейзенизированных гранитах Малышевского массива
I-2	16	Северная аномалия и Каменный Ручей	184	ПГХО. В корях выветривания гранитов Малышевского массива (катаклазированных, альбитизированных, грейзенизированных, окварцованных и мусковитизированных) и в зоне восточного экзоконтакта гранитов содержание Мо составляет 0,0006–0,006 %
I-2	18	Скважина 11	ГДП-200	П. В пределах Северной молибденовой аномалии установлено наличие зон грейзенизированных гранитов с содержанием Мо – до 0,15 %
I-2	20	Скважина 15	ГДП-200	П. В жильных образованиях петуховского комплекса (пегматитах, аплит-пегматитах) и кварцевых, полевошпат-кварцевых прожилках выявлена пирит-флюорит-молибденитовая минерализация. Содержания Мо – до 0,15–0,28 %
I-2	21	С-244	127	ПМ. Редкая вкрапленность молибденита, пирита, флюорита, халькопирита в гнейзенизированных гранитах Малышевского массива

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
I-2	23	Северо-Шамейское	184	П. Зоны грейзенизированных гранитов с мусковитовыми, кварц-мусковитовыми прожилками с молибденитом, халькопиритом, сфалеритом, флюоритом. Содержание Мо – 0,012–0,28 %, Та – до 0,023 % Молибден, цинк
I-2	24	Итоговое	184	П. В зоне восточного контакта Малышевского массива молибденовое оруденение с цинком (0,03–6,39 %), вольфрамом (0,04–0,06 %), бериллием (до 0,1 %), висмутом (до 0,05–0,07 %). Содержание Мо – до 0,2 % Молибден, вольфрам
II-1	2	Безречное	127	ПМ. Метасоматически измененные биотит-амфиболовые гнейсы с вкрапленностью молибденита, шеелита, пирита, халькопирита. Содержания (%): молибдена – 0,037–0,104; трехокси вольфрама – 0,03
II-2	1	Западно-Полуденское	184	П. Зоны вольфрам-молибденового оруденения с шеелитом, молибденитом, сфалеритом и др. среди аргиллизированных, грейзенизированных, раздробленных малышевских гранитов. Содержания (%): WO ₃ – до 1,68; Мо – до 0,114; Zn – до 1,07
II-2	17	Партизанское	149	П. Кварцевые и кварц-полевошпатовые прожилки с молибденитовой и шеелитовой минерализацией. Средние содержания (%): молибдена – 0,086, трехокси вольфрама – 0,163 Молибден, висмут
III-2	10	Каменское: Северный участок	138	П. Кварцевые жилы, минерализованные молибденитом, висмутином
III-2	11	Каменское: Центральный участок	138	П. Кварцевые жилы, минерализованные молибденитом, висмутином
III-2	13	Каменское: Южный участок	138	П. Кварцевые жилы, минерализованные молибденитом, висмутином
IV-2	4	Баженовское: Жилы 18–19, 37–56	12, 95	П. Кварцевые, полевошпат-кварцевые жилы СВ простирания, минерализованные висмутином, шеелитом, молибденитом, флюоритом, пиритом. Длина жил – до 112 м, мощность – 0,1–9,8 м

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-2	6	Баженовское: Жилы 14–17	12, 95	П. Кварцевые, полевошпат-кварцевые жилы, минерализованные пиритом, висмутином, шеелитом, молибденитом, флюоритом. Длина жил – 10–40 м, простирание субширотное
В о л ь ф р а м				
II-2	18	Южно-Малышевское	149, 183	П. Зоны вольфрамового оруденения среди метаморфизованных диабазов и ультрабазитов. Содержание триоксида вольфрама – 0,025–0,5 %
II-2	24	Промежуточное	183	П. Зоны вольфрамового оруденения среди метаморфизованных диабазов, апоультрабазитовых пород, порфириров. Содержание WO ₃ – до 0,223 %
II-2	30	Диоритовое	132, 183	П. Кварцевые и кварц-полевошпатовые прожилки с шеелитовой минерализацией. Среднее содержание триоксида вольфрама – 0,141 %
III-2	3	Рабочее	183	П. Зоны вольфрамового оруденения среди карбонатизированных брекчированных амфиболитов, углисто-амфибол-кварцевых и углисто-кварцевых сланцев. Содержание триоксида вольфрама – до 0,437 % (среднее – 0,174 %)
III-2	4	Диабазовое	183	П. Зоны вольфрамового оруденения мощностью до 2,5 м в окварцованных, карбонатизированных и сульфидизированных диабазах и аповулканогенных сланцах. Содержание триоксида вольфрама – 0,107–0,384 %
IV-2	8	Ялуниинское	12	П. Серия кварцевых жил в диоритах Рефтинского массива. Длина жил – 30–60 м, мощность – до 0,5 м. Жилы минерализованы шеелитом, пиритом, халькопиритом
В о л ь ф р а м , в и с м у т				
III-2	23	Баженовское: Режикское	138	П. Кварцевые, полевошпат-кварцевые жилы, минерализованные молибденитом, шеелитом, висмутином, бериллом, сульфидами
IV-2	3	Баженовское: Жилы 57–64	12, 95	П. Кварцевые, полевошпат-кварцевые жилы, минерализованные шеелитом, висмутином
IV-2	9	Баженовское Центральное	12, 95	П. Кварцевые, полевошпат-кварцевые жилы, минерализованные молибденитом, шеелитом, висмутином, бериллом, сульфидами
IV-2	13	Баженовское Южное	12, 95	П. Кварцевые, полевошпат-кварцевые жилы, минерализованные эпидотом, шеелитом, висмутином, молибденитом. Длина жил – до 146 м, мощность – 0,1–1,8 м
IV-2	21	Гагарское	138	П. Кварцевые жилы, минерализованные шеелитом, висмутином, молибденитом

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Р т у т ь				
I-2	8	Травяноозерская аномальная зона	149, 202	ПГХО. В осадочных образованиях Мироновско-Бобровской пластины установлены содержания ртути 0,04–1,28 г/т
Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы				
Б е р и л л и й				
I-2	3	Придорожное	127	П. Серия кварцевых жил северо-восточного простирания. Жилы сопровождаются слюдитовыми оторочками, содержащими берилл и флюорит
I-2	13	К-354	127	П. Среди габбро выявлена кварц-полевошпат-слюдитая жила с бериллом. Мощность жилы – 0,3 м
Т а н т а л , б е р и л л и й				
II-2	5	Полуденское	12, 132	П. Серия редкометалльных пегматитовых жил субширотного залегания в эндо- и экзо-контакте Адуйского массива
II-2	11	Северо-Адуйское	149	П. Танталоносные пегматиты
II-2	25	Участок № 7	132, 149	П. Серия субпараллельных пегматитовых жил длиной до 2,3 км, мощностью до 80 м. Содержание пятиокси тантала 0,002–0,005 %. Присутствуют берилл, циртолит, топаз, апатит и другие минералы
Р е д к и е з е м л и				
I-3	7	Белозерская аномалия	149	ПГХО. В корях выветривания гранитоидов Белозерского массива установлены содержания иттрия до 0,02 %, иттербия до 0,002 %, лантана до 0,018 %, церия до 0,018 %
IV-3	2	Шипеловская аномалия	149	ПГХО. В глинистых корях выветривания вулканитов установлены содержания иттрия до 0,02 %, иттербия до 0,018 %
IV-3	3	Измоденовская аномалия	149	ПГХО. В зоне южного эндоконтакта плагиогранитов Грязновского массива установлены содержания иттрия до 0,03 %, иттербия до 0,003 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Благородные металлы				
Золото коренное				
I-3	4	Обн. 1573	129	ПМ. Элювиально-делювиальные развалы обохренного, ноздреватого жильного кварца. Содержания золота – 0,1 г/т, серебра – до 1,6 г/т
I-3	13	Источное	129	П. Кварцевая жила мощностью до 10–12 м, минерализованная пиритом, халькопиритом, галенитом(?). Содержания золота – до 3,7 г/т, серебра – до 43,4 г/т
I-3	16	Южно-Источное	129	П. Элювиальные развалы серого обохренного кавернозного кварца. Содержание золота – 7,2 г/т, серебра – 3 г/т
I-4	1	Паршинское	129	П. Березитизированные плагиограниты, минерализованные пиритом, халькопиритом. Содержание золота – до 8,2 г/т
I-4	14	Буланашское 1	187	П. Тело риолитов мощностью 2 м. Установлено содержание золота 1,2 г/т
I-4	18	Буланашское 2	187	П. В хлоритовых сланцах установлено содержание золота 6 г/т на мощность 2 м
I-4	19	Буланашское 3	187	П. В хлоритизированных сланцах зафиксировано содержание золота 2,2 г/т на мощность 2 м
I-4	21	Буланашское 4	187	П. В порфиритах зафиксировано содержание золота 3,0 г/т на мощность 2 м
I-4	23	Крутишка	29	П. В корях выветривания габброидов установлены содержания золота 0,44–0,95 г/т
I-4	25	Южно-Буланашское	187	П. В хлоритизированных сланцах установлено содержание золота 1,0 г/т на мощность 1,5 м
I-4	26	Скважина 102	ГДП-200	ПМ. В глинистой коре выветривания гранитоидов установлено содержание золота 0,4 г/т на мощность 2 м (инт. 13–15 м)
I-4	27	Скважина 116	ГДП-200	ПМ. В глинистой коре выветривания вулканитов белоярской толщи установлено содержание золота 0,4 г/т на мощность 2 м (инт. 8–10 м)
II-2	2	Рудничное (Павло-Михайловское)	133	П. Зоны метасоматитов мощностью 1–20 м, круто падающие на восток. Среднее содержание золота – 4 г/т
II-2	4	Безымянный Лог	132, 133	П. Золотоносные коры выветривания в зоне восточного эндоконтакта Шамейского массива габбро. Среднее содержание золота – 1,5 г/т
II-2	14	Жила Загудай	149	П. Кварцевая жила мощностью до 0,7 м, минерализованная пиритом (1–2%). Содержание золота – до 10 г/т

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-2	16	Мариинское	149	П. Золотосодержащие альбит-хлорит-серицитовые сланцы, окварцованные, сульфидизированные (5–18 %)
II-2	22	Партизанский Увал	149	П. В корях выветривания установлены содержания золота 0,5–0,8 (до 8,5) г/т
II-2	26	Жила Самсон	133	П. Кварцевая жила, минерализованная пиритом. Содержание золота – до 10 г/т. Отработана старателями на глубину до 10–15 м. Перспективы оцениваются отрицательно
II-2	31	Крутой Лог	68	П. Золотосодержащая дайка березитизированных гранитоидов мощностью 3–20 м, длиной 250 м. Среднее содержание Au – 4 г/т
II-4	2	Икрянское	187	П. Старые разработки золота
II-4	12	Скважина 150	ГДП-200	ПМ. В дресвяно-глинистой коре выветривания габброидов установлено содержание золота 0,4 г/т на мощность 1,3 м (инт. 5–6,3 м)
II-4	13	Скважина 145	ГДП-200	ПМ. В дресвяной коре выветривания песчаников установлено содержание золота 0,4 г/т на мощность 0,9 м (инт. 2–2,9 м)
III-2	28	Папанинцев	149	П. Слабозолотоносные кварцевые жилы длиной до 20 м, минерализованные сульфидами
III-3	2	Комсомольское	9	П. Нет сведений
III-4	3	Светлое	149	П. Высыпки рассланцованных, сильно сульфидизированных алевропесчаников(?) с содержанием Au до 28,88 г/т
IV-1	3	Дубровское	127	П. В корях выветривания биотитовых плагиогнейсов установлено содержание золота 1,5 г/т
IV-1	4	Верхнедубровское	122	П. Рассланцованные, мусковитизированные гнейсы и граниты, минерализованные пиритом. Содержания Au – 0,4–1,4 г/т. Отмечаются кварцевые жилы
IV-2	1	Пышминское	122	П. Кварцевые жилы, минерализованные пиритом, халькопиритом, медной зеленью. В серицит-хлорит-альбит-кварцевых сланцах всячего бока установлены содержания золота 0,3–1,4 г/т
IV-2	7	Ялуниинское	122	П. Серия кварцевых, турмалин-кварцевых жил, минерализованных пиритом, магнетитом, гидроокислами железа. Содержания золота – 0,2–43,7 г/т
IV-2	11	Крутихинское	122	П. Кварцевые, турмалин-кварцевые жилы с содержанием золота 0,1–1,9 г/т
IV-2	12	Кировское	122	П. Элювиальные развалы кварцевых жил, минерализованных пиритом и магнетитом. Содержание Au в жилах – 0,1–3,5 г/т

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-2	16	Ново-Гагарское	122	П. Серицит-альбит-кварцевые метасоматиты, минерализованные пиритом, пирротинном, халькопиритом, сфалеритом, галенитом, золотом и др. Содержания золота – 0,2–5,2 г/т
IV-2	17	Бутаковское	122	П. Элювиально-делювиальные развалы кварцевых, турмалин-кварцевых жил, минерализованных сульфидами. Содержания золота – 0,3–13,2 г/т
IV-2	18	Белоярское	122	П. Высыпки жильного кварца, минерализованного окисленным пиритом. Содержание золота – 43,1 г/т
IV-2	19	Курманское	122	П. Метасоматически измененные гранодиориты, плагиогранит-порфиры, кварцито-видные породы, минерализованные пиритом, сфалеритом, магнетитом и др. Содержания Au – 0,1–3,2 г/т
IV-2	20	Асфальтовый Завод	122	П. Рассланцованные, катаклазированные гранодиориты, минерализованные пиритом, пирротинном, марказитом, золотом и др. Содержания золота – 0,1–0,89 г/т
IV-3	4	Измоденово	ГДП-200	ПМ. Среди диоритов некрасовского комплекса, интродуцированных дайками долеритов, зона метасоматитов серицит-хлорит-кварцевого, альбит-эпидот-хлорит-амфиболового составов, с вкрапленностью пирита. Мощность зоны – 3 м. Содержание золота – 0,4–0,57 г/т
IV-3	5	Скважина 11121	149	П. В корях выветривания вулканитов маминской толщи на глубине 5,8–8,5 м установлено содержание золота 1,38 г/т
IV-3	6	Скважина 164	ГДП-200	ПМ. В щебнисто-глинистой коре выветривания кремнистых алевролитов маминской толщи на глубине 11,0–12,9 м установлено содержание золота 0,4 г/т
IV-3	8	Савинское	149	П. Развалы вторичных обохранных кварцитов. Содержание золота – до 14,2 г/т. В скважинах мотобурения в районе проявления в корях выветривания вулканитов установлены содержания золота 1,0–2,88 г/т
Золото россыпное				
I-4	12	Река Вересовка	158	П. Отрабатывалось старателями
I-4	17	Река Липовка	158	П. Отрабатывалось старателями
II-2	3	Река Полуденка	68	П. Отрабатывалось до 1943 г.
II-2	15	Лог Загудай	68	П. Отрабатывалось старателями в 1827–1834 гг.

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-2	23	Река Бол. Рефт	68	П. Отрабатывалось с перерывами с 1825 до 1917 г. Часть россыпи затоплена водами Рефтинского водохранилища
II-3	1	Река Мал. Рефт	68	П. Отрабатывалось старателями в 1825–1848 гг. Затоплено водами Рефтинского водохранилища
II-3	4	Река Медвежка	68	П. Отрабатывалось старателями
II-3	7	Руч. Шугиха	68	П. Отрабатывалось старателями в 1825–1841 гг.
II-3	11	Река Кирилловка	68	П. Отрабатывалось старателями в 1887–1891 гг.
II-4	5	Река Стригановка	68	П. Отрабатывалось
II-4	7	Река Рефт	68	П. Отрабатывалось старателями с перерывами до 1909 г. Примесь осмистого иридия и платины
II-4	10	Руч. Норна	68	П. Отрабатывалось старателями в 1886–1911 гг.
II-4	15	Руч. Никольский	68	П. Отрабатывалось
II-4	17	Река Роговая	68	П. Отрабатывалось
II-4	19	Руч. Шумиха	68	П. Отрабатывалось старателями в 1891–1894 гг.
III-2	5	Лог Хищнический	149	П. Отрабатывалось
III-2	26	Река Режик (приток Мариинский)	149	П. Отрабатывалось
III-3	4	Река Каменка (приток р. Пышма)	149	П. Отрабатывалось
III-3	6	Старица Ключ	149	П. Отрабатывалось
III-4	4	Река Брусаянка	149	П. Отрабатывалось
IV-2	2	Худышкин Лог	149	П. Отрабатывалось
IV-3	7	Река Каменка (приток р. Исеть)	149	П. Отрабатывалось
З о л о т о , п л а т и н а р о с с ы п н ы е				
I-4	13	Река Ближний Буланаш	149	П. Отрабатывалось старателями. Примесь платины и осмистого иридия
I-4	20	Река Дальний Буланаш	149	П. Отрабатывалось старателями. Примесь платины и осмистого иридия. Содержание платины на пласт – до 0,5 г/м ³

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
I-4	22	Река Берёзовка	149	П. Отрабатывалось старателями. Примесь платины и осмистого иридия. Содержание платины – до 14–15 % от общего содержания металла
II-2	8	Река Шамейка	68	П. Отрабатывалось с перерывами до 1908 г. Примесь осмистого иридия и платины. Отмечались самородки весом до 200–250 г
II-2	27	Руч. Старка	68	П. Отрабатывалось старателями до 1917 г. Примесь осмистого иридия и платины
II-2	35	Руч. Сретенский	149	П. Отрабатывалось старателями. Примесь осмистого иридия и платины
II-4	4	Река Икрянка	68	П. Отрабатывалось старателями в 1894–1900 гг. Примесь осмистого иридия и платины до 1–2 % по отношению к золоту.
II-4	6	Руч. Скачок (Артомонов Лог)	68	П. Отрабатывалось старателями в 1892–1895 гг. Примесь осмистого иридия и платины до 1–2 % по отношению к золоту
II-4	14	Река Рефт (прииск Бруно)	149	П. Отрабатывалось старателями. Примесь осмистого иридия и платины (до 11 % по отношению к золоту)
III-2	6	Река Грязнушка	149	П. Отрабатывалось старателями. Примесь платины и осмистого иридия
Радиоактивные элементы				
У р а н				
I-1	2	Липовское I	127	ПМ. Повышенная радиоактивность в гранитах адуйского комплекса
I-1	25	Новогоднее	127	ПМ. Настурановая минерализация в зоне дробления крупнозернистых гранитов адуйского комплекса
I-2	10	Черновское	127	ПМ. Уранинитовая минерализация в крупнозернистых гранитах, интродуцированных дайками аплит-пегматитов
I-2	14	Платково	127	ПМ. Настурановая минерализация в зоне дробления крупнозернистых гранитов адуйского комплекса
I-2	19	Южно-Черновское	127	ПМ. Уранинитовая минерализация в средне-крупнозернистых гранитах, интродуцированных дайками пегматитов
II-1	3	Клюквенное I	127	ПМ. Настурановая минерализация среди биотитовых мусковитизированных гранитов Адуйского массива
II-2	6	Шамейское	184	ПМ. В грейзенизированных, альбитизированных и аргиллизированных гранитах петуховского комплекса установлена радиоактивность 100–270 мкР/ч

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
НЕМЕТЕЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Оптические материалы				
Кварц оптический				
IV-1	1	Хрустальная Горка	149	П. Старый затопленный карьер с коренными выходами светло-серого жильного кварца
Флюорит оптический				
II-2	21	Старка	149	П. Оторочка флюорита мощностью до 3 м на контакте слюдитовой жилы с тальк-карбонатными породами
Керамическое и огнеупорное сырье				
Пегматит керамический				
I-1	6	Костоусовское: Жилы X–XIII	149	П. Серия пегматитовых жил длиной до 200 м среди гранитов Адуйского массива
I-1	10	Костоусовское: Жилы VI–VII	149	П. Серия пегматитовых жил длиной до 200 м среди гранитов Адуйского массива
I-1	21	Костоусовское: Жилы VIII–IX	149	П. Серия пегматитовых жил длиной до 200 м среди гранитов Адуйского массива
I-2	6	Костоусовское: Жилы III–V	149	П. Серия пегматитовых жил длиной до 200 м среди гранитов Адуйского массива
III-1	5	Сарапульское	149	П. Серия пегматитовых жил длиной 100–520 м, средней мощностью 2–11,5 м среди кристаллических сланцев алабашской серии
III-2	14	Баженовское: Участок 8	149	П. Пегматитовая жила сложной формы длиной 500 м, мощностью 5–15 м среди гранитоидов Каменского массива. Падение пологое северо-восточное
III-2	16	Баженовское: Участок 5	149	П. Серия пегматитовых жил среди габбро алапаевского комплекса
III-2	19	Баженовское: Участок 4	149	П. Пегматитовые жилы северо-восточного простирания длиной 130–300 м, мощностью 0,5–30,0 м среди гранитоидов Каменского массива
III-2	21	Баженовское: Участок 7	149	П. Пегматитовые жилы среди гранитоидов Каменского массива
III-2	22	Баженовское: Участок 2, 3	149	П. Пегматитовые жилы среди гранитов

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
К и а н и т				
IV-1	6	Косулинское	127	П. Кианитсодержащие кварц-серицитовые сланцы и кварциты. Среднее содержание кианита – 15–19 %
IV-1	7	Малобрусянское	127	П. Кианитсодержащие кварц-серицитовые сланцы и кварциты. Содержание кианита – 13,6–17,88 %
Горнотехническое сырье				
А с б е с т х р и з о т и л о в ы й				
II-3	3	Северная группа	149	П. Хризотил-асбестовая минерализация в серпентинизированных гарцбургитах
II-3	8	Рудопоявление 25	149	П. Хризотил-асбестовая минерализация в серпентинизированных гарцбургитах
II-3	10	Северо-Окуневское	149	П. Хризотил-асбестовая минерализация в серпентинизированных гарцбургитах
II-3	12	Окуневская залежь	177	П. Хризотил-асбестовая минерализация в серпентинизированных гарцбургитах
II-3	13	Южно-Окуневское	149	П. Хризотил-асбестовая минерализация в серпентинизированных гарцбургитах
III-2	8	Рудопоявление 50	9	П. Хризотил-асбестовая минерализация в серпентинизированных гарцбургитах
А с б е с т а н т о ф и л л и т о в ы й				
II-1	1	Безречное	127	П. Залежи антофиллит-асбеста линзовидной и гнездообразной формы мощностью 0,1–5,0 м среди серпентинитов. Содержание асбестового волокна в руде – до 36,61 %
III-1	1	Гортоповское	127	П. Залежи антофиллит-асбеста линзовидной и гнездообразной формы среди метаморфизованных гипербазитов. Содержание асбестового волокна в руде – до 28,1 %
Драгоценные и поделочные камни				
И з у м р у д , а л е к с а н д р и т				
II-2	29	Им. Артёма (Макарьевское)	62, 145	П. Жильная зона изумрудоносных слюдитов среди ультрабазитов. Выработано до глубины 20 м
II-2	38	Березовая Роща	62, 145	П. Слюдитовые и кварц-плагиоклазовые жилы с бериллом и изумрудом
II-2	41	Жила 40	149	П. Слюдитовая жила длиной 250 м среди серпентинизированных дунитов

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-2	44	Зарефтинское	138	П. Нет сведений
II-2	45	Островное	62, 145	П. Изумрудносные слюдитовые жилы среди тальковых сланцев и амфиболитов
III-2	12	Студенческое (Каменское)	144	П. Изумрудносные слюдитовые жилы в зоне контакта тоналитов и габбро
III-2	15	Каменское	132, 145	П. Зона слюдитов с изумрудной минерализацией среди ультрабазитов
IV-2	5	Заречное	149	П. Среди габбро кварцевые жилы с бериллом, изумрудом, отороченные слюдитами
				Т о п а з , б е р и л л
I-1	20	Копи 11,13,14	127	П. Жилы дифференцированных гранитных пегматитов длиной до 135 м. Разрабатывались на бериллы, топазы, раухтопазы
				М о р и о н
I-1	7	Копь 5273	127	П. Жила дифференцированных пегматитов с кварцевым ядром. В занорышах отмечаются крупные кристаллы мориона, дымчатого кварца, щетки горного хрусталя
I-1	11	Дедовская	127	П. Жила дифференцированных пегматитов с морионами
				А м е т и с т
I-1	1	Дорожное	127	П. Аметистоносная кварцевая жила
I-1	3	Копь 64	127	П. Аметистоносная кварцевая жила
I-1	4	Длинный Лог (Крутиха)	127	П. Аметистоносные кварцевые жилы длиной до 300 м, мощностью до 3 м
I-1	8	Копь 3487	127	П. Пегматитовая жила с кварцевым ядром. В занорышах отмечаются аметисты, раухтопазы, возможно, были морионы и бериллы
I-1	9	Копь 4354	127	П. Аметистоносная пегматитовая жила
I-1	12	Заячы Лапки	127	П. Нет сведений
I-2	11	Костоусовское	127	П. Серия аметистоносных кварцевых жил мощностью до 0,9 м
I-2	22	Рефтинское	127	П. Серия аметистоносных кварцевых жил северо-восточного простирания мощностью 0,15– 0,5 м
II-2	19	Черноозерское	120	П. Аметистоносная кварцевая жила северо-восточного простирания

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-2	39	Островное	120	П. Кварцевая жила с аметистами и друзовидными сростками кристаллов цитрина. Длина жилы – до 60 м, мощность в раздувах – до 4–5 м
III-1	4	Сарапульское	127	П. Серия кварцевых жил длиной до 225 м. В занорышах – бледноокрашенные кристаллы аметистов длиной до 10–15 см
III-2	18	Гороховое Поле	138	П. Аметистоносные кварцевые жилы мощностью 0,1–0,4 м. Кристаллы аметиста длиной до 10–15 см, в основном трещиноватые, слабоокрашенные.
III-2	20	Участок Каменка	9	П. Нет сведений
Г о р н ы й х р у с т а л ь				
I-1	5	Ежиковое	131	П. Среди биотитовых гранитов кварцевые жилы мощностью до 1,5 м. В занорышах длиной до 8 м наблюдаются кристаллы горного хрусталя, кварцевые щетки, а также причудливые сростки полупрозрачных кристаллов кварца («Ежики»)
I-1	16	Копь 4011	127	П. Серия кварцевых жил длиной до 200 м. В трещинах – щетки горного хрусталя
Р о д о н и т				
III-2	27	Гагарское (Усть-Черемшанское)	61	П. Тело родонитов мощностью до 1 м среди омарганцованных кварцитов

**Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте
плиоцен-четвертичных образований листа О-41-XXVI Государственной геологической
карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Номер по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
Твердые горючие ископаемые				
Т о р ф				
I-1	26	Чистое	96	Подготавливаемое к освоению
I-1	27	Таборовское	96	Госрезерв
I-1	28	Крутихинское	96	Госрезерв
I-1	29	Озерное	96	Госрезерв
I-1	30	Лыковское	96	Госрезерв
I-1	31	Мало-Рефтинское	88, 96	Госрезерв
I-2	25	Черновская отмога I	96	Госрезерв
I-2	26	Черновская отмога	96	Госрезерв
I-2	27	Платково	88, 96	Госрезерв
I-2	28	Боковое	96	Госрезерв
I-2	29	Шамейское	88, 96	Госрезерв
I-3	17	Поганое	96	Госрезерв
I-3	18	Грязнухинское	96	Госрезерв
I-3	19	Малореченское	96	Госрезерв
I-3	20	Островистое	96	Госрезерв
I-3	21	Источное I	96	Госрезерв
I-3	22	Полдневское	96	Госрезерв
I-4	28	Вересовое	96	Госрезерв
II-1	4	Лосиное	88, 96	Госрезерв
II-1	5	Медвежье	96	Отработанное
II-1	6	Лубяное I	88, 96	Госрезерв
II-1	7	Мурзинское	96	Мелиорированное месторож- дение, переданное под сель- хозосвоение
II-1	8	Липовское	88, 96	Госрезерв
II-2	51	Полуденное	96	Госрезерв
II-2	53	Черное	96	Госрезерв
II-3	17	Пещерное	96	Госрезерв
II-4	27	Каменско-Алтынайское	96	Госрезерв
II-4	28	Гальянское	96	Госрезерв

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Номер по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
III-1	7	Островное	88, 96	Подготавливаемое к освоению
III-1	8	Черемшанское	88, 96	Госрезерв
III-2	31	Каменское III	96	Госрезерв
III-3	7	Кудельное	96	Госрезерв
III-3	8	Путишино	96	Госрезерв
III-3	10	Ольховское	96	Госрезерв
III-4	7	Сараевская Согра	96	Госрезерв
IV-1	25	Клюквенное	96	Госрезерв
IV-1	27	Первушинское	96	Госрезерв
IV-2	23	Шипелово (Носково)	96	Госрезерв
IV-2	24	Белое	88, 96	Отработанное
IV-3	9	Кунарское	96	Госрезерв
IV-3	10	Апашина (Елкино)	96	Госрезерв
IV-3	11	Измодеповское	88, 96	Отработанное
IV-3	13	Некрасово	96	Госрезерв
IV-4	3	За канавами	96	Госрезерв
IV-4	5	У ключа Барабинское	96	Госрезерв
IV-4	6	Журавлиный Падун	96	Госрезерв
IV-4	7	Бубновское	96	Госрезерв
IV-4	8	Лозгоновский Лог	96	Госрезерв
IV-4	9	Калиновский Падун	96	Госрезерв

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Строительные материалы

Глины кирпичные

II-2	52	Шамейское	165	Подготавливаемое к освоению
II-2	54	Старковское	140	Отработанное
II-2	55	Старковское-3	165	Подготавливаемое к освоению
II-2	56	Старковское-2	165	Эксплуатируемое
II-2	57	Нижне-Рефтинское	166	Отработанное
II-2	58	Красноармейское	165	Госрезерв
III-2	29	Участок № 4	165	Госрезерв
III-2	30	Красноармейское-2	165	Эксплуатируемое
III-4	6	Знаменское	165	Госрезерв
IV-1	26	Косулинское	94, 165	Госрезерв
IV-3	12	Бруснятское	63	Отработанное

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Номер по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
Глины керамзитовые				
III-2	32	Грязнушинское	104, 165	Госрезерв
III-3	9	Талицкое II		Госрезерв
Суглинок на строительный грунт				
II-4	26	Месторождение 11	165	Эксплуатируемое
Прочие ископаемые				
Сапропель				
III-4	8	Оз. Куртугуз, северо-западная часть	165	Подготавливаемое к освоению
IV-4	4	Оз. Куртугуз, западная часть	165	Подготавливаемое к освоению

Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений

№ п/п	Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь (S), км ²	Запасы категории (А, В и С)				ΣА + В + С	Прогнозные ресурсы Р			Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (запасы+ресурсы/S)
				А	В	С ₁	С ₂		Р ₁	Р ₂	Р ₃		
Сосьвинско-Адуйская изумрудоносная золото-молибден-редкометалльная рудоносная зона (2.1 R,Mo,Au(em)/RF₂-T₂,MZ)													
1		U, тыс. т	1800								40*	40	0,022
		Mo, тыс. т				11,7	56,4	68,1	25,163	133,2	72	298,463	2,21
		WO ₃ , тыс. т									66	66	0,49
		Au, т							2,7 (1,7*)	3,5 (1,5*)	30	36,2	0,27
		Ta ₂ O ₅ , тыс. т			0,854	0,311	1,165	3,381*				4,546	0,045
		WO ₃ , тыс. т								16*		16	0,16
		Изумруд, кг**			34 708	28 421	63 129	12 877	22 423 (17 573*)			98 429	984
		Александрит, кг**						2160	4620 (4200*)			6780	67,8
		Au, т			0,545	8,775	28,114	37,434		20		57,434	0,6
		Cu, тыс. т							24	261		285	2,97
		Zn, тыс. т							36	359		395	4,11
Егоршино-Каменная золото-медно-угленосная зона (2.2 УК,Cu,Au/O₃-C₁,MZ)													
5	Егоршинское угольное поле (2.2.0.1 УК)	Уголь каменный, млн т	44		13,168	36,393	2,0	51,561		31,7*	158,3*	241,561	5,49
		Cu, тыс. т								300	800	1100	2,36
		Zn, тыс. т									220	220	0,47
		Au, т			0,636	1,639	2,275	31,5*			26	59,775	0,13

№ п/п	Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь (S), км ²	Запасы категории (А, В и С)				ΣА + В + С	Прогнозные ресурсы Р			Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (запасы+ресурсы/S)
				А	В	С ₁	С ₂		Р ₁	Р ₂	Р ₃		
7	Баженовская хромово-асбестоносная рудная зона (2.0.2 asb,Cr/V,P ₃)	Хризотил-асбест, млн т	110		20,73	48,322	6,903	75,955	0,388*			76,343	0,69
Восточно-Уральская платино-золотороссыпная минерагеническая зона (4 Au, Pt/P₃-Q)													
8	Невьянский золотороссыпной узел (4.0.1 Au/P ₃ -Q)	Золото россыпное, т	280			0,142	0,1	0,242				0,242	0,0009
9	Рефтинский золотороссыпной узел потенциальный (4.0.2 Au/Q)	Золото россыпное, т	1323						0,19	1,54		1,73	0,0013
10	Ляпустинский золотороссыпной узел потенциальный (4.0.3 Au/P ₃ -Q)	Золото россыпное, т	241							0,96		0,96	0,0039

*Непробированные прогнозные ресурсы; в скобках указано количество непробированных ресурсов среди общего количества прогнозных ресурсов соответствующей категории.

**Для изумруда и александрита учитывается черновое изумрудное (ЧИС) и черновое александритовое (ЧАС) сырье.

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Группа, подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Количество прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы
Горючие ископаемые Твердые горючие ископаемые	Каменный уголь	4	P ₁ P ₂ P ₃	3,0 31,7 158,3
	Cu, тыс. т	3	P ₁ P ₂ P ₃	24 561 800
	Zn, тыс. т	3	P ₁ P ₂ P ₃	36 359 220
	Mo, тыс. т	4	P ₁ P ₂ P ₃	25,163 133,2 72
	WO ₃ , тыс. т	3	P ₂ P ₃	16 66
Редкие металлы	Ta ₂ O ₅ , тыс. т	3	P ₁	3,381
	Au (коренное), т	4	P ₁ P ₂ P ₃	34,2 23,5 56
	Au (россыпное), т	3	P ₁ P ₂	0,19 2,5
Радиоактивные элементы	U, тыс. т	2	P ₃	40
	Изумруд, кг ЧИС*		P ₁ P ₂	12 877 22 423
	Александрит, кг ЧАС**		P ₁ P ₂	2160 4620

* ЧИС – черновое изумрудное сырье.

**ЧАС – черновое александритовое сырье.

Таблица впервые выделенных или переоцененных в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов

№ п/п	Вид минерального сырья, индекс и наименование объекта	Оценка ресурсов по категориям		Баланс ресурсов по результатам работ (+, -)	Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам*
		на начало работ	по результатам работ		
1	Медь (2.2.1 Au,Cu/ O ₃ ,S ₃₋₄ ,D ₁₋₂ ,MZ) Рудянско-Февральский медно-золоторудный узел	P ₃ – 316 тыс. т	P ₃ – 800 тыс. т	+ 484 тыс. т	Рудянско-Февральский рудный узел, ПР
2	Цинк (2.2.1 Au,Cu/ O ₃ ,S ₃₋₄ ,D ₁₋₂ ,MZ) Рудянско-Февральский медно-золоторудный узел	P ₃ – 54 тыс. т	P ₃ – 220 тыс. т	+ 166 тыс. т	Рудянско-Февральский рудный узел, ПР
		P ₂ – 20 тыс. т	P ₂ – 28 тыс.т	+ 8 тыс. т	Северо-Шамейский участок, ПО2
		P ₃ – 22 тыс. т –	– P ₂ – 22,9 тыс. т	– 22 тыс. т + 22,9 тыс. т	Участок Северная аномалия, ПО2
		P ₃ – 8 тыс. т –	– P ₂ – 82,3 тыс.т	– 8 тыс. т + 82,3 тыс. т	Участок Каменный Ручей, ПО2
		–	P ₃ – 72 тыс. т	+ 72 тыс. т	Шамейская рудная зона, ПР
4	Вольфрам (WO₃) (2.1.1 Mo,W,Be,Au/P _{1,3} ,MZ) Шамейская золото-бериллиево-вольфрам-молибденовая рудная зона	P ₃ – 50 тыс. т	P ₃ – 66 тыс. т	+ 16 тыс. т	Шамейская рудная зона, ПР
5	Золото (2.1.1 Mo,W,Be,Au/P _{1,3} ,MZ) Шамейская золото-бериллиево-вольфрам-молибденовая рудная зона	–	30 т	+ 30 т	Шамейская рудная зона, ПР

*Виды рекомендуемых работ: **ПО2** – поисково-оценочные работы второй очереди, **ПР** – поисковые работы.

**Перечень уникальных кристаллов изумрудов из Уральских изумрудных копей
(по данным М. П. Попова и др., 1998 г. [32])**

Название	Масса, карат	Год находки, характеристика (размер в мм), местонахождение
Шахтёрская слава, Находка века	32 750 (6,55 кг)	1989, сросток 20 кристаллов, 100 × 120 × 300. Длина большого – 90. Оценен в Минфине РФ в 3 млн руб.
Коммерческий	12 900	1982. Минфин РФ
Без названия	12 600	1977. Оценен в 80 тыс. руб. Минфин РФ
Изумруд Кочубея	11 130	1834. Длина 185. Музей им. А. Е. Ферсмана РАН, Москва
Без названия	10 450	1990. Минфин РФ
Без названия	10 300	1990. Оценен Минфином РФ в 133 тыс. руб.
Без названия	8 175	1990. Минфин РФ
Без названия	7 910	1988. Оценен Минфином РФ в 204 тыс. руб.
60 лет Советской Армии	7 000	1978. Оценен Минфином РФ в 198 тыс. руб.
Щипанов	7 000	1979. Сросток кристаллов. Минфин РФ
Новогодний	6 900	1990. Штуф с кристаллом 60 × 68 × 102, массой 4395,5 кар. Минфин РФ
Красавец	6 600	1983. Минфин РФ
Без названия	6 565	1983. Минфин РФ
Президент	5 860	1993. Сросток трех кристаллов: 1) 76 × 65; 2) 45 × 32 × 30; 3) 55 × 22 × 20. Оценка Минфином РФ по сырью 400 тыс. долл.
Без названия	5 625	1999. По данным печати
Славный Уральский	3 370	1978. Прозрачный кристалл длиной 89. Оценен Минфином РФ в 764 тыс. руб. Алмазный фонд РФ
Без названия	4 725	1988. Прозрачный 62 × 67 × 105. Оценен МФ РФ в 645 тыс. руб.
Без названия	4 700	1979. Оценен Минфином РФ в 366 тыс. руб
Трилит	4 700	1981. Минфин РФ
Без названия	4 650	1976. Оценен Минфином РФ в 100 тыс. руб.
Без названия	4 625	1976. Оценен Минфином РФ в 36 тыс. руб.
Без названия	4 610	1978. Оценен Минфином РФ в 129 тыс. руб.
Звездарь	4 150	1990. Штуф с кристаллом 26 × 26 × 43, массой 330 карат. Минфин РФ
Урал	4 000	1985

Название	Масса, карат	Год находки, характеристика (размер в мм), местонахождение
Русский гигант	2800	Прозрачный кристалл 115 × 60. Американский музей естественной истории, Нью-Йорк
Соколов	2325	1983. Минфин РФ
Без названия	2226	1856. Россия. Был в коллекции графа А. А. Перовского
Изумруд Коковина	2045	1834. Утерян
Без названия	1600	1988. Штуф, 60 × 45 × 35, с кристаллом 22 × 6 × 4. Оценен в 154 тыс. руб.
Без названия	1535	1990. Оценен Минфином РФ в 138 тыс. руб.
Носов	1475	1983. Минфин РФ
Декабрьский	1250	1979. Минфин РФ
Юбилейный	1225	1982. Минфин РФ
Без названия	1065	1988. Оценён Минфином РФ в 135 тыс. руб.
Цветков	865	1981. Минфин РФ
Королёв	725	1979. Минфин РФ
Васильев	725	1979. Минфин РФ
Галимбеков	725	1980. Минфин РФ
Без названия	725	1980. Минфин РФ
Без названия	505	2004. Штуф с шестью кристаллами
Без названия	325	1978. Оценен Минфином РФ в 8 тыс. руб.
Без названия	192	1976. Оценен Минфином РФ в 680 тыс. руб. Алмазный фонд РФ

Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на карте плиоцен-четвертичных образований листа О-41-XXVI

Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы*, авторский номер объекта
1	Скважина мелкометражная, вскрывает палюстринные образования горбуновского горизонта до 3,6 м; аллювий режевской террасы до 5,2 м; мезозойскую кору выветривания до 6,9 м	[149], скв. 10891
2	Скважина мелкометражная, вскрывает лессоиды зырянского надгоризонта до 2,5 м; аллювий батуринской свиты до 7,7 м; на забое (7,7 м) опоки серовской свиты палеогена	[149], скв. 10900
3	Опорное обнажение, вскрывает лессоиды зырянского надгоризонта до 1,0 м; аллювий увельской свиты до 3,2 м	обн. 2090-1
4	Скважина, вскрывает элювиально-делювиальные образования нерасчлененного плейстоцена до 0,8 м; коренные палеозойские породы до 42,4 м	[127], скв. 104
5	Скважина, вскрывает элювиально-делювиальные образования нерасчлененного плейстоцена до 1,5 м; кору выветривания и коренные палеозойские породы до 36,1 м	[127], скв. 115
6	Скважина, вскрывает элювиально-делювиальные образования нерасчлененного плейстоцена до 0,4 м; коренные палеозойские породы до 33,8 м	[127], скв. 131
7	Скважина, вскрывает элювиально-делювиальные образования нерасчлененного плейстоцена до 1,5 м; кору выветривания и коренные палеозойские породы до 34,5 м	[138], скв. 203
8	Скважина мелкометражная, вскрывает элювиально-делювиальные образования нерасчлененного плейстоцена до 2,0 м; мезозойскую кору выветривания до 8 м	[149], скв. 10735
9	Скважина мелкометражная, вскрывает аллювий горбуновского горизонта до 5,5 м	[149], скв. 10583
10	Скважина мелкометражная, вскрывает делювий североуральского надгоризонта до 0,7 м; аллювий батуринской свиты до 4 м	[149], скв. 10958
11	Скважина мелкометражная, вскрывает делювий североуральского надгоризонта до 1 м; аллювиальные образования черноскутовской террасы до 7 м	[128], скв. Ср-13
12	Скважина мелкометражная, вскрывает делювий североуральского надгоризонта до 1 м; аллювий уфимской террасы до 4 м	[128], скв. Ср-14
13	Скважина мелкометражная, вскрывает делювий североуральского надгоризонта до 1 м; аллювий исетской террасы до 8 м	[128], скв. Ср-15
14	Скважина, вскрывает делювий североуральского надгоризонта до 3 м; кору выветривания и коренные палеозойские породы до 45,7 м	[128], скв. 5
15	Скважина, вскрывает делювий макарушкинской свиты до 8,4 м; кору выветривания и коренные палеозойские породы до 34,8 м	[128], скв. 15
16	Скважина мелкометражная, вскрывает делювий североуральского надгоризонта до 3,2 м; лимний уйско-убоганской свиты до 5,6 м; мезозойскую кору выветривания до 6,2 м	[149], скв. 10928

Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы*; авторский номер объекта
17	Скважина мелкометражная, вскрывает делювий североуральского надгоризонта до 1 м; аллювий увельской свиты до 6,7 м	[149], скв. Ср-10627
18	Скважина, вскрывает делювий североуральского надгоризонта до 0,8 м; делювий макарушкинской свиты до 4,1 м; аллювий кустанайской свиты до 9,4 м; мезозойскую кору выветривания до 43 м; коренные палеозойские породы до 44 м	[202,149], скв. 4
19	Скважина мелкометражная, вскрывает делювий североуральского надгоризонта до 1,6 м; аллювий кустанайской свиты до 6 м; мезозойскую кору выветривания до 6,8 м	[149], скв. Ср-10658

*Если номер источника литературы не указан, то объект является собственным.

**Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на геологической карте
доплиоценовых образований листа О-41-XXVI**

Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта*
1	Скважина картировочная. Глубина 48,5 м. Вскрывает разрез порфиroidных гранитов петуховского комплекса	Скв. 11
2	Скважина картировочная. Глубина 62,3 м. Вскрывает разрез гранитов петуховского комплекса слабогнейсовидных с жилами и дайками гранит-аплитов и пегматитов	Скв. 15
3	Скважина картировочная. Глубина 58,2 м. Вскрывает разрез алабашской толщи. Чередование плагиогнейсов, гранитогнейсов и пегматоидных гранитов	Скв. 20
4	Скважина картировочная. Глубина 60,0 м. Вскрывает разрез алабашской толщи. Плагиогнейсы, реже гранитогнейсы с жилами пегматоидных гранитов	Скв. 19
5	Скважина картировочная. Глубина 65,0 м. Вскрывает разрез алабашской толщи. Чередование плагиогнейсов, плагиогранитогнейсов, амфиболовых плагиогнейсов, реже гранитогнейсов и пегматоидных гранитов	Скв. 18
6	Скважина картировочная. Глубина 57,3 м. Вскрывает разрез алабашской толщи. Чередование плагиогнейсов, плагиогранитогнейсов, реже гранитогнейсов и пегматоидных гранитов	Скв. 17
7	Скважина картировочная. Глубина 61,5 м. Вскрывает разрез алабашской толщи. Чередование плагиогнейсов, плагиогранитогнейсов, реже гранитогнейсов и пегматоидных гранитов	Скв. 16
8	Разрез рудянской толщи на р. Пышма вблизи пос. Рудянский и г. Сухой Лог. Чередование вулканитов пестрого состава: туфы андезибазальтов, андезитов, переслаивающиеся с потоками лав того же состава, часто имеющими подушечное и шаровое строение, прорванные субвулканическими и экструзивными телами дацитового, риодацитового составов и долеритов	Собственные: обн. 1103–1105, 1125–1130, 2485–2489, ГДП-50; [128]: обн. 162–169, 177–185
9	Скважина картировочная. Глубина 43,9 м. Вскрывает разрез белоярской толщи. Бластомилониты по дацитам	[149], Скв. 10005
10	Скважина картировочная. Глубина 47,0 м. Вскрывает разрез белоярской толщи. Хлорит-плагиоклаз-кварцевые рассланцованные бластомилониты по кварц-плагиоклазовым риолитам	[149], Скв. 10008
11	Скважина картировочная. Глубина 35,0 м. Вскрывает разрез белоярской толщи. Метабазальты	[149], Скв. 10010
12	Скважина картировочная. Глубина 48,5 м. Вскрывает разрез маминской толщи. Сланцы серицит-альбит-кварцевые, серицит-альбит-хлорит-кварцевые по глинисто-кремнистым породам, иногда углеродсодержащие	Скв. 1

Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта*
13	Скважина картировочная. Глубина 50,0 м. Вскрывает разрез маминской толщи. Чередование ороговикованных базальтов афировых, реже пироксен-плагифирировых и их туфов	Скв. 5
14	Скважина картировочная. Глубина 50,5 м. Вскрывает разрез некрасовского комплекса. Диорит с дайками микрогаббродиоритов	Скв. 6
15	Скважина картировочная. Глубина 50,0 м. Вскрывает разрез некрасовского комплекса. Диорит порфировидный	Скв. 9
16	Скважина картировочная. Глубина 55,3 м. Вскрывает разрез рудянской толщи по скважине. Автомагматические брекчии по кислым вулканитам (дациты–андезидациты)	[149], Скв. 10019

*Если номер источника литературы не указан, то объект является собственным.

Список пунктов, для которых имеются определения флоры и фауны (О-41-XXVI)

№ п/п	Описание фауны*	Возраст	Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта**
1	<i>Bisphaera malevkensis</i> Bir., <i>Septaglomospiranella</i> ex gr. <i>crassa</i> Reitl., <i>Quasiendothyra</i> (?) sp.	D ₃ fm	[131], Ш-433/1,0
2	<i>Vicinesphaera</i> sp., <i>Earlandia minima</i> (Bir.), <i>Septaglomospiranella</i> sp., <i>S.</i> cf. <i>grozdilovae</i> Pojark, <i>Quasiendothyra</i> (?) sp.	D ₃ fm	[131], Ш-501/1,1
3	<i>Sogdianina</i> (?) sp., <i>Bisphaera</i> sp., <i>Cribrosphaeroides</i> (?) sp., <i>Septabrunsiina</i> ex gr. <i>kingirica</i> (Reitl.), <i>Septaglomospiranella nana</i> Reitl., <i>Quasiendothyra (Eoendothyra)</i> ex gr. <i>communis</i> (Raus.). Криноидеи, водоросли Камаенасеае	D ₃ fm	[131], Ш-507/1,1
4	<i>Septatournayella</i> sp., <i>Septaglomospiranella</i> cf. <i>grozdilovae</i> Pojark., <i>Quasiendothyra (Eoendothyra) communis regularis</i> (Lip.)	D ₃ fm	[131], 506/1,8
5	<i>Eotuberitina</i> cf. <i>praecipia</i> Tchuv., <i>Septaglomospiranella?</i> sp., многочисленные членики криноидей, иглы морских ежей	D ₃ fm-Ct	[131], С-379/59,7
6	<i>Clathrodictyella</i> sp. indet, <i>Grypophyllum</i> (?) sp.indet, <i>Neocolumnaria</i> cf. <i>vaganensis</i> Soshk	D ₂ ef, карпинский горизонт	[128], 11122a
7	<i>Crassialveolites</i> cf. <i>obtortus</i> Lec.	D ₂ g, чусовской горизонт	[128], 11125
8	<i>Parathurammina</i> sp., <i>Bisphaera irregularis</i> Bir., <i>Caligella</i> sp., <i>C. gracilis</i> Reitl.	D ₃	[128], С.159/25,0
9	<i>Parathuramminites suleimanovi</i> (Lip.), <i>Elenia</i> cf. <i>famena</i> (Byk.)	D ₃	[128], С.159/29,0
10	<i>Parathuramminites vasiljevae tenuissima</i> (Pojark.), <i>Irregularina</i> sp.	D ₂	[128], С.161/28,0
11	<i>Irregularina lobata</i> Reitl., <i>Tikhinella</i> sp.	D ₃	[128], С.259/7,8–19,2
12	<i>Parathurammina</i> ex gr. <i>dagmarae</i> Sul., <i>Vicinesphaera</i> (?) sp., <i>Eovolulina elementa</i> Antr.	D ₃	[128], С.313/55,5

№ п/п	Описание фауны*	Возраст	Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта**
13	<i>Archaesphaera minima</i> Sul., <i>Radiosphaera basilica</i> Reitl., <i>Radiosphaera complicata</i> Reitl., <i>Vicinesphaera solida</i> Reitl., <i>Parathuramina paulis</i> Byk., <i>Parathuramminites</i> cf. <i>paracushmani</i> (Reitl.), <i>Cribrosphaeroides</i> sp., <i>Bisphaera malevkensis</i> Bir. , <i>Ivdelina multicamerata</i> (M. Macl.), <i>Planoumbella</i> sp.	D _{2f}	[128], С.313/38,5–46,8
14	<i>Archaesphaera minima</i> Sul., <i>Vicinesphaera squalida</i> Antr., <i>Radiosphaera ponderosa</i> Reitl., <i>Calcisphaera rara</i> Reitl., <i>Irregularina lobata</i> Reitl., <i>Parathuramminites suleimanovi</i> (Lip.), <i>P. obnata</i> (Tchuv.)	D ₃	[128], С.315/47,5
15	<i>Archaesphaera magna</i> Sul., <i>Radiosphaera irregularis</i> Reitl., <i>R. basilica</i> Reitl., <i>Parathuramminites suleimanovi</i> (Lip.), <i>P. cf. paracushmani</i> (Reitl.), <i>Parathuramina praetuberculata ramosa</i> Reitl.	D _{2f}	[128], 327
16	<i>Bisphaera irregularis</i> Bir., <i>Cribrosphaeroides</i> cf. <i>robustus</i> M.-Macl.	D _{1e} –D _{2ef}	[128], 11103A
17	<i>Earlandia minima</i> Bir., <i>Parathuramminites suleimanovi</i> (Lip.), <i>Eotuberitina</i> sp.	D _{2g} –D ₃	[128], III-264
18	<i>Archaediscus</i> sp. indet., <i>Mediocris</i> aff. <i>breviscula</i> (Gan.)	C _v	[128], 3306-7
19	<i>Archaediscus convexus</i> Grozd. et Leb., <i>A. grandiculus</i> Schlyk, <i>A. pauxillus</i> Schlyk, <i>A. cf. karreri</i> Brady, <i>L. ex gr. glomospiroides</i> Raus.	C _v , жуковский горизонт	[128], 535
20	<i>Endothyra</i> sp. indet., <i>Endothyra</i> или <i>Planoendothyra</i> sp., <i>Tetrataxis</i> sp.	C ₁	[128], 4555
21	<i>Ammarchaediscus eospirillinoides</i> (Brazhn.), <i>Archaediscus karreri</i> Brady, <i>A. pauxillus</i> Schlyk., <i>A. krestovnikovi</i> Raus.	C _v , жуковский горизонт	[128], 10614e
22	<i>Endothyra</i> cf. <i>similis</i> (Raus. Et Reitl.), <i>O. omphalota minima</i> (Raus. et Reitl), <i>A. ex gr. krestovnikovi</i> (Raus.)	C _v	[149], РФ-1/4
23	<i>Endothyra</i> sp.	C _v	[149], РФ-8/9
24	<i>Pachysphaerina</i> (?) sp., <i>Mediocris</i> (?) sp.	C _v	[149], РФ-6/8
25	<i>Astarte socialis</i> Eichw., <i>Amphipora</i> sp., <i>Ostracoda</i>	D	[72], скв. 246, гл. 15,5 м
26	<i>Parathuramina</i> aff. <i>graciosa</i> Pron., <i>Parathuramina</i> sp., <i>Bisphaera uchalensis</i> Malakh. et Pron., <i>Vicinesphaera</i> sp., <i>Ostracoda</i>	D _{1e} –D _{2ef}	[72], скв. 248, гл. 12 м

№ п/п	Описание фауны*	Возраст	Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта**
27	<i>Serginella</i> sp., <i>Parathuramina</i> sp., <i>Tubeporina</i> cf. <i>graciosa</i> Pron., <i>Cupressocrinus rossicus</i> Antr.	D _{1e} -D _{2ef}	[72], скв. 249, гл. 40 м
28	<i>Parathuramina</i> ex gr. <i>dagmarae</i> Sul, Pa. sp., <i>Pseudouralinella kutgaza</i> Pron. et Tchuv., <i>Paracaligella</i> sp., <i>Radiosphaera</i> sp. ind.	D ₂₋₃	[72], скв. 440, гл. 30 м
29	<i>Parathuramina stellata</i> Lip., <i>Tuberitina</i> sp. indet., <i>Vicinesphaera squalida</i> Antr., <i>Archaelagena</i> sp. indet.	D _{1e} -D _{2ef}	[72], скв. 436е, гл. 25 м
30	<i>Actinostroma clathratum</i> Nich., <i>Palaeocorolites effectus</i> Yanet, <i>Oculipora</i> sp. ident.	D ₁	[129], 1023
31	<i>Chonetes</i> sp. ident., <i>Gypidula</i> sp. ident., <i>Atrypa</i> sp., <i>Salairocrinus</i> cf. <i>cingulatus</i> (Goldf.)	D _{1p}	[129], 1377
32	<i>Belodella</i> cf. <i>elongata</i> sp. n., <i>Pandorinellina</i> cf. <i>steinhornensis</i> (Ziegler)	D ₁ , карпинский горизонт	[129], 3383
33	<i>Apporetocrinus</i> cf. <i>ligatus</i> (Quenst.)	D ₂₋₃	[129], ш-1002
34	<i>Stachyodes</i> ex gr. <i>paralleporoides</i> Lec., <i>Thamnopora</i> cf. <i>aliena aliena</i> Yanet	D _{2g}	[129], ш-1009/1.0
35	<i>Renalcis</i> sp., <i>Rothpletzella devonicum</i> (Masl.), <i>Lancicula</i> sp.	D ₁	[129], Г-78-80
36	<i>Favosites</i> cf. <i>admirabilis</i> Dubat., <i>Septatrypa</i> sp., <i>Peribolocrinus paludatus</i> (J. Dubat.)	D ₁	[129], ш-996
37	<i>Favosites karpinskyi</i> (Yanet)	D _{2ef}	[149], 5011a
38	<i>Pisocrinus</i> sp.	D ₁ , сарайнинский горизонт	[149], 5011/A
39	<i>Parapernerocrinus</i> sp.	D ₁	[149], 5011A/1, 2
40	<i>Parapernerocrinus</i> (?) <i>sibiricus</i> Jakovlev, <i>Peribolocrinus</i> (?) <i>proximus</i> (J. Dubat.)	D ₁ , сарайнинский–тошемский горизонты	[149], 5015/5
41	<i>Uralospirifer</i> (?) sp. indet.	D ₁ , тошемский–карпинский горизонты	[149], 5015/2
42	<i>Endothyranopsis crassa sphaerica</i> (Raus. et Reitl.), <i>Endostaffella</i> ex gr. <i>parva</i> (Moell.)	C _{1v} , верхи; предположительно аверинский горизонт	[160], С-178

№ п/п	Описание фауны*	Возраст	Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта**
43	<i>Palmatolepis</i> sp.	D ₃ ?	[149], 12041
44	<i>Polygnathus</i> sp.	D–C	[149], 12041-4
45	<i>Palmatolepis</i> sp.	D ₃ ?	[149], 53-3
46	<i>Ambalodus</i> cf. <i>galerus</i> Walliser, <i>Panderodus</i> sp.	S ₁ ?	[174], скв. 690, гл. 71 м
47	<i>Simplexodictyon</i> ex gr. <i>podolicum</i> (Yavor.)	S ₁ ?	[149], 40-6
48	<i>Septaglomospiranella compressa</i> Lip., <i>Neoseptaglomospiranella karakubensis</i> (Brazhn. et Vdov.), <i>N. karakubensis</i> (Brazhn. et Vdov.) f. <i>minima</i> , <i>Tournayellina septata</i> Lip., <i>Granuliferella rjausakensis magna</i> (Lip.), <i>P. tchernyshinensis</i> (Lip.)	C ₁ т кизеловский горизонт	[128], C-146
49	<i>Bisphaera malevkensis</i> Bir., <i>Endothyra</i> (<i>Latiendothya</i>) aff. <i>latispiralis</i> Lip.	C ₁ т турнейский ярус	[131], 1229
50	<i>Bisphaera malevkensis</i> Bir., <i>Quasiendothya</i> (<i>Eoendothya</i>) cf. <i>communis</i> (Raus.)	D ₃ fm	[131], 1233
51	<i>Bisphaera malevkensis</i> Bir., <i>Quasiendothya</i> (<i>Eoendothya</i>) <i>communis regularis</i> (Lip.), <i>Q.</i> (<i>Quasiendothya</i>) ex gr. <i>kobeitusana</i> (Raus.)	D ₃ fm, хвощевский горизонт	[131], 2028-A
52	<i>Uralodiscus</i> sp., <i>U.</i> cf. <i>rotunbus</i> (N. Tchern.), <i>Paraarchaediscus</i> ex gr. <i>dubitabilis</i> (Orl.), <i>Pseudolituotubella</i> sp., <i>Eotextularia</i> cf. <i>diversa</i> (N. Tchern.), <i>Endothyra</i> (<i>Tuberendothya</i>) <i>inaequalis</i> (Vdov.), <i>Plectogyranopsis</i> cf. <i>paraconvexa</i> (Brazhn. et Rost.), <i>Dainella</i> sp. indet, <i>Mediocris</i> cf. <i>mediocris</i> (Viss.)	C ₁ v, устьгреховский горизонт	[131], III-508/1,7
53	<i>Ammarchaediscus</i> ex gr. <i>eospirillinoides</i> (Brazhn.), <i>Archaediscus</i> sp. indet., <i>A.</i> cf. <i>pauillus</i> Schlyk, <i>A. karreri</i> Brady, <i>A. krestovnikovi</i> Raus., <i>Priscella parapriscia</i> (Schlyk.), <i>Endothyra</i> sp., <i>Mediocris breviscula</i> (Gan.), <i>M. evolutus</i> Ros., <i>Eostaffella</i> sp. indet.	C ₁ v, жуковский горизонт	[131], III-520/1,2
54	<i>Archaediscus</i> sp., <i>A. karreri</i> Brady, <i>A.</i> cf. <i>pauillus</i> Schlyk., <i>Pseudoplanoendothya</i>(?) sp., <i>Endostaffella</i> ex gr. <i>parva</i> (Moell.) Спикулы губок	C ₁ v, предположительно, жуковский горизонт	[131], III-522/2,4
55	<i>Endothyra</i> sp., <i>Pseudoplanoendothya</i> (?) sp., <i>Mediocris</i> cf. <i>mefiocris</i> (Viss.), <i>M.</i> cf. <i>breviscula</i> (Gan.)	C ₁ v	[131], 510/2,6

№ п/п	Описание фауны*	Возраст	Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта**
56	<i>Palmatolepis glabra glabra</i> Ulrich et Bassler	D ₃ fm, верхняя часть шамейского–низы чепчуговского горизонтов	[131], 3016
57	<i>Stellopora ex gr. spica</i> Bogoyavl, <i>Gracilopora cf. crassa</i> Yanet	D ₁₋₂ , тальтийский горизонт	[131], скв. 382, гл. 37,6 м
58	<i>Palmatolepis glabra glabra</i> Ulrich et Bassler, <i>Pa. glabra pectinata</i> Ziegler, <i>Pa. glabra prima</i> Ziegler et Huddle, <i>Pa. minuta minuta</i> Branson et Mehl, <i>Pa. rhomboidea</i> (Sannemann), <i>Pa. subperlobata</i> Branson et Mehl	D ₃ fm, верхняя часть шамейского–низы чепчуговского горизонтов	[131], 2025
59	<i>Palmatolepis gracilis gracilis</i> Branson et Mehl, <i>Polygnathus vogesi</i> Ziegler	D ₃ fm, хвощевский горизонт	[131], 3017
60	<i>Palmatolepis glabra pectinata</i> Ziegler, <i>Polygnathus ex gr. nodocostata</i> Branson et Mehl	D ₃ fm, верхняя часть шамейского–низы чепчуговского горизонтов	[131], 3067
61	<i>Rauserina notata</i> Antr., <i>Vicinesphaera squalida</i> Antr., <i>Archaelagena</i> sp., <i>Parathurammina graciosa</i> Pron., <i>Parathuramminites cf. crassa</i> (Pron.), <i>Bisphaera irregularis</i> Bir., <i>B. malevkensis</i> Bir.	D ₂₋₃	[128], С.160/11,5
62	<i>Radiosphaera ponderosa</i> Reitl., <i>Parathurammina aperturata</i> Pron., <i>Pa. cf. elegans</i> Pojark., <i>Cribrosphaeroides simplex</i> Reitl.	D _{2g}	[128], С.236/7,4
63	<i>Parathurammina cf. irregularis</i> Pron., <i>Uralinella bicamerata</i> Byk., <i>Bisphaera irregularis</i> Bir., <i>Tubeoporina cf. gloriosa</i> Pron.	D _{1e} –D _{2ef}	[128], 4642
64	<i>Parathurammina</i> sp., <i>Irregularina</i> sp., <i>Cribrosphaeroides rariporosus</i> Pojark., <i>C. irregularis</i> Pron., <i>Bisphaera irregularis</i> Bir., <i>Tubeoporina gloriosa</i> Pron.	D _{1e} –D _{2ef}	[128], К-331/100–102
65	<i>Archaediscus cf. karreri</i> Brady, <i>A. cf. itinerarius</i> Schlyk., <i>A. ex gr. krestovnikovii</i> (Raus.), <i>Endothyra</i> sp. indet., <i>Mediocris breviscula</i> (Gan.), мшанки, спикулы губок	C _{1v}	[128], 540a
66	<i>Archaediscus pauxillus</i> Schlyk., <i>A. grandisculus</i> Schlyk., <i>Endothyra ex gr. similis</i> Raus. et Reitl., <i>Endothyranopsis ex gr. crassa</i> (Brady), <i>Omphalotis ex gr. omphalota</i> (Raus. et Reitl.), <i>E. mosquensis</i> Viss.	C _{1v} , каменск-уральский горизонт	[128], 580б
67	<i>Earlandia cf. vulgaris</i> (Raus. et Reitl.), <i>Archaediscus</i> sp. indet., <i>A. cf. pauxillus</i> Schlyk., <i>Mediocris cf. breviscula</i> (Gan.)	C _{1v} , не древнее жуковского горизонта	[128], 586

№ п/п	Описание фауны*	Возраст	Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта**
68	<i>Planoarchaediscus(?)</i> sp., <i>Archaediscus cf. karreri</i> Brady, <i>Archaediscus pauxillus</i> Schlyk.	С _{IV} , не древнее жуковского горизонта	[128], 9946
69	<i>Archaediscus grandiculus</i> Schlyk., <i>Lituotubella</i> ex gr. <i>glomospiroides</i> Raus., <i>Pojarkovella nibelis</i> (Durk.), <i>Omphalotis</i> ex gr. <i>omphalota</i> (Raus. et Reitl.), <i>Endothyra similis</i> Raus. et Reitl., <i>Spinothyra</i> aff. <i>pauciseptata</i> (Raus.), <i>Globoendothyra globulus</i> (Eichw.), <i>Gl. globulus numerabilis</i> (Viss.), <i>Endothyranopsis</i> ex gr. <i>crassa</i> (Brady), <i>Mediocris breviscula</i> (Gan.), <i>Parastaffella</i> ex gr. <i>propinqua</i> Viss., <i>P. ex gr. struvei</i> (Moell.), <i>P. aff. nodus</i> Durk.	С _{IV} , каменск-уральский горизонт	[128], 999а
70	<i>Ammarchaediscus eospirillinoides</i> (Brazhn.), <i>Archaediscus</i> sp. ident., <i>A. karreri</i> Brady, <i>Eostaffella</i> sp.	С _{IV} , не древнее жуковского горизонта	[128], 103096
71	<i>Endothyra</i> sp., <i>Parastaffella</i> sp., <i>Mediocris</i> (Chomatomediocris?) sp., <i>Uralodiscus</i> sp., <i>Archaediscus</i> sp., <i>A. ex gr. karreri</i> (Brady).	С _{IV}	[128], РФ-1/6
72	<i>Endothyranopsis</i> ex gr. <i>compressa</i> (Raus. et Reitl.), <i>Mediocris</i> ex gr. <i>breviscula</i> (Gan.), <i>Parastafella</i> ex gr. <i>spectata</i> (Durk.), <i>Ammarchaediscus eospirillinoides</i> (Brazhn.), <i>A. krestovnikovi</i> (Raus.), <i>A. spiroides</i> (Pop.), <i>A. karreri spira</i> Conil et Lys, <i>A. convexus</i> (Grozd. et Leb.)	С _{IV}	[128], РФ-1/5
73	<i>Endothyra</i> sp., <i>Omphalotis</i> sp. indet., <i>Endothyranopsis(?)</i> sp., <i>Howchinia gibba</i> (Moell.), <i>Paleotextularia</i> sp.	С _{IV}	[149], РФ-6/7
74	<i>Eotuberitina maljavkini</i> (Mikh.), <i>Endothyra similis</i> (Raus. et Reitl.), <i>Archaediscus</i> aff. <i>itineraries</i> (Schlyk.), <i>A. spiroides</i> (Pop.), <i>A. ex gr. karreri</i> (Brady)	С _{IV} , не моложе жуковского горизонта	[149], Вн-1
75	<i>Eotuberitina maljavkini</i> (Mikh.), <i>Mediocris mediocris</i> (Viss.), <i>E. cf. mosquensis</i> (Viss.), <i>Ammarchaediscus</i> ex gr. <i>eospirillinoides</i> (Brazhn.), <i>Archaediscus krestovnikovi</i> (Raus.), <i>A. itinerarius</i> (Schlyk.), <i>A. grandiculus</i> (Schlyk.), <i>Howchinia gibba</i> (Moell.), <i>H. gibba longa</i> (Brazhn.)	С _{IV} , каменск-уральский горизонт	[149], Вн-2
76	<i>Renalcis devonicus</i> Johns., <i>Litanaia robusta</i> Johns., <i>Litanaia anirica</i> Masl., <i>Amicus fortunatus</i> Masl., массовые сечения <i>Lancicula alta</i> Masl.	D ₁ , возможно, карпинский горизонт	[129], С-55-22.0
77	<i>Cupressocrinites cf. abbreviatus</i> (Goldfuss), <i>Pachyfavosites polymorphus</i> (Gold.)	D _{1e} , карпинский горизонт	[149], скв. Б-5

№ п/п	Описание фауны*	Возраст	Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта**
78	<i>Tubeoporina ex gr. gloriosa</i> (Pron.), <i>Auroria singularis</i> (Pojark.), <i>Bisphaera ex gr. malevkensis</i> (Bir.), <i>B. minima</i> (Bir.), <i>Parathuramina graciosa</i> (Pron.), <i>P. elegans</i> (Pojark.), <i>Kamaena delicata</i> (Antr.)	D _{1e} -D _{2g}	[149], скв. Б-4
79	<i>Palmatolepis glabra acuta</i> Helms, <i>P. glabra lepta</i> Ziegler et Huddle, <i>P. glabra glabra</i> Ulrich et Bassler, <i>P. glabra prima</i> Ziegler et Huddle, <i>P. glabra pectinata</i> Ziegler, <i>P. minuta minuta</i> Br. et Mehl, <i>P. marginifera marginifera</i> Helms, <i>P. quadrantinodosa</i> Br. et Mehl, <i>P. stoppeli</i> Sandberg et Ziegler, <i>P. inflexa</i> Muller, <i>P. inflexoidea</i> Ziegler, <i>P. rhomboidea</i> Sannemann, <i>P. ex gr. perlobata</i> Ulrich et Bassler, <i>P. glaber glaber</i> Ulrich et Bassler.	D _{3fm} , шамейский-чепчуговский (низы) горизонты	[149], 70-9
80	<i>Acontiodus</i> (?) sp., <i>Apsidognathus</i> (?) sp., <i>Distamodus</i> (?) sp., <i>Drepanodus cf. suberectus</i> (Branson et Meh.), <i>D. aff. curtatus</i> Rhodes, <i>Oistodus</i> sp., <i>Ozarkodina</i> sp. <i>indet</i>	O ₃ -S ₁ или O ₃	[120] скв. 187, инт. 38,5-39,9
81	<i>Archaeidiscus</i> sp. <i>indet.</i> , <i>A. ex gr. karreri</i> (Brady), <i>Endothyra</i> sp.	C _{1v} , жуковский горизонт	[128], 10607
82	<i>Ammarchaeidiscus ex gr. eospirillinoides</i> (Brazhn.), <i>Archaeidiscus pauxillus</i> Schlyk., <i>A. grandiculus</i> Schlyk., <i>A. karreri</i> Brady, <i>A. krestovnikovi</i> (Raus.), <i>Priscella parapriscia</i> Schlyk., <i>Eogloboendothyra ex gr. parva</i> (N. Tchern.), <i>E. cf. ukrainica</i> (Vdov.), <i>Endothyra similis</i> Raus. et Reitl., <i>Endothyranopsis cf. compressa</i> (Raus. et Reitl.), <i>E. ex gr. crassa</i> (Brady), <i>Parastaffella ex gr. struvei</i> (Moell.), <i>Eostaffella ex gr. mosquensis</i> Viss., <i>E. ex gr. parva</i> (Moell.), <i>E. prisca</i> Raus. <i>Mediocris mediocris</i> (Viss.), <i>Mediocris breviscula</i> (Gan.)	C _{1v} , устьгреховский-каменск-уральский горизонты	[128], С-215
83	<i>Archaeozonotriletes rugosus</i> Naum., <i>Ar. micromanifestus</i> Naum., <i>Ar. novus</i> Naum., <i>Ar. varialibis</i> Naum., <i>Ar. notatus</i> Naum.	D _f	[128], скв. 196
84	<i>Endothyra</i> sp., <i>Mediocris cf. mefiocris</i> (Viss.), <i>M. cf. breviscula</i> (Gan.)	C _{1v} (низы?)	[131], 510/2,6
85	<i>Diplosphaerina minima</i> Sul., <i>Septabrunsiina ex gr. kingirica</i> (Reitl.), <i>Septaglo-mospiranella primaeva</i> (Raus.), <i>Quasiendothyra (Eoendothyra) communis simplex</i> (Brazhn.)	D _{3fm}	[131], 3014
86	<i>Polygnathus ex gr. xylus</i> Stauffer(?). Радиоларии единичные	D _{2g} , высотинский(?) горизонт	1246-2
87	<i>Polygnathus angustipennatus</i> Bischoff et Ziegler(?), <i>Po. ex gr. xylus</i> Stauffer(?). Радиоларии единичные очень плохой сохранности	D _{2g} (?), скорее всего лангурский-высотинский горизонты	3289

№ п/п	Описание фауны*	Возраст	Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта**
88	<i>Palmatolepis minuta minuta</i> Br. et Mehl, <i>Pa. gracilis gracilis</i> Br. et Mehl, <i>Pa. gracilis sigmoidalis</i> Ziegler, <i>Po. cf. subnormalis</i> Vorontzova et Kuzmin, <i>Po. cf. semicostatus</i> Br. et Mehl, <i>Po. cf. communis communis</i> Br. et Mehl	D ₃ fm, верхняя часть чепчуговско-го-хвощевский горизонты	3114
89	<i>Palmatolepis minuta minuta</i> Br. et Mehl, <i>Pa. minuta flexuosa</i> (Sannemann), <i>Pa. glabra glabra</i> Ulrich et Bassler, <i>Pa. glabra acuta</i> Helms, <i>Pa. glabra leptota</i> Ziegler et Haddle, <i>Pa. glabra prima</i> Ziegler et Haddle, <i>Pa. glabra pectinata</i> Ziegler, <i>Pa. gracilis gracilis</i> Br. et Mehl, <i>Pa. rugosa ampla</i> Muller, <i>Pa. clarki clarci</i> Ziegler	D ₃ fm, верхняя часть шамейского-нижняя часть чепчуговского горизонтов	3122
90	<i>Polygnathus aff. alatus</i> Hinde, <i>Po. aff. xylus</i> Stauffer	D ₂ g, высотинский горизонт	1298-1
91	<i>Polygnathus aff. xylus</i> Stauffer ; остракоды, спикулы губок	D ₂ g, высотинский горизонт	1298-2
92	<i>Zieglerodina cf. remscheidensis</i> (Ziegler) ; большое количество мелких членков криноидей	D ₁ l, сарайнинский горизонт	3117
93	<i>Zieglerodina remscheidensis</i> (Ziegler)	D ₁ l, сарайнинский горизонт	3121
94	<i>Drepanoistodus cf. forceps</i> (Lindstrom)	Возраст – средний-поздний ордовик	1083
95	<i>Drepanoistodus cf. forceps</i> (Lindstrom), <i>Oulodus</i> sp.	Возраст – средний-поздний ордовик	2073
96	Спорово-пыльцевой комплекс <i>Betula pubescens</i> (Ehrh.) и <i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Pinus</i> sp., <i>Artemisia</i> sp., <i>Compositae</i> , <i>Rosaceae</i>	Q	[149], скв. 4/2,3
97	Спорово-пыльцевой комплекс: <i>Gleicheniaceae: Gleichenioidites senonicus</i> (Ross.), <i>Gleichenioidites laetus</i> (Bolch.), <i>Schizalaceae, Piceapollenites</i>	Аптский-альбский ярусы	[128]; скв. 226/28
98	Диатомовые водоросли: <i>Coscinodiscus uralensis</i> , <i>Dictyocha frenguelli</i> var. <i>caerentis</i> , <i>Melosira sulcata</i> var. <i>sibirica</i> (Grun.), <i>Coscinodiscus moelleri</i> (Grun.), <i>Coscinodiscus uralensis</i> Jouse, <i>Triceratium exornatum</i> (Grev.), <i>Dictyocha frenguelli</i> var. <i>caerentis</i> Gleser, <i>Natvicolopsis biapiculata</i> (Lemm.)	F ₂ jr	[129], Ср-523/4,0–6,0

*Жирным шрифтом показаны руководящие формы.

**Если номер источника литературы не указан, то объект является собственным.

**Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов
по листу О-41-XXVI**

Номер на карте	Наименование геологического подразделения	Материал для определения	Метод определения	Возраст, млн лет	Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта*
1	Лейкогранит (пр. 2125), гранит биотитовый (пр. 403), лейкогранит (пр. 416), адуйский комплекс гранитовый	Вал	Рубидий-стронциевый	260 ± 3,9	[31], пр. 2125, 403, 416
2	Риолит кварц-плагиофировый гипабиссальный, рудянская толща	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	391,1 ± 3,2	1239
3	Плагиогранит, рефтинский комплекс, 3-я фаза; Белозерский массив	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	423,9 ± 4,0	2256
4	Гранит, некрасовский комплекс, 3-я фаза	Вал	Калий-аргоновый	307 ± 15	[129] С-74/43
5	Кварцевый диорит, некрасовский комплекс, 2-я фаза	Вал	Калий-аргоновый	351	[129] С-69/49,5
6	Плагиогнейс биотит-роговообманковый, адуйский метаморфический комплекс	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	311,0 ± 2,8	3053
7	Петуховский комплекс, 2-я фаза: гранит дорудный (пр. Мл-57), монофракции из гранита: апатит, биотит, мусковит (пр. А-ХVIII); гранит пострудный (пр. Мл-16); аплит (пр. Мл-4); гранит рудный (пр. Мл-9)	Апатит, биотит, мусковит вал	Рубидий-стронциевый	277 ± 1,1	[45] Мл-57, А-ХVIII, Мл-16, Мл-4, Мл-9
8	Диорит, некрасовский комплекс, 2-я фаза; Лесозаводский массив	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	315,5 ± 2,9	С-1035/337**
9	Лейкогранит, адуйский комплекс гранитовый	Вал и 3 ан. полевого шпата	Рубидий-стронциевый	262 ± 16	[31], пр. 404
10	Кварцевый диорит амфиболовый, алтынайский комплекс, 1-я фаза	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	405,7 ± 2,5	[8] скв. 239, инт. 25 м
11	Кварцевый диорит амфиболовый, алтынайский комплекс	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	405,9 ± 3,8	[8] скв. 240, инт. 16,5–39,5 м
12	Амфиболит, алабашская серия	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	415,8 ± 4,9	1302
13	Гранодиорит слабомигматизированный, каменский комплекс, 1-я фаза	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	309 ± 22	[47] проба 300

Номер на карте	Наименование геологического подразделения	Материал для определения	Метод определения	Возраст, млн лет	Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта*
14	Гранодиорит мигматизированный, каменский комплекс, 1-я фаза	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	303 ± 4	[47] проба 429
15	Граниты и гранодиориты каменского комплекса	Вал	Рубидий-стронциевый	309 ± 36	[47] проба 309,311,312,316,330
16	Гранодиорит, каменский комплекс, 1-я фаза	Вал	Калий-аргоновый	317 ± 3	[131] Кс-212/82
17	Гранодиорит, каменский комплекс, 1-я фаза	Биотит	Калий-аргоновый	344 ± 15	[138], Ар-5
18	Тоналит, рефтинский комплекс, 3-я фаза; Режикский массив	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	422,4 ± 1,6	2064
19	Тоналит, рефтинский комплекс, 2-я фаза	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	430 ± 7	[117] Рф-ХVII
20	Гранодиорит, алтынайский комплекс, 1-я фаза	Ед. цирконы	Метод Кобера (свинце-свинцовый)	405 ± 8	[53], 79-62
21	Диорит, рефтинский комплекс, 2-я фаза	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	430	[22], К933
22	Габбро, рефтинский комплекс, 1-я фаза	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	435 ± 8	[49], К934
23	Плаггиогнейс, алабашская серия	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	473,0 ± 6,6	1051/348
24	Гранит, алтынайский комплекс, 2-я фаза; Бруснянский массив	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	386,9 ± 3,3	3096/123
25	Кварцевый диорит, некрасовский комплекс, 2-я фаза; Некрасовский массив	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	320 ± 3	С-172/24,6–26,2***
26	Габбро, некрасовский комплекс, 1-я фаза; Некрасовский массив	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	329,7 ± 3,6	3174
27	Лейкогранит аплитовидный, некрасовский комплекс, 3-я фаза; Некрасовский массив	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	326,3 ± 2,7	3200
28	Дацит, бекленищевская свита	Ед. цирконы	Уран-свинцовый	411,7 ± 4,9	1202

*Если номер источника литературы не указан, то данные являются собственными.

**Цирконы из керна скважины Малышевского РУ [100] выделены В. Н. Смирновым (ИГГ УрО РАН), анализ собственный.

***Цирконы из керна скважины ГДП-50 [128] выделены В. Н. Смирновым (ИГГ УрО РАН), анализ собственный.

Каталог памятников природы (лист О-41-XXVI)

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
1–4	Минералогический	Проявления аметистов
5	Минералогический	Проявления морионов
6	Геологический	Карьер по добыче гранитов, 0,6 км северо-восточнее пос. Озёрный
7	Геологический	Карьер по добыче гранитов, 1,8 км восточнее пос. Озёрный
8	Геологический	Обнажение гранитов с плитчатой отдельностью
9	Геоморфологический	Поле карстовых воронок в мраморизованных известняках
10	Минералогический	Проявления мориона
11	Минералогический	Проявления топазов
12	Геологический	Карьер по добыче гранитов, 2 км северо-западнее оз. Костоусовское
13	Геологический	Карьер по добыче гранитов, 3,6 км севернее с. Крутиха
14, 15	Минералогический	Проявления аметистов
16, 17	Геологический	Обнажения гранитов с плитчатой отдельностью
18	Геологический	Карьер по добыче гранитов, 1,2 км западнее пос. Крутиха
19	Минералогический	Проявления аметистов
20	Геологический	Карьер по добыче известняка, 3 км северо-западнее пос. Ильинский
21, 22	Геологический	Обнажения коренных пород-гранитов с телами пегматитов
23	Археологический	Городище (тысяча лет до н. э.), западнее пос. Лосиный
24–36	Минералогический	Проявления бериллов (изумрудов)
37	Археологический	Археологические находки, левобережье р. Бол. Рефт
38	Археологический	Археологические находки, северная окраина г. Асбест
39	Минералогический	Памятник природы федерального значения «Баженовское месторождение хризотил-асбеста», у восточной окраины г. Асбест
40	Геологический	Карьер по добыче базальтов, 3 км южнее пос. Ильинский
41	Гидрогеологический	Оз. Белое, залежи сапропеля, особый гидрологический режим
42	Геоморфологический	Гребни увалов с глыбами долеритов, западная окраина кордона Ильинский
43	Тектонический	Серия параллельных даек долеритов в зоне разлома, левобережье р. Рефт у Рефтинского водохранилища
44	Тектонический	Зоны бластомилонитов среди вулканических пород (разрывные нарушения), 5 км юго-западнее оз. Алтынай

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
45	Геологический	Обнажение осадочных пород (конгломератов, песчаников, алевролитов), скала Сыпучий Камень, 2 км севернее р. Шумиха
46	Геоморфологический	Каскад мелких водопадов высотой 0,5–1,0 м на р. Шумиха
47	Геологический	Обнажение вулканических пород, 3 км южнее р. Шумиха
48	Геоморфологический	Гряда отпрепарированных пластов мраморов, 6 км севернее пос. Сарапулка
49	Геоморфологический	Карстовая воронка в известняках
50, 51	Минералогический	Проявления бериллов (изумрудов)
52	Археологический	Стоянка (неолит), 2 км восточнее пос. Становая, левобережье р. Пышма
53–55	Минералогический	Проявления аметистов
56	Геоморфологический	Останцы выветривания гранитов на водоразделе, 4 км северо-западнее Белоярской АЭС
57	Геологический	Карьер по добыче габбро, 4 км севернее пос. Режим
58	Геологический	Карьер по добыче глины, восточная окраина пос. Сарапулка
59	Геологический	Карьер по разработке кварцевых жил в гранитах, 6 км западнее пос. Режим
60	Минералогический	Проявления родонита (правобережье Белоярского водохранилища)
61	Минералогический	Проявления бериллов (изумрудов)
62	Геологический	Обнажение интрузивных пород (плагиогранитов), северо-западная окраина пос. Ялунина
63	Геологический	Обнажение серпентинитов, левый берег р. Пышма, г. Заречный
64	Археологический	Городище «Боярка-1» (3000 лет до н. э.), левый берег р. Пышма, южнее плотины водохранилища Белоярское
65	Геологический	Обнажение интрузивных пород (габбро с жилами кварца)
66	Геологический	Карьер по добыче щебня интрузивных пород (тоналитов), окраина пос. Курманка
67, 68	Минералогический	Проявления дистена
69	Археологический	Городище (1000 лет до н. э.) у западной окраины пос. Белоярский
70	Геоморфологический	Карстовая воронка в мраморизованных известняках
71, 72	Археологический	Курганы у пос. Мезенское
73	Геологический	Карьер по добыче щебня серпентинитов, восточная окраина пос. Рассоха
74	Геоморфологический	Гребни увалов с глыбами серпентинитов, южная окраина пос. Гусева
75	Геологический	Карьер по добыче серпентинитов, 5 км юго-восточнее пос. Рассоха

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
76	Геологический	Карьер по добыче щебня гранитов, 2 км южнее пос. Студенческий
77	Геологический	Обнажение миндалекаменных вулканических пород
78	Геологический	Карьер Северный по добыче щебня вулканических пород (базальтов, туфов), южная окраина пос. Рудянское
79	Геологический	Обнажение подушечных лав, левобережье р. Пышма, у пос. Глядены
80	Геологический	Обнажение вулканических пород. Палеовулкан Дальний
81	Геологический	Обнажение вулканических пород. Палеовулкан Дивий Камень
82	Геологический	Обнажение интрузивных пород (габброидов), р. Пышма
83	Геологический	Обнажение интрузивных пород с многочисленными ксенолитами долеритов, р. Пышма
84	Геологический	Обнажение вулканических пород. Палеовулкан Скальный, левобережье р. Пышма
85	Геоморфологический	Останец выветривания экструзии риолитов, правый берег р. Пышма, у пос. Брусяны
86	Геологический	Обнажение интрузивных пород (гранитов), 0,8 км северо-восточнее пос. Белокаменный
87	Геологический	Обнажение интрузивных пород (тоналитов), 1 км северо-восточнее пос. Белокаменный
88	Геологический	Обнажение интрузивных пород (тоналитов), южная окраина пос. Белокаменный
89	Геологический	Обнажение интрузивных пород (габброидов), 2 км западнее пос. Светлое
90	Геологический	Обнажение дайки керсантина, секущей туфы, 2 км восточнее пос. Шата
91	Геоморфологический	Водопад на р. Шата, 1 км восточнее пос. Шата
92	Геологический	Обнажение рифовых известняков с колониями строматопор, 3 км северо-восточнее пос. Шата
93	Геологический	Обнажение рифогенно-аккумулятивных известняков с колониями кораллов, строматопор. Скала Жандарм, восточная окраина пос. Шата
94	Геологический	Карьер по добыче базальтов, 4,5 км севернее пос. Красный Маяк
95	Гидрогеологический	Оз. Куртугуз, залежи сапропеля, особый гидрологический режим
96	Геологический	Карьер по добыче бурых железняков, 0,8 км западнее пос. Красный Маяк
97	Геоморфологический	Гребни увалов с глыбами вулканитов, восточная окраина пос. Красный Маяк
98	Геологический	Обнажение вулканических пород, 3 км северо-западнее пос. Билейка

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
99	Тектонический	Обнажение переслаивающихся песчаников и алевролитов, смятых в складки, восточнее пос. Быкова
100	Геологический	Карьер по добыче щебня базальтов, восточная окраина пос. Тыгиш
101	Геологический	Карьер по добыче щебня агломератовых туфов, 0,5 км западнее пос. Тыгиш
102	Геологический	Карьер по добыче щебня гранитов, 0,5 км восточнее пос. Грязновское
103	Геологический	Карьер по добыче щебня риолитов, севернее оз. Кукуян
104	Археологический	Курганы, 3 км восточнее пос. Куличи
105	Геологический	Карьер по добыче базальтов, южная окраина пос. Бруснятское
106	Геологический	Карьер по добыче гранитов, восточная окраина пос. Измоденова
107	Геологический	Карьер по добыче габбро и долеритов, 2 км западнее пос. Измоденова
107, 108, 109	Геоморфологический	Карстовые воронки в мраморизованных известняках, 5 км восточнее оз. Каменное

Примечание. Каталог составлен по материалам отчета по ГДП-200 [149].

Средние химические составы магматических, метаморфических и вулканогенных пород (лист О-41-XXVI)

№ п/п	Комплекс, свита, массив, порода	Количество анализов	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	Источник
Интрузивные и метаморфические образования																
<i>Алапаевский комплекс</i>																
1	Дунит	1	32,54	0	0,15	4,38	2,3	0,1	46,9	0,1	0,2	0	0	13,3	99,89	КГСП
2	Перидотит	1	37,73	0,01	0,35	5,58	1,60	0,06	42,78	0,70	0,30	0,01	0,01	11,00	100,13	КГСП
3	Серпентинит	1	49,19	0,05	0,75	2,36	5,94	0,12	29,82	7,82	0,12	0,01		5,08	101,26	[9]
4	Серпентинит	1	43,00	0,03	0,76	7,52	0,50	0,13	34,90	0,33	<0,1	0,01	0,01	13,50	100,31	КГСП
5	Габбро	1	43,35	0,19	14,49	4,60	2,10	0,10	15,54	12,42	1,18	0,04	0,01	5,80	99,82	КГСП
6	Габбро	2	45,46	0,25	13,37	3,96	1,95	0,12	13,90	16,92	1,09	0,03	0,06	2,75	99,86	КГСП
7	Габбро	1	48,75	0,13	15,25	1,13	2,64	0,10	11,24	16,87	1,08	0,08	0,01	1,68	98,95	[149]
8	Клинопироксенит	2	51,22	0,12	1,65	2,78	6,82	0,24	25,00	10,04	0,15	0,04	0,03		98,06	[46]
<i>Рефтинский комплекс</i>																
9	Габбро	1	49,97	0,49	16,24	5,06	4,20	0,14	9,22	8,84	3,13	0,14	0,05	2,50	99,98	КГСП
10	Габбро	2	51,59	1,26	13,21	4,30	4,70	0,14	8,58	9,44	3,10	0,20	0,07	3,05	99,64	КГСП
11	Метагаббро-долерит	1	50,21	1,15	12,81	5,63	7,30	0,27	7,56	8,53	2,94	0,17	0,16	3,20	99,93	КГСП
12	Долерит	5	51,23	1,04	12,40	7,46	5,39	0,17	7,54	9,96	2,24	0,18	0,08	2,58	100,25	[117]
13	Диорит	1	55,11	0,47	15,91	4,49	4,20	0,14	6,47	6,40	4,50	0,16	0,05	2,00	99,88	КГСП
14	Диорит	2	55,22	1,06	14,18	7,23	4,25	0,13	4,90	6,77	3,90	0,07	0,10	1,70	99,52	КГСП
15	Кварцевый диорит	1	63,85	0,63	15,37	6,06	1,40	0,13	2,19	4,11	4,40	0,13	0,21	1,70	100,17	КГСП
16	Тоналит	2	66,42	0,36	14,70	4,04	2,10	0,12	1,34	3,42	5,24	0,33	0,13	1,50	99,72	КГСП
17	Плагιοгранит	6	74,55	0,24	13,31	3,09		0,05	0,61	2,82	4,13	0,22	0,07	0,90	99,99	[117]
18	Плагιοгранит	1	75,65	0,24	13,65	1,42	0,50	0,03	0,89	0,85	5,27	0,71	0,09	0,70	99,99	КГСП

№ п/п	Комплекс, свита, массив, порода	Количество анализов	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	Источник
19	Плагιοгранит	1	70,95	0,32	14,64	2,79	0,50	0,07	0,92	3,08	4,12	1,89	0,13	0,60	100,02	КГСП
20	Плагιοгранит	2	68,81	0,31	15,07	2,35	0,50	0,05	0,76	5,36	4,94	0,26	0,07	0,65	99,12	КГСП
21	Лампрофир	1	45,47	0,90	14,97	7,09	5,20	0,19	12,79	5,71	2,88	0,49	0,10	3,80	99,59	КГСП
<i>Алтынайский комплекс</i>																
22	Габбродиорит	1	52,53	0,55	17,37	5,31	4,60	0,16	5,59	8,89	3,46	0,29	0,07	1,20	100,03	КГСП
23	Диорит	1	57,47	0,48	14,49	4,04	5,00	0,15	5,58	7,76	2,67	0,60	0,09	1,60	99,94	КГСП
24	Кварцевый диорит	1	63,00	0,44	14,22	2,59	3,74	0,18	3,60	5,50	3,10	1,51	0,10	1,69	99,67	[128]
25	Плагιοгранит	1	77,63	0,19	12,02	0,76	0,70	0,02	0,52	1,01	6,04	0,20	0,03	0,80	99,92	КГСП
26	Гранит	1	69,67	0,08	13,60	1,90	1,31	0,03	0,33	2,17	3,99	3,75	0,03	2,92	99,78	[128]
27	Гранит	1	74,06	0,2	13,3	0,97	1,6	0,1	0,32	1,3	4,2	2,4		1,28	99,61	[9]
28	Гранит	1	72,71	0	16,1	0,06	0,4	0	<0.3	0,9	5,2	4,3	0	0,2	99,91	КГСП
29	Плагιοгранит	1	68,62	0,4	15	2,59	2,1	0,1	0,73	2,2	4,5	2	0,1	0,4	98,75	КГСП
30	Плагιοгранит	2	71,21	0,2	15,9	0,22	2,4	0	0,46	2,2	5,1	1,4	0,1	0,34	99,58	[131]
31	Гранодиорит	1	67,2	0,5	15,5	0,79	3,8	0,1	1,31	3,6	4,5	1,4	0,1	1,06	99,75	[131]
32	Гранит	1	75,85	0,1	12,6	0,48	0,5	0	0,64	1,2	5,5	2,6	0	0,7	100,3	КГСП
<i>Смолинский комплекс</i>																
33	Долерит	2	50,48	2,4	14,3	5,73	8,3	0,2	2,96	6,1	3,9	1,3	1,2	3,05	99,88	[4]
34	Долерит	1	50,47	1,3	14,1	11,4	2,5	0,2	6,23	5,8	4,6	0	0,2	3	99,75	КГСП
35	Долерит	1	49,16	1,5	15,9	5,54	3,8	0,2	7,12	9,4	1,5	0,9	0,3	4,2	99,47	КГСП
36	Габбродолерит	1	48,55	1,5	16,7	2,18	7,7	0,2	8,01	5,4	3,9	0,5	0,3	4,86	99,78	[128]
<i>Каменский комплекс</i>																
37	Гранодиорит	13	65,94	0,6	16,9	0,52	3,5	0	1,48	3,2	4,9	2	0,2	0,51	99,71	[131]
38	Тоналит	2	66,35	0,5	13,3	2,9	5,4		2,87	2,1	3,3	0,9	0,1		97,67	[138]
39	Плагιοгранит	18	71,13	0,3	15,1	0,36	2,2	0	0,69	2,2	5,1	1,9	0,1	0,3	99,52	[131]

№ п/п	Комплекс, свита, массив, порода	Количество анализов	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	Источник
40	Гранит	14	71,97	0,2	14,8	0,2	2	0	0,38	1,6	4,4	3,4	0,1	0,24	99,42	[131]
41	Гранит	2	73,09	0,2	14,2	0,18	1,7	0	0,32	1,4	4,3	4,2	0,1		99,66	[131]
Некрасовский комплекс																
42	Габбро	1	46,12	1,1	24,1	2,77	2,6	0,1	6,7	13	1,9	0,2	0	1	99,73	КГСП
43	Габбро	1	46,72	0,133	17,75	4,05	2,8	0,128	12,23	14,10	0,93	0,18	0,01	0,9	100,24	КГСП
44	Габбронорит	1	44	2,2	15,8	7,7	9,9	0,1	5,92	9,9	2,7	0,2	0,1	1,09	99,49	[128]
45	Габбродиорит	1	51,91	1,9	10,3	7,03	6	0,2	7,08	9,8	2,8	0,5	0,4	2	99,88	КГСП
46	Диорит	2	54,24	1,3	15,3	4,8	3,4	0,1	6,85	7,8	3,8	0,6	0,4	1,4	100	КГСП
47	Кварцевый диорит	2	59,83	0,7	18	1,44	3,6	0,1	2,51	6,6	5	1,5	0,2	0,71	100	[128]
48	Гранит	1	76,67	0,1	13,1	0,89	0,4	0	<0,3	0,7	3,8	4,3	0	0,2	100,2	КГСП
49	Гранит	3	73,41	0,2	12,9	0,66	1,6	0	0,44	1,1	4,6	3	0,1	1,03	99,04	[128]
50	Габбродиорит	3	53	1,2	16,1	3,58	4,2	0,2	6,16	9,4	3,3	1,4	0,3	1,07	99,94	В. Н. Смирнов
51	Диорит	2	54,57	1,5	17,5	1,93	5,7	0,1	4,68	7,3	4,3	1,2	0,4		99,19	[120]
52	Кварцевый диорит	2	63,65	0,9	16	2,22	3,5	0,1	1,75	4	5,4	1,2	0,3	0,8	99,89	В. Н. Смирнов
Адуйский комплекс гранитовый																
53	Гранит	25	72,19	0,2	14,2	0,44	1,7	0,1	0,32	1,1	3,7	4,4		1,8	100,1	[9]
54	Гранит	4	73,42	0,1	14,8	0,21	1,7	0,1	0,15	0,8	4,2	3,9		0,93	100,1	[9]
55	Гранит	10	74,07	0,1	14,4	0,3	1,3	0	0,13	0,9	4	4,4		1,07	100,7	[9]
56	Гранит	3	71,71	0,2	15,1	0,38	2	0	1,02	0,3	3,9	4		1,48	100,1	[9]
57	Гранит	5	72,85	0,2	13,7	0,2	2,5	0	0,3	1,2	3,6	4,7		0,92	100,1	[9]
58	Гранит	6	73,11	0,2	14,7	0,29	1,4	0	0,33	1,1	4	4,3		1,01	100,4	[9]
Петуховский комплекс																
59	Гранит	4	72,9	0,3	14	0,94	0,5	0	0,49	1,2	4,2	4,6	0,1	0,7	99,98	КГСП
60	Пегматит	1	76,51	0,1	13,1	0,03	0,4	0	0,01	0,9	5	3,9	0,1	0,3	100,3	КГСП

№ п/п	Комплекс, свита, массив, порода	Количество анализов	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	Источник
61	Гранит	1	73,9	0,2	14,1	0,55	0,4	0	0,36	1	4,3	4,8	0,1	0,4	100,1	КГСП
62	Гранит	1	64,2	0,2	17,7	1,57	0,5	0,1	0,39	1,8	5,8	5,5	0,1	1,9	99,85	КГСП
63	Гранит	7	74,38	0,1	13,5	0,42	0,6	0,1	0,18	0,8	4,6	4,8		0,57	99,96	[100]
64	Гранит	4	74,43	0,1	13,6	0,34	0,6	0,1	0,13	0,9	5,1	4,6		0,47	100,2	[100]
<i>Восточно-Уральский тектоногенный комплекс (блоки вулканитов в Асбестовско-Сусанской зоне смятия)</i>																
65	Базальт	8	51,13	1,1	13,7	0,79	9,1	0,2	9,24	4,6	4,4	1,7	0,2	0,08	99,75	[120]
66	Риодацит	2	67,6	0,4	12,1	0,48	5,9	0,1	2,9	2,4	4,2	1,9	0,1	0,11	98,14	[120]
67	Дациит	1	62,9	0,3	19,2	0,42	1,8	0,05	1,19	2,6	9,4	0,8	0,1	<0,1	98,73	[120]
<i>Колымбаевский комплекс</i>																
68	Лампроит	1	48,26	0,5	10,2	5,61	3,2	0,1	10,7	8,3	2	3,7	1,5	3,38	97,36	[64]
Стратифицированные образования <i>Адуйский комплекс метаморфический</i>																
69	Плагиогнейс	1	56,64	1,3	16,5	7,04	1,7	0,1	3,74	5,7	3,7	1,7	0,5	0,7	99,37	КГСП
70	Гранитогнейс	4	70,4	0,4	15,4	2,63	1	0	0,45	1,5	3,8	4,8	0,1	0,38	100,8	КГСП
71	Гранитогнейс	1	62,5	0,9	17,3	2,94	1,7	0,1	2,2	2,9	4,1	4	0,5	0,7	99,7	КГСП
<i>Алабашская серия</i>																
72	Плагиогнейс	1	78	0,3	12,1	0,8	0,5	0	1,19	1,5	2,9	1,6	0,1	1	100	КГСП
73	Плагиогнейс	3	71,19	0,3	14,7	2,29	0,9	0,1	1,24	2,4	5	1,7	0,1	0,47	100,3	КГСП
74	Плагиогнейс	3	64,36	0,6	17,2	3,81	1,3	0,1	2,3	3,6	4,6	1,9	0,2	0,83	100,7	КГСП
75	Плагиогнейс	1	58,77	1,3	15,8	3,71	2,8	0,1	5,02	3,9	3,2	3,2	0,7	1,1	99,64	КГСП
76	Пегматит	1	73,7	0	14,4	0,02	0,4	0	0,02	0,3	2,5	8,7	0,1	0,3	100,5	КГСП
77	Пегматит	1	78	0,1	11,8	0,26	0,9	0	0,2	0,4	2,2	5,6	0	0,38	99,83	[131]

№ п/п	Комплекс, свита, массив, порода	Количество анализов	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	Источник
78	Гранитогайеис	3	74,14	0,1	14,7	0,14	0,6	0	0,22	1,2	4,6	3,7	0,1	0,4	99,98	КГСП
79	Амфиболит	2	49,74	0,8	14,6	5,61	4,1	0,2	9,24	11	2,4	0,7	0,1	1,1	99,71	КГСП
Белоярская толща																
80	Базальт	1	49,1	1,3	14,1	7,03	6,5	0,2	6,36	5,8	4,5	0	0,2	4,6	99,75	КГСП
81	Долерит	1	48,77	1,2	13,7	5,66	4,9	0,2	6,99	9,3	4,6	0	0,1	4,5	99,95	КГСП
82	Метадолерит	2	54,37	1,2	14,4	6,45	5,2	0,1	5,61	4,1	5,6	0,1	0,1	2,9	100,1	КГСП
Рудянская толща																
83	Базальт	1	48,36	0,6	15,4	7,44	4,2	0,2	11	2,8	3,2	0,9	0,1	6	100,1	[4]
84	Туф базальта	1	51,45	0,7	15,6	8,13	4	0,2	8,65	1,8	4,6	0,5	5,1	0,07	100,8	[4]
85	Андезит	4	60,63	0,6	14,9	6,35	2	0,1	3,78	2,5	5,9	0,5	0,1	2,63	100	[4]
86	Дацит	1	65,86	0,4	15,1	4,18	1,2	0,1	2,74	1,6	5,2	1,5	0,1	2,5	100,4	[4]
87	Риодацит	3	70,17	0,4	15,1	3,18	0,6	0,1	1,37	0,8	4,9	2	0,1	1,4	100	[4]
88	Риолит	1	77,08	0,1	12,1	0,17	0,7	0	0,4	0,2	3,7	4,2	0,1	1,3	100	КГСП
Маминская толща																
89	Пикробазальт	1	46,85	0,7	15,1	6,51	3,2	0,2	13,8	4,9	2,9	0,7	0,2	5	99,99	КГСП
90	Роговик	1	49,86	0,6	12,5	4,6	4,7	0,2	14	7,9	1,9	0,7	0,1	2,7	99,76	КГСП
91	Туф пикро-базальта	2	45,84	0,6	13,7	5,22	4,5	0,2	14,8	8,1	1,8	0,5	0,1	4,35	99,66	КГСП
92	Туф андезибазальта	1	51,07	0,4	13,8	6,72	4,3	0,2	8,13	9,3	1,7	0,5	0,1	3,8	100	КГСП
Бекленищевская свита																
93	Базальт	1	50,35	1	16	3,2	6	0,2	6,2	3,5	5,6	1	0,2	6,47	99,49	[128]
94	Андезит	2	59,52	0,8	17	2,49	3,1	0,1	2,59	6,4	4,4	0,6	0,2	2,13	99,22	[149]
95	Риодацит	1	66,99	0,6	14,4	3,59	1	0,1	2,21	3,3	4,3	1,2	0,2	2,2	100,1	КГСП
96	Риодацит	1	69,89	0,4	14,6	2,59	0,7	0,1	1,71	0,5	6,6	1,3	0,2	1,5	100	КГСП

Примечание. 1 – дунит серпентинизированный, карьер Баженовского месторождения (№ 1292/18); 2 – перидотит серпентинизированный, карьер Баженовского месторождения (№ 1290/89); 3 – серпентинит хризотил-лизардитовый; 4 – серпентинит аподунитовый пос. Безречный (№ 1019-3); 5 – габбро, Западно-Беткуловский массив (№ 3243/51); 6 – габбро, Баженовский массив; 7 – габбро (апогаббровый амфиболит), севернее пос. Гагарка (№ 1508/1); 8 – клинопироксенит оливиновый, Баженовский массив; 9 – габбро, Восточно-Рефтинский массив, р. Пышма (№ 3244/9); 10 – габбро из скринов в долеритах (карьер, обн. № 1113); 11 – метагаббродолерит, р. Пышма (№ 1297/76); 12 – долерит; 13 – диорит, Восточно-Рефтинский массив, р. Пышма (№ 3244/86); 14 – диорит зеленокаменно измененный, пос. Измоденово (№ 1168/8, 15); 15 – кварцевый диорит, Восточно-Рефтинский массив, р. Пышма (№ 3244/90); 16 – тоналит, Рефтинский массив, р. Пышма; 17 – плагиогранит низкокалийевый, Рефтинский массив; 18 – плагиогранит с повышенной калиевостью, Белозерский массив (№ 2256); 19 – плагиогранит с повышенной калиевостью, Режикский массив (№ 2064); 20 – плагиогранит, пос. Белоярка; 21 – лампрофир (одинит), Рефтинский массив (№ 3233/27); 22 – габбродиорит, Алтынайский массив (№ 3129); 23 – диорит, Алтынайский массив (№ 3126); 24 – кварцевый диорит, Алтынайский массив (С-240/25); 25 – плагиогранит-порфир (гранофир), Алтынайский массив (№ 3130); 26 – гранит, Алтынайский массив (С-202/13,6–42,5); 27 – гранит, Артемовский массив; 28 – гранит аплитовидный, Бруснянский массив (№ 3096/122); 29 – плагиогранит биотитовый, Бруснянский массив (№ 3096/123); 30 – плагиогранит, Бруснянский массив (№ С-53/8,6, С-48/15); 31 – гранодиорит, Бруснянский массив (С-50/15,6); 32 – гранит, Южно-Хомутинский массив (№ 3407); 33 – долерит, гора Дивий Камень; 34 – долерит, р. Кунара (№ 1197-1); 35 – долерит ороговикованный, слабо окварцованный; к югу от пос. Бруснята (№ С-3/45,6); 36 – габбродолерит, гора Сыпучий Камень; 37 – гранодиорит, Каменский массив; 38 – тоналит, Курманский массив; 39 – плагиогранит; 40 – гранит; 41 – гранит дайковый, север Каменского массива (№ С-416/22,4, С-417/38,5); 42 – габбро, Некрасовский массив (№ 3174); 43 – габбро, Хомутинский массив (№ 3228); 44 – габбронорит, Хомутинский массив; 45 – габбродиорит, Некрасовский массив, С-7/42,3); 46 – диорит, Некрасовский массив (С-7/41,2, С-8/42,2); 47 – кварцевый диорит, Некрасовский массив (С-172/22,7–22,8; С-172/24,6–26,2); 48 – гранит аплитовидный, Некрасовский массив (№ 3200); 49 – гранит, Некрасовский массив; 50 – габбродиорит, Лесозаводский массив (анализы В. Н. Смирнова по керну Малышевского РУ: С-1035/337, 370, 385,5); 51 – диорит, Лесозаводский массив (№ 85с/12,1, 85-с/55,0); 52 – кварцевый диорит, Лесозаводский массив (№ С-1009/405, С-1009/240); 53–58 – Адуйский массив: 53 – граниты неравномерностеркнистые порфировидные, 54 – граниты двуслюдяные гнейсовидные, 55 – граниты пегматоидные, 56 – граниты мелкозернистые гнейсовидные, 57 – граниты среднезернистые, 58 – граниты лейкократовые; 59 – гранит биотитовый, порфировидный, лейкократовый (Малышевский массив, Малорефтинское тело, скважины 11, 13–15); 60 – пегматит катаклазированный (С-14/25,1); 61 – гранит жильный (С-14/46,8); 62 – гранит порфировидный биотитовый грейзенизированный (С-13/36,5); 63 – гранит безрудный Южно-Шамейского месторождения; 64 – гранит рудный Южно-Шамейского месторождения; 65 – метабаза; 66 – риодацит; 67 – дацит; 68 – лампроит, берег р. Шата (обр. 62); 69 – плагиогнейс биотит-амфиболовый, к западу от пос. Малиновка (№ 3053); 70 – гранитогнейс биотитовый; 71 – контакт гранитогнейса и плагиогнейса (№ 527); 72 – плагиогнейс биотит-мусковитовый с ксенолитами гранулитов (№ 1051/345–347,5); 73 – плагиогнейс биотитовый; 74 – плагиогнейс биотитовый, мусковит-биотитовый в разной степени эпидотизированный; 75 – плагиогнейс (тоналитогнейс) биотитовый (№ С-17/38,8); 76 – пегматит (№ С-16/49,4); 77 – пегматит (№ С-280/6,7–6,8); 78 – гранитогнейс биотитовый, мусковит-биотитовый; 79 – амфиболит, к востоку от пос. Сарапулка; 80 – базальт афировый лавовый, р. Пышма (№ 1294/322); 81 – долерит, р. Пышма (№ 1294/49); 82 – метадолерит, пос. Бруснята (№ 3178/6 и 3178/133); 83 – базальт, гора Дивий Камень (№ ДИВ-10/2011); 84 – туф базальта (№ ДИВ-2/2011); 85 – андезит, гора Дивий Камень; 86 – дацит, гора Дивий Камень (№ ДИВ-13/2011); 87 – риодацит, гора Дивий Камень; 88 – риолит, к юго-востоку от пос. Покровское (№ 1239); 89 – пикробазальт, р. Билейка (№ 1195); 90 – роговик апобазальтовый амфибол-плагиоклазовый (№ С-5/38); 91 – туф пикробазальта, южнее пос. Бруснята (скважины 3, 4, 5); 92 – туф андезибазальта, оз. Каменное (№ 3252); 93 – базальт порфировый (№ 00-26); 94 – андезит, р. Кунара (№ 5025 и 5026а-1); 95 – риодацит пироксен-плагиоклазовый, стекловатая пористая лава, р. Кунара (№ 1202); 96 – риодацит гипабиссальный, пос. Тыгиш (№ 1198); КГСР – собственные данные.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение. <i>И. И. Казаков</i>	3
Геологическая изученность. <i>И. И. Казаков, И. Н. Харитонов</i>	6
Стратиграфия. <i>И. И. Казаков, И. Н. Харитонов, В. В. Стефановский, С. В. Козьмин, В. Г. Лукин</i>	13
Магматизм и метаморфизм. <i>И. И. Казаков, И. Ф. Фадеичева, Ю. Л. Ронкин</i> ..	66
Тектоника. <i>Ю. Н. Кошевой, И. И. Казаков</i>	101
История геологического развития. <i>Ю. Н. Кошевой, В. В. Стефановский</i>	116
Геоморфология. <i>В. В. Стефановский</i>	123
Полезные ископаемые. <i>Е. В. Стороженко, И. Н. Харитонов</i>	128
Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района. <i>Е. В. Стороженко</i>	165
Гидрогеология. <i>С. Э. Мартынов, В. В. Стефановский</i>	197
Эколого-геологическая обстановка. <i>И. Н. Харитонов, В. В. Стефановский</i> ...	206
Заключение. <i>И. И. Казаков, Е. В. Стороженко, И. Н. Харитонов</i>	211
Список литературы	215
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа О-41-XXVI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	227
<i>Приложение 2.</i> Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), первичных геохимических ореолов (ПГХО), вторичных геохимических ореолов (ВГХО) и потоков (ВГХП), гидрохимических (ГДХА), биогеохимических (БГХА) и радиоактивных (РА) аномалий, показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа О-41-XXVI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	230
<i>Приложение 3.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте плиоцен-четвертичных образований листа О-41-XXVI Государ-	

ственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	248
<i>Приложение 4.</i> Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минералогических подразделений	251
<i>Приложение 5.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых	253
<i>Приложение 6.</i> Таблица впервые выделенных или переоцененных в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов	254
<i>Приложение 7.</i> Перечень уникальных кристаллов изумрудов из Уральских изумрудных копей (по данным М. П. Попова и др., 1998 г. [32])	255
<i>Приложение 8.</i> Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на карте плиоцен-четвертичных образований листа О-41-XXVI	257
<i>Приложение 9.</i> Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на геологической карте доплиоценовых образований листа О-41-XXVI	259
<i>Приложение 10.</i> Список пунктов, для которых имеются определения флоры и фауны	261
<i>Приложение 11.</i> Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов по листу О-41-XXVI	269
<i>Приложение 12.</i> Каталог памятников природы	271
<i>Приложение 13.</i> Средние химические составы магматических, метаморфических и вулканогенных пород	275

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Средне-Уральская

Лист О-41-XXVI (Асбест)

Объяснительная записка

Редактор *Е. А. Зотова*

Техническое редактирование и верстка *О. Е. Степушко*

Подписано в печать 30.09.2017. Формат 70×100/16. Гарнитура Times New Roman.

Печать офсетная. Печ. л. 18. Уч.-изд. л. 28,2.

Тираж 150 экз. Заказ 41715200

Картографическая фабрика ВСЕГЕИ
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. 328-8121, факс 321-8153

