



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ  
ДЕПАРТАМЕНТ ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ ПО УРАЛЬСКОМУ ФЕДЕРАЛЬНОМУ ОКРУГУ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
СЕВЕРНАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

масштаба 1 : 200 000

Издание второе  
*Серия Северо-Уральская*  
Лист Р-40-ХII (г. Кожим-Из)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

УДК 55(084.3М200):528.94.065(571.122)

*В. А. Душин, О. П. Сердюкова, А. А. Малюгин, В. С. Козьмин и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Северо-Уральская. Лист Р-40-ХП (г. Кожим-Из). Объяснительная записка. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2017. 263 с. (Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральное агентство по недропользованию, Департамент по недропользованию по Уральскому федеральному округу, Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», Северная научно-исследовательская геологическая экспедиция).

Рассмотрено геологическое строение территории, описаны стратифицируемые образования и интрузивные комплексы, принадлежащие к Уральской аккреционно-складчатой системе, включающей Ляпинскую СФЗ байкалит (доуралит), осложненную аллохтонными (Бельско-Елецкая, Зилаиро-Лемвинская, Западно-Тагильская и Восточно-Тагильская) структурно-формационными зонами палеозоя (уралит), перекрытых чехлом мезозойско-кайнозойских отложений Приуральской и Уральской структурно-фациальных зон. Даны сведения по тектонике, истории геологического развития, геоморфологии, гидрогеологии и геоэкологии. Обобщена информация по полезным ископаемым территории, показаны закономерности их размещения, сделан прогноз и подсчитаны прогнозные ресурсы категории Р<sub>3</sub> на перспективные площади.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов, занимающихся региональной геологией.

Табл. 7, илл. 36, список лит. 117 назв., прил. 12.

#### Авторы

*В. А. Душин, О. П. Сердюкова, А. А. Малюгин, В. С. Козьмин, И. А. Никулина, П. Л. Бурмако,  
И. В. Абатурова*

Редактор *А. П. Казак*

Эксперты НРС *В. П. Водолазская, В. К. Шкатова*

Рекомендовано к печати  
НРС Роснедра 8 июня 2016 г.

© Роснедра, 2017  
© ФГБОУ ВО «Уральский ГГУ», 2016  
© СНИГЭ, 2016  
© В. А. Душин, О. П. Сердюкова, А. А. Малюгин и др., 2016  
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016  
© Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Территория листа Р-40-ХП административно подчинена Троицко-Печорскому и Вуктыльскому районам Республики Коми Северо-Западного федерального округа (западная часть) и Березовскому району Ханты-Мансийского автономного округа Уральского федерального округа (восточная часть). Площадь листа составляет 3 765,5 км<sup>2</sup> и ограничена координатами: 62°40'–63°20' с. ш., 59°00'–60°00' в. д.

Орографически рассматриваемый лист расположен на территории западного и восточного склонов, а также водораздельного гребня Северного Урала. Водораздельная часть открытая или слабо залесена на склонах, склоны гор крутые (до 30°). В западной части площади расположены хребты: Тондер, Сарань-Из, Маньхамбо, Неремь-Из и др. с абсолютными отметками высот от 600 до 1 000 м, а в юго-восточной – Яны-Квот-Ньер, Паснёр с максимальными высотами до 850 м. Холмисто-увалистый рельеф развит на крайнем востоке и северо-востоке листа. Абсолютные отметки: минимальная – 162,2 м, максимальная – 1 040,9 м (г. Сотчемъэльиз). Относительные превышения – 300–700 м.

Речная сеть западного склона принадлежит к бассейну р. Печора (р. Щугор, Пырсью, Укью и их притоки), а восточного склона – к бассейну р. Северная Сосьва (реки Яныманья, Толья, Няйс, Няйсманья и их притоки). Все реки района являются типичными горными водотоками и отличаются высоким модулем стока – 15–20 л/с на 1 км<sup>2</sup>. Болота, в основном, приурочены к долинам рек.

Климат района резко континентальный характеризуется коротким дождливым летом (до +30 °С) и продолжительной холодной (до –50 °С) зимой. Снежный покров устанавливается в конце сентября и сходит в середине мая. Лето со значительным количеством осадков. Годовое количество осадков – 400–800 мм в год, из них большая часть выпадает в виде дождей. Преобладающее направление ветров с запада на восток, средняя скорость – 2–4 м/с.

Растительность территории находится в прямой зависимости от климата и рельефа. 80 % территории покрыты таежным лесом. Лесная растительность поднимается до высотной отметки 500–600 м, выше ее сменяет лесотундровая растительность, представленная густыми труднопроходимыми зарослями карликовой березки, низкорослыми елями и соснами. Многочисленны запасы ягод (смородина, голубика, брусника, черника, клюква), грибов и кедровых орехов.

Животный мир разнообразен и богат. В тайге обитают такие крупные млекопитающие, как бурый медведь, лось, олень, россомаха, рысь; из пушных – белка, соболь, горностай, заяц, бурндук; из промысловой птицы – рябчик, глухарь, тетерев, куропатки. Из рыб в большинстве рек встречается таймень, хариус, в старицах – щука и окунь.

В экономическом отношении изученный район освоен слабо. Из населенных пунктов известны только поселок газовиков – Приполярный. От центра территории листа до ближайшей железнодорожной станции Печора – 250 км. В северной части площади вдоль газопровода проходит технологическая грунтовая дорога.

Обнаженность в горной части хорошая, в предгорьях – удовлетворительная, долины крупных водотоков обычно залесены и задернованы. Значительная часть территории залесена и не имеет коренных выходов.

Геологическое строение площади сложное и очень сложное, что определяется широким возрастным диапазоном (RF<sub>2</sub>–MZ) картируемых подразделений, их фациальной изменчивостью, а также интенсивной дислоцированностью, особенно допалеозойских комплексов.

Работы по составлению и подготовке к изданию комплекта Госгеолкарты-200/2 листа Р-40-ХП были начаты в 2014 году. В изучаемом районе проведен один полевой сезон, в задачу которого входило уточнение дискуссионных вопросов состава, возраста стратифицируемых и магматических образований территории, границ рудных узлов. В камеральный период выполнена обработка результатов исследований и актуализация картографических материалов авторского

варианта Госгеолкарты-200 листа Р-40-ХІІ.

Основой для составления Госгеолкарты-200 второго поколения явились, в первую очередь, материалы по ГДП-200 Маньхамбовской площади, проведенные авторами в период 2011–2013 гг. [55], в результате которых был составлен авторский вариант Госгеолкарты-200 листа Р-40-ХІІ. В связи с тем, что на данную территорию отсутствует Госгеолкарта-200 первого поколения, основой для составления авторского варианта государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 явились, в первую очередь, материалы полистных и групповых геологических съемок масштаба 1 : 50 000 (ГС-50 и ГГС-50), выполненных под руководством: С. А. Золотарева [61], Г. Г. Ефимова [56], В. Н. Малашевского [79], И. Д. Песковского [94], М. М. Павлова [91], Е. А. Чернышева [114], данные собственных исследований [53, 54, 55, 113], а также материалы поисковых и поисково-оценочных работ на уран [83, 116], железные руды [50, 64, 74], медь [84, 104], золото [86, 87, 72, 70, 82] и др. Фактически геологосъемочными работами покрыто 70 % листа, что с учетом многочисленных геофизических материалов обуславливает высокую информативность и достоверность составленного комплекта Госгеолкарты-200/2.

Результаты отмеченных выше работ и многочисленные тематические и опытно-методические исследования на территории, проведенные геологами ПГО «Полярноуралгеология», ИГ КНЦ УрО РАН, ИГГ УрО РАН, СНИГЭ УГГУ, ЗапСибНИГНИ, ВСЕГЕИ и др. на территории листа, позволили уточнить положение и детализовать состав подразделений практически всех возрастных диапазонов, развитых в районе, а также проследить положение геологических границ в обнаженной части территории. При отрисовке границ в пределах слабо обнаженных участков использованы материалы поисково-картировочного бурения, которое в незначительных объемах проводилось при ГГС-50 и поисковых работах; результаты дешифрирования аэрофото- и космоматериалов различных масштабов, а также данные геофизических работ по аэрогамма-спектрометрии, гравиразведке, магниторазведке.

Из смежных листов Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 в настоящее время в издании находится комплект карт второго поколения по листу Р-40-ХVІІІ [97], издан комплект Госгеолкарты-200 второго поколения по листу Р-41-І [69], проходят апробацию комплекты карт второго поколения по листам Р-40-V, Р-40-ХІ [57].

По западной и южной рамке листа Р-40-ХІІ комплект карт практически полностью увязан с листами Р-40-ХVІІІ, Р-41-І и Р-40-ХІ. Увязка границ по северной и восточной рамкам не производилась ввиду отсутствия на соседних листах изданных карт второго поколения.

Геологические карты и зарамочное оформление к ним, а также текст объяснительной записки, выполнены в соответствии с основными положениями «Методического руководства по составлению и подготовке к изданию листов государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (второго издания)» (2010 г.). Цифровые модели карт подготовлены в форматах ArcGis с учетом «Единых требований к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000. Версия 1.2.» (2013 г.), «Электронной эталонной базой условных знаков (ЭБЭ) к Госгеолкарте-200» (последняя версия). Электронная база первичных данных составлена по материалам собственных работ в форматах Excel и Access.

В полевых работах по объекту в течение всего периода принимали участие сотрудники СНИГЭ УГГУ: В. А. Душин, О. П. Сердюкова, В. С. Козьмин, А. А. Малюгин, П. Л. Бурмако, И. А. Никулина, В. В. Курчавов, Л. И. Козьмина, Д. И. Прокопчук, Л. А. Демина, Н. Г. Малюкина, А. В. Фауст; студенты УГГУ: Э. А. Афанасьев, А. А. Бакилина, И. А. Вахрамеев, В. В. Горбунов, Е. А. Жуклин, Р. А. Карпов, Е. Р. Колганов, И. А. Маков, И. А. Мищенко, И. В. Носков, И. М. Овчинников, И. С. Сарычев, И. В. Семенов, М. В. Таранов, С. С. Трунов, А. К. Трутнев, Е. В. Утюшева, А. М. Ушаков, А. Р. Шайдулина, Н. О. Шевчук.

В составлении текста объяснительной записки и графических приложений к ней принимали участие сотрудники СНИГЭ УГГУ: В. А. Душин (ответственный исполнитель), О. П. Сердюкова, А. А. Малюгин, В. С. Козьмин, И. А. Никулина, П. Л. Бурмако, И. В. Абатурова, Л. И. Козьмина, В. В. Курчавов, М. Л. Крашенинникова, Д. И. Прокопчук, Г. Г. Хасанова, Е. А. Таштимирова, Н. Г. Малюкина.

Петрографическое описание шлифов выполнено сотрудниками СНИГЭ УГГУ: П. Л. Бурмако, Л. А. Деминой, В. А. Душиным, В. А. Рыбалко, В. С. Козьминым; минералогические и рентгеноструктурные исследования проведены – С. В. Акуловой, С. Г. Суставовым.

Количественные определения (ICP-MS) проведены в лаборатории изотопной геохимии ИГГ УрО РАН. Радиогеохронологические исследования выполнены в ЦАЛ ВСЕГЕИ и лабора-

тории изотопной геохимии ИГГ УрО РАН.

Авторы признательны В. П. Водолазской, С. Л. Вотякову, Л. И. Гурской, А. В. Жданову, А. П. Казаку, Л. И. Лукьяновой, Т. Ю. Медведевой, А. Н. Мельгунову, А. Ф. Морозову, В. В. Парфенову, Г. А. Петрову, А. А. Пуговкину, Ю. Л. Ронкину, Л. Р. Семеновой, Л. В. Смеловой, Т. В. Чепкасовой и другим коллегам, оказавшим разностороннюю научно-методическую, консультативную помощь в процессе работы.

---

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Уральский Север, в пределах которого располагается площадь работ, относится к районам с резко неравномерной изученностью. Обширная литература как опубликованная, так и фондовая с разной степенью детальности освещает геологическое строение территории и ее металлогению. Взгляды различных исследователей по этим вопросам весьма противоречивы. Все проблемы, связанные с постановкой каких-либо перспективных поисковых и геологоразведочных работ усугубляются еще и тем, что последние съемочные работы закончены 25–30 лет назад и требуют современной ревизии.

В 1960–1990 годы сотрудниками ПГО «Полярноуралгеология» и «Главтюменьгеология», ЗапСибНИГНИ, ИГ Коми НЦ УрО АН СССР, ВСЕГЕИ и др. проводились специализированные в рамках ГДП-200 тематические и прогнозно-металлогенические исследования. В них в какой-то мере освещены геология, магматизм, металлогения и выделены перспективные рудные районы и поля, открыты месторождения и крупные рудопроявления цветных, редких и радиоактивных металлов.

## ГЕОЛОГОСЪЕМОЧНЫЕ РАБОТЫ

Геологические исследования в пределах площади листа Р-40-ХП осуществлялись с начала XIX века. На основе исследований Е. С. Федорова, возглавлявшего в 1884–1889 гг. работы Северной горной экспедиции, составлены первые геологические карты Урала и собран богатый материал по географии, геологии и полезным ископаемым обширной и труднодоступной территории Северного Урала.

Активное изучение района началось в 1930-х годах прошлого столетия. В 1929–1933 гг. С. Г. Боч и др. (1934 г.) проведены геологические маршруты в бассейнах рек Ляпин, Сев. Сосьва. В опубликованных материалах кратко освещена история исследования района, приведена схема расчленения четвертичных отложений Приполярного Урала.

С 1932 по 1941 гг. Северо-Сосьвинской геолого-поисковой партией под руководством Н. А. Сирина по рр. Няйс, Йоутынья, Лопсия, Манья велись поиски россыпного золота. По результатам работ впервые была составлена геологическая карта данной территории, а также подтверждена золотоносность р. Манья, верховьев рек Йоутынья и Няйс. Коренные проявления золота увязывались с толщей метаморфических сланцев. Авторами были рекомендованы более детальные разведочные работы на россыпных проявлениях золота.

В 1939–1941 гг. экспедицией Уральского ГУ под руководством Н. А. Сирина впервые проведены более или менее систематические съемочные работы масштаба 1 : 200 000. Полученные результаты, дополненные данными геологосъемочных работ 1946–1947 гг., позволили создать геологическую карту масштаба 1 : 200 000 значительной части территории Приполярного и Северного Урала [43]. В отчете доказывается общность развития Приполярного и Северного Урала, охарактеризованы полезные ископаемые и намечены районы их возможной концентрации. В основу стратиграфии метаморфических толщ была положена схема для Ляпинского края, разработанная К. А. Львовым еще в 1936–1938 гг.

С середины прошлого столетия началось более углубленное изучение района. В этот период были выполнены геоморфологические (С. Г. Боч, 1956; П. П. Генералов, 1973), петрографические и петрохимические (В. Г. Вигорова, 1972; С. Г. Караченцев, В. А. Пономарев, 1969; Н. А. Сирин, 1962; И. Д. Соболев, 1963; М. В. Фишман, Г. В. Симаков, 1960; М. В. Фишман, 1949; М. В. Фишман, Б. А. Голдин, 1963; В. В. Бутин, Н. Н. Панин, 1980) исследования территории. В результате работ были составлены карты и схемы района масштабов 1 : 100 000, 1 : 200 000 и 1 : 500 000, заложившие геологическую основу, которая в том или ином виде существует, по сей день.

В 1965 г. В. А. Лидером завершены многолетние исследования по стратиграфическому расчленению мезозойских и кайнозойских отложений [76], а в 1978 г. на основе новых данных была обновлена карта четвертичных отложений масштаба 1 : 500 000 [75].

В рамках создания геологической карты Урала в 1966 г. К. А. Львовым и С. Н. Волковым под редакцией И. Д. Соболева была составлена геологическая карта масштаба 1 : 200 000 [78].

Планомерная геологическая съемка масштаба 1 : 50 000 на наиболее перспективных площадях севера Урала начала проводиться с 60-х годов XX века.

В 1962–1965 гг. С. А. Золотаревым, Э. В. Рахмачевым и др. [61] проведены поисково-съемочные работы в бассейне верховьев рр. Няйс, Щугор и Укью. По результатам работ осадочно-метаморфическая толща была расчленена на маньинскую (среднекембрийского возраста), тельпосскую (нижнего ордовика), хыдейскую (нижне-среднеордовикского) и польинскую (средне-верхнеордовикского возраста) свиты. Выделено три комплекса интрузивных горных пород: кембрийский, ордовикский и среднепалеозойский.

Г. Г. Ефимовым, С. А. Золотаревым и др. в 1965–1967 гг. [56] в составе Вольинской партии была изучена восточная часть территории листа. В работе дана характеристика геологического строения района от верхнепротерозойско–кембрийского до современного периода. Авторами выделена паснёвская свита позднеордовикского возраста, представленная вулканогенными образованиями, ранее определяемыми как интрузия габброамфиболитов. В интрузивных образованиях выделено четыре формации: габбро-диабазовая, перидотитовая, габбро-плагиогранитовая и гранитовая. Дана подробная характеристика рудопроявлений, выделены прогнозно-металлогенические зоны, в пределах которых намечены участки для постановки поисковых работ на обнаружение медной, железной, редкометалльной и урановой минерализации.

В 1964–1965 гг. на северо-западе территории листа, в районе рек Щугор, Подчерье и Тельпос проведены геологосъемочные работы В. Н. Малашевским, В. Г. Баклановым и др. [79] В стратиграфическом разрезе выделены: доордовикские, представленные породами хобейнской, мороинской и саблегорской свит, ордовикские, в составе которых выделены тельпосская, хыдейская и щугорская свиты, девонские (такатинская свита) и каменноугольные отложения. Интрузивные породы представлены верхнепротерозойско–нижнепалеозойскими гранитами и гранодиоритами и габброидами раннепалеозойского возраста. Из обнаруженных проявлений наибольшее значение имеют рудопроявление урана Редка-1 и ряд радиоактивных аномалий, связанных с зонами меридиональных и субширотных разломов.

В 1966–1969 г. И. Д. Песковским и др. [94] на восточном склоне Приполярного Урала в верховьях рек Хунтынья, Лопсия, Иоутынья, Ятья проведено геологическое картирование масштаба 1 : 50 000. По результатам работ в стратиграфическом разрезе района впервые выделены: две подсвиты маньинской свиты ( $\mathcal{C}_2mn$ ): нижняя (преимущественно вулканогенная) и верхняя (преимущественно осадочная); терригенная толща с вулканомиктовыми конгломератами в основании, имеющая, предположительно, силурийский возраст. Получены данные, показывающие сложнодислоцированное складчатое строение района. В геологической модели изученной площади выделено два разновозрастных структурно-тектонических этажа: протерозойско–кембрийский и палеозойский; четыре этапа магматизма: нижнепалеозойский ( $\mathcal{C}_{2-3}$ ), представленный габбро, габбродиабазами, диабазами; ниже-среднепалеозойский ( $O_2-S_1$ ) дацитолипаритовый; среднепалеозойский ( $S_2-D_1$ ), являющийся интрузивным аналогом нижнепалеозойского этапа. На площади установлены проявления металлических (черных, цветных, редких, рассеянных, редкоземельных, радиоактивных и благородных металлов) и неметаллических (асбест, строительные материалы) полезных ископаемых.

Последующие два десятилетия съемочные работы проводились на качественно новой методической основе (ГГС и ГДП) с комплексом геофизических и поисковых работ. При этом были частично обновлены съемки прошлых лет, а также изучены новые площади.

С 1976 по 1981 гг. М. М. Павлов совместно с Ю. В. Кругликовым, М. И. Катиным и другими геологами выполнил доизучение Нахорской площади [91]. На исследуемой территории были выделены верхнепротерозойские (маньинская свита), ордовикские (саранхапнерская, хомасьинская и польинская свиты), силурийские (отложения трахибазальт-риолитовой контрастной и дацитовой формаций), девонские (отложения туфогенно-осадочной и трахидацит-дацитовой формаций), каменноугольные (лавы и туфы базальтовой формации) и мезозойские (коры выветривания триас–нижнеюрского возраста, осадки юры) образования. Интрузивные породы представлены в составе габбро-диабазовой, дунит-гарцбургитовой, дунит-пироксенитовой, габбро-гранитовой (Платиноносного пояса) формаций.

В 1990 г. Е. А. Чернышевым, О. П. Федоровым и др. [114] на Яныманьинской площади были закончены опережающие комплексные геофизические работы (ОГФ-50) для проведения геоло-



госъемочных работ масштаба 1 : 50 000. Авторами уточнены границы польинского и лагортинского комплексов; Билимбаевской и Качканарско-Ревдинской металлогенических зон. Выделены рудные зоны с проявлениями колчеданно-полиметаллической формации: гидротермально-метасоматического типа – Западная рудная зона (прогнозные ресурсы до глубины 500 м по категории P<sub>3</sub>: меди – 128 100 т, цинка – 147 800 т, свинца – 31 550 т, серебра – 1 760 т) и Керасаньинская рудная зона потенциально перспективная (прогнозные ресурсы до глубины 500 м по категории P<sub>3</sub>: меди – 415 550 т, цинка – 459 300 т, свинца – 68 450 т, серебра – 4 230 т); стратиформного типа – Восточная рудная зона потенциально перспективная (прогнозные ресурсы до глубины 500 м по категории P<sub>3</sub>: меди – 156 550 т, цинка – 97 500 т, свинца – 36 900 т, серебра – 2 365 т); Хомесско-Мань-Маньинская рудная зона с проявлениями титано-магнетитовой рудной формации. Выделены два перспективных участка для заверочных работ на медно-колчеданное оруденение (Речной, Талтминский).

В 1995 г. издана Государственная геологическая карта РФ масштаба 1 : 1 000 000 листов Р-40, 41 (Североуральск) под редакцией О. А. Кондияйна. В комплекте карт обобщены результаты проведенных ранее геологических съемок масштаба 1 : 50 000 и 1 : 200 000, а также материалы других видов геологических исследований.

В 2007 г. издана Государственная геологическая карта РФ масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение) листа Р-40 (Североуральск) [6]. Авторы: В. П. Водолазская, В. Н. Иванов, Г. А. Петров и др. Комплект Госгеолкарты-1000/3 представлен: геологической картой доплиоценовых образований, картой плиоцен–четвертичных отложений, картой полезных ископаемых, картой закономерностей размещения твердых полезных ископаемых, которая в совокупности со схемами продуктивности и прогноза коренных и россыпных объектов, соответствует прогнозно-минералогической карте и др. В объяснительной записке обобщены новые материалы по стратиграфии, тектонике, геоморфологии, гидрогеологии, полезным ископаемым Тимано-Печорской, Восточно-Европейской платформ и Северного Урала.

В 2011–2013 гг. В. А. Душиным и др. (УГГУ) проведено ГДП-200 листа Р-40-ХII (Маньхамбовская площадь) [55]. В результате проведенных работ составлен комплект современной геологической основы масштаба 1 : 200 000 (авторский вариант Госгеолкарты-200) листа Р-40-ХII в форме ГИС (геологическая карта дочетвертичных образований, геологическая карта четвертичных образований, карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения). Рассмотрено геологическое строение территории, выделены стратифицируемые образования и интрузивные комплексы, принадлежащие к Уральской аккреционно-складчатой системе, включающей Ляпинскую структурно-формационную зону байкалид (доуралид), осложненную аллохтонными (Бельско-Елецкая, Зилаиро-Лемвинская и Западно-Тагильская) структурно-формационными зонами палеозоя (уралид), перекрытых чехлом мезозойско–кайнозойских отложений Приуральской и Уральской структурно-формационных зон. Проведено минерагеническое районирование территории, выделено: одна минерагеническая зона и два рудных узла. По результатам геологического доизучения листа Р-40-ХII сделан прогноз на выявление месторождений урана, золота, меди, железа и других полезных ископаемых. Апробированы в установленном порядке прогнозные ресурсы категории P<sub>3</sub> урана, золота. Обоснованы рекомендации по постановке поисковых работ с паспортами на перспективные объекты.

## ПОИСКОВЫЕ РАБОТЫ

Поисковые работы на исследуемой территории, проводились в крайне ограниченном объеме и были направлены на поиски железных, медных, урановых руд, россыпного золота и кварцевого сырья.

В 1965–1967 гг. С. С. Щербин провел поисковые работы на уран на массиве Маньхамбо [115, 116], подтвердившие наличие комплексного уран-редкометалльного оруденения. В отчете даны рекомендации на проведение поисковых работ в пределах рудной зоны Маньхамбо. Кроме того, по аналогии с описанной зоной, на Северном, Приполярном и Полярном Урале выдвигался ряд весьма перспективных площадей для поисков редкометалльных и радиоактивных месторождений в древних конгломератах и зонах метасоматически измененных гранитов.

Впервые поисковые работы на кварцевое сырье в пределах гранитного массива Маньхамбо были проведены в 1952 г. [59], а затем были продолжены в его северном обрамлении в 1979–1980 гг. Г. И. Страшненко и в 1982–1984 гг. В. А. Собяниным. Основное внимание уделялось отложениям нижнего горизонта маньинской свиты (кварцитам, метаморфическим сланцам) и дайкам рассланцованных хлоритизированных габбродолеритов, к зальбандам которых обычно приурочены хрусталеносные зоны. В результате работ выделены перспективные хрусталенос-

ные поля и произведена прогнозная оценка содержащихся в них запасов пьезокварца и горного хрусталя для плавки [108]. Региональные поиски на пьезокварц в 1958–1961 гг. проведены А. Н. Южаковым и В. В. Южаковой в Троицко-Печорском районе Коми АССР и Березовском районе Тюменской области [117].

Начиная с 1960 г. исследователями (Е. Н. Баскова, В. Г. Кобзарь, 1960; А. Я. Галайдин, 1948; Л. А. Миняйло, 1972; А. Л. Крашенинников, М. Л. Крашенинникова, 1985) проводился ряд поисковых работ на россыпное золото по долинам рек Няйс [86] Иоутынья [106], в пределах Верхне-Печорской золотоносной площади [71].

В 1972 г. Мало-Сосьвинской поисковой партией под руководством Л. А. Миняйло (Главтюменьгеология) выполнены поисковые работы на россыпное золото в долине р. Иоутынья [86]. По результатам работ выделены обогащенные участки россыпи и выполнен подсчет прогнозных ресурсов золота по р. Иоутынья – 1 432 кг. Этот участок относится к мелкому типу россыпей с содержаниями, приближающимися к промышленным. Постоянным спутником золота в россыпях является платина, в отдельных пробах ее содержание 135 мг/м<sup>3</sup>. Россыпей золота, пригодных для разведки на тот период времени, не обнаружено.

В 1982 г. А. И. Ладыгиным проведены исследования в пределах Вангырского и Щугорского районов [72], в которых наибольший интерес представлял долинный аллювиальный комплекс. Установлено, что более низкие эрозионные уровни содержат большие содержания россыпного золота.

На территории Приполярного и Полярного Урала в 1985 под руководством Н. М. Ридзюнской (ЦНИГРИ) изучена закономерность формирования и распределения золотоносных россыпей и разработаны геолого-геоморфологические основы поисков [102].

В 1987 г. Л. А. Миняйло завершил отчет по целевой теме «Разработать обоснование и внедрить расчет ресурсов россыпного золота Северо-Сосьвинского золотоносного района по категориям Р<sub>1</sub> и Р<sub>2</sub>».

Позднее, в 1993 г., Б. Л. Кошелевым на восточном склоне Урала на территории Тюменской области выполнены работы с оценкой прогнозных ресурсов россыпного золота [70].

В 2001 г. Е. В. Матвеевой (ЦНИГРИ) был проведен анализ золотоносности и оценка прогнозных ресурсов рудного и россыпного золота восточного склона Северного и Приполярного Урала [82]. В результате исследований установлены основные закономерности пространственного размещения россыпей золота и перспективных рудных месторождений; выделены перспективные участки и площади для постановки поисковых работ; оценены прогнозные ресурсы рудного золота, золотоносных россыпей, древних россыпей в пределах эрозионно-структурных депрессий, МТЗ. Составлены карты прогноза рудного и россыпного золота на структурно-формационной и морфоструктурной основах масштаба 1 : 200 000 и 1 : 500 000.

На проектируемой площади [6] россыпи и россыпепроявления локализуются в основном в аллювии водотоков, дренирующих образования палеозойского и рифейского возраста и уже отработаны. Поэтому необходимо дальнейшее изучение, так как район перспективен на наличие новых объектов.

В 2001 г. С. И. Комарицкий завершил отчет по поисковым работам на железо. Часть исследованной им площади включает северо-восточную территорию листа Р-40-ХП. Ввиду отсутствия на данной площади участков детальных работ, прирост прогнозных ресурсов в данном районе не был получен, но была отмечена перспективность его на поиски скарно-магнетитового оруденения [64].

В 2006–2009 гг. ОАО РЭП «Березовское» под руководством М. П. Головень [50] выполнили прогнозно-поисковые работы на железные руды в пределах Маньхамбовской площади (участок МАН-9) и под руководством О. В. Ли [74] в пределах Нахорской площади, которая попадает на южную часть листа. В результате проведенных работ было уточнено геологическое строение площади, установлены геолого-структурная позиция и тип магнетитовой минерализации, выделены перспективные участки. В пределах Нахорской площади локализовано 5 зон с прожилково-вкрапленной магнетитовой минерализации, приуроченной к надвиговым структурам с содержаниями железа общего до 15,44 %. Отмечено, что подобные накопления магнетита являются результатом динамосланцевого метаморфизма. Произведен подсчет прогнозных ресурсов по категории Р<sub>2</sub>. Однако с учетом отсутствия промышленно-значимых концентраций железа, не представляют практического интереса в настоящее время.

В 2006–2009 гг. ОАО «УГСЭ» под руководством И. А. Мезенова выполнены прогнозно-поисковые работы на уран в пределах Верхнетольинской площади, расположенной в приосевой части Центрально-Уральского поднятия в восточном обрамлении массива Маньхамбо [83]. Выполненный комплекс работ и методов лабораторных исследований позволил в обрамлении Маньхамбовской гранитогнейсовой купольной структуры выявить и проследить рудную зону с

комплексным уран-ториевым, редкоземельно-благороднометалльным оруденением Локализованы прогнозные ресурсы урана по категориям  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  для уран-ториевых руд и категории  $P_3$  для тантала, ниобия, иттрия, церия.

В 2006–2009 гг. под руководством К.П. Савельевой проведены прогнозно-поисковые работы на медь на Талтминской площади [104], южный фрагмент которой расположен в северо-восточной части площади. В результате работ уточнено геологическое и структурно-тектоническое строение площади, выделена рудоносная зона, по которой оценены прогнозные ресурсы меди категории  $P_2$  и минерализованные зоны потенциально перспективные на медное оруденение.

## ТЕМАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

На площади листа в разные годы проведены научно-исследовательские и тематические работы по изучению стратиграфии, тектоники, магматизма, глубинного строения и минерации геологами Коми НЦ УрО РАН, ВСЕГЕИ, ЗапСибНИГНИ, СНИГЭ УГГУ (СГИ), ИГиГ УрО РАН, ЗапСибНИИГГ, ОАО «Уральская геологосъемочная экспедиция», бывших «Главтоменьгеологии» и ЗапСибРГЦ, институтов и вузов Санкт-Петербурга, Москвы.

С 1958 года по 1965 год в пределах гранитного массива Маньхамбо тематическими работами занималась группа сотрудников Коми ФАН СССР под руководством М. В. Фишмана [34, 35]. Ими изучались вопросы рудоносности, петрографии, литологии и абсолютного возраста пород гранитного массива. В 1965 году было завершено написание отчета группой геологов (руководитель М. В. Фишман) по теме: «Магматические комплексы южной части Печорского Урала и их рудоносность (в пределах верхнего течения бассейна рек Илыч, Щугор и Няйс)». В отчете приведены наиболее типичные разрезы вулканогенно-осадочных пород района, дана схема стратиграфии, выделены четыре разновидности магматических комплексов и установлены их основные петрохимические особенности, проведено определение абсолютного возраста гранитоидов.

В 1972–1973 гг. П. П. Генералов проводил исследования и обобщение материалов геологосъемочных и поисковых работ на золото по территории бассейнов рек Волы и Няйса [48]. В результате составлен комплект карт, которые характеризуют особенности геологии и геоморфологии района, контролирующие размещение золота и других ценных компонентов в аллювии; выделены перспективные на россыпи геолого-геоморфологические зоны и площади.

В период с 1978 по 1981 гг. проводилась прогнозная оценка перспектив площади на полиметаллы. Так Е. С. Контарем была составлена прогнозная карта масштаба 1 : 200 000 восточного склона Урала для поисков месторождений меди главнейших промышленно-генетических типов [66], а для западного склона Приполярного, Полярного Урала и Пай-Хоя М. Я. Поповым (ПГО «Полярноуралгеология») проведены работы по составлению прогнозных карт на медь масштаба 1 : 500 000 [100]. В 1979 г. В. Ф. Петровым (Воркутинская ГРЭ) составлена прогнозная карта для поисков месторождений свинца и цинка территории Севера Урала и Пай-Хоя [95].

Для оценки перспективных площадей на выявление промышленных месторождений полезных ископаемых в 1980 г. под руководством Л. Н. Белякова [39] было проведено структурно-формационное районирование территории деятельности ПГО «Полярноуралгеология». Тогда же впервые Л. А. Костюковой, М. А. Масловым [68] были изучены магматические формации, их металлогенические особенности, выделены рудные и рудоносные районы, а также дана оценка их перспективности. Позднее, в 1987 г., Л. Н. Беляковым [40] составлена тектоническая карта масштаба 1 : 1 000 000, а в 1989 г. под руководством Л. А. Костюковой [67] был составлен отчет об изучении закономерностей размещения твердых полезных ископаемых с выделением промышленно-генетических типов и перспективных площадей для постановки ГРП с переоценкой их прогнозных ресурсов.

В 1992 г. В. Д. Блоха выполнил сравнительную характеристику магнетитовых руд Маньхамбовской площади и Охтлямско-Турупинского рудного узла, в результате которой были выявлены характерные особенности рудных минералов изучаемых участков, которые могут быть использованы в качестве типоморфных признаков [41].

Под руководством Т. А. Афанасьевой в 1993 г. были составлены стратиграфические схемы палеогеновых, неогеновых, четвертичных отложений и легенды к геологическим картам четвертичных образований масштаба 1 : 50 000 и 1 : 200 000 [37].

В 1998 г. Н. В. Повонской выполнено обобщение и изучение шлиховых материалов кайнозойских отложений западного склона Приполярного и Северного Урала с целью создания шли-

хоминералогической основы для производства геологосъемочных и поисковых работ. В результате проведенных работ составлена карта минеральных ассоциаций кайнозойских отложений масштаба 1 : 200 000, произведено минералогическое районирование, и даны рекомендации для постановки поисковых работ на алмазы [98].

В период 2000–2006 гг. коллективом Северной научно-исследовательской геологической экспедицией УГГУ под руководством В. А. Душина выполнено обобщение материалов по региональной геологии и размещению полезных ископаемых Северного и Приполярного Урала на современном уровне знаний с углубленным анализом минерации благородных и редких металлов. В результате исследований была создана обновленная геологическая модель территории, состоящая из комплекта специализированных карт и схем различного масштаба [53, 54].

В рамках научно-исследовательской работы Б. П. Богдановым в 2001 г. выполнялось изучение особенностей структурно-формационного строения верхнего докембрия восточной части Восточно-Европейской платформы [42].

В 2002 г. В. П. Новиковым и др. составлена прогнозно-металлогеническая карта на золото территории Республики Коми и сопредельных площадей масштаба 1 : 500 000 [89]. В это же время была составлена геологическая карта Тимано-Печорской провинции масштаба 1 : 500 000 [103]; составлена и издана карта торфяных месторождений Республики Коми масштаба 1 : 500 000 [81].

Под руководством В. Г. Топоркова в 2003 г. составлена карта месторождений строительных материалов республики Коми масштаба 1 : 500 000 [112].

В 2005 г. под руководством В. С. Озерова (на территории Республики Коми) были выполнены работы по совершенствованию методики поисковых работ на раннепалеозойские метаморфизованные россыпи золота и составлены прогнозные карты масштаба 1 : 1 000 000–1 : 100 000 с выделением перспективных участков, по которым оценены прогнозные ресурсы категории Р<sub>2</sub> и Р<sub>3</sub>.

В 2008 г. под руководством А. Н. Мельгунова (ВСЕГЕИ) завершены работы по объекту «Прогнозная оценка ресурсного потенциала Северного, Приполярного и Полярного Урала на основе использования современных геолого-геофизических, минерогенических, геохимических и изотопных методов исследования», в результате которых получен комплект новых геолого-металлогенических карт [84].

В 2009 г. ОАО «НПЦ Мониторинг» совместно с ФГУП «ЦНИГРИ», ОАО «УГСЭ», ФГУП «ВИМС», СНИГЭ УГГУ завершили работы по теме: «Проведение работ по научно-аналитическому, информационному обеспечению в области недропользования в части твердых полезных ископаемых на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры» (А. А. Устинов, А. Г. Волчков, В. А. Душин, К. К. Золоев и др., 2009). В результате исследований на Уральскую часть Ханты-Мансийского автономного округа-Югры были составлены: карта магматических формаций масштаба 1 : 500 000, шлихоминералогическая карта масштаба 1 : 200 000; выполнены комплексная интерпретация геолого-геофизических материалов масштаба 1 : 200 000 и прогнозная оценка территории на твердые полезные ископаемые, разработана программа комплексного изучения потенциальных горнопромышленных узлов, разработаны методические рекомендации для производства прогнозно-поисковых и поисковых работ с применением современных методов и технологий ГРП, типовые прогнозно-поисковые модели объектов. В ходе этих работ были получены геологические данные, указывающие на перспективность данного района на различные виды полезных ископаемых [113].

## ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Специализированные площадные геохимические работы на территории листа Р-40-ХII не проводились. Геохимические исследования производились в ходе геологосъемочных и поисковых работ.

Геологосъемочные работы масштаба 1 : 50 000 сопровождалась сопутствующими геохимическими работами масштабов 1 : 25 000 и 1 : 10 000 (С. А. Золотарев, 1965; Г. Г. Ефимов, 1969; И. Д. Песковский, 1969; М. М. Павлов, 1982). Проводилось литогеохимическое опробование рыхлых и современных аллювиальных отложений на отдельных участках и площадях. На отдельных наиболее перспективных участках составлялись прогнозно-геохимические карты. Методика полевого опробования, обработки проб и их анализа, обработки результатов анализа определялись действующей в то время инструкцией по геохимическим методам поисков рудных месторождений (М.: Недра, 1965) и временными методическими указаниями «Главтюменьгеологии».

Площади литохимической съемки шестидесятых годов характеризуются слабоконтрастным аномальным полем. Многочисленные аномалии по вторичным ореолам не разбраковывались и не детализировались. Геохимические исследования по вторичным ореолам рассеяния проводились также в ходе поисковых работ [83, 103].

В 2006–2009 годах сотрудниками ФГУП «ИМГРЭ» Р. А. Терентьевым и др. [111] проведены работы по созданию геохимических основ и прогнозной геолого-геохимической оценки ресурсного потенциала территории Приполярного и Полярного Урала, которые охватили и территорию данного листа. В ходе работ были обработаны геохимические, геофизические, геологические и морфоструктурные данные, оценены ресурсы основных металлов и выделены участки для проведения детализационных работ. В 2012 году сотрудники ИМГРЭ выполнили работы по объекту «Поисково-ревизионные геолого-геохимические работы на перспективных АГХП Приполярного и Полярного Урала».

## ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

**Аэромагнитные и аэрогамма-спектрометрические работы.** Плановое изучение площади с применением геофизических методов начинается в конце 1950-х годов. К первым региональным исследованиям относятся аэромагнитные съемки масштаба 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000, выполненные Р. А. Гафаровым в 1956 г. [47] и В. В. Большаковым в 1959–1960 гг.

В 1955 году Шабровской экспедицией (В. М. Шемелин и др.) в пределах восточного склона и осевой части Приполярного Урала проведены аэрорадиометрические работы масштаба 1 : 25 000, охватившие северную половину территории листа Р-40-ХП, с целью поисков радиоактивных аномалий. Аэрогамма-съемкой выявлено несколько аномалий, ториевая природа которых была определена при наземной проверке. Аномальные участки располагаются, в основном, в экзоконтактных частях гранитного массива Маньхамбо и приурочены к кварцевой толще хобейнсковой свиты. В результате проведенных работ было дано заключение, что рудопроявления, связанные с выявленными аэрогамма-аномалиями, не имеют практического значения на Урале.

В 1959–1960 гг. сотрудниками Аэромагнитной экспедиции Новосибирского геофизического треста (В. В. Большаков) при проведении аэромагнитной съемки был выявлен ряд перспективных магнитных аномалий в среднепалеозойских отложениях. Отмечалась также повышенная интенсивность магнитного поля вдоль восточного экзоконтакта гранитного массива Маньхамбо и на участках распространения ксенолитов вмещающих пород среди гранитов. Несмотря на достигнутую точность аэромагнитных измерений на картах магнитного поля, построенных по данным этих съемок, отражаются только региональные особенности геологического строения региона без достаточной детализации.

В 1963 году А. А. Латыповым [73] была произведена комплексная аэрогеофизическая съемка в масштабе 1 : 25 000–1 : 50 000, охватившая почти всю территорию листа. В результате были выделены аномальные гамма-поля, приуроченные к гранитному массиву Маньхамбо и его восточному экзоконтакту. Часть аномалий рекомендована к наземной оценке, что и было реализовано в последующие годы.

В 1966 г. под руководством Е. А. Подбеловой, Ю. С. Харламова и А. А. Швидак [99] северо-западная часть листа была охвачена аэрогамма-магнитной съемкой масштаба 1 : 25 000 с целью выделения участков, перспективных на поиски цветных и черных металлов. В результате работ были существенно уточнены морфология магнитного поля и геологическое строение, намечены ряд участков для постановки геолого-поисковых работ.

Аэрогамма-спектрометрические работы м-ба 1 : 1 000 000 и 1 : 500 000 проводились на территории листа Г. И. Кузьминым (1991 г.) и Л. И. Болтневой (1992 г.). Одновременное выполнение гамма-спектрометрических измерений позволило определять содержания урана, тория и калия в породных комплексах.

В 2005 г. в пределах массива Маньхамбо была проведена аэрогамма-спектрометрическая съемка ГУП «Аэрогеофизика» под руководством В. И. Пахомова, по завершению которых, были составлены карты потенциальной ураноносности на уровне рудных полей и месторождений и выделены перспективные участки [92].

В 2007–2009 гг. ЗАО ГНП «Аэрогеофизика» под руководством Б. В. Малкиным в зоне проектируемой железной дороги Ивдель-Лабитнанги были проведены комплексные аэрогеофизические работы с выдачей специализированных карт масштаба 1 : 500 000 по урану, торию, калию и ΔТ [80].

В 2006–2008 гг. А. В. Чурсиным, С. В. Гриневиц, А. М. Прутьян (ОАО «Уральская геофизи-

ческая экспедиция») в составе работ по объекту: «Прогнозная оценка ресурсного потенциала Северного, Приполярного и Полярного Урала на основе современных геолого-геофизических, минерагенических, геохимических и изотопных методов исследования» на основе материалов аэромагнитных съемок масштаба 1 : 10 000–1 : 50 000 составлены цифровые карты аномального магнитного поля масштаба 1 : 500 000 на площадь работ (в том числе на лист Р-40-ХП). Аномальное магнитное поле приведено к единому для Урала и Западной Сибири уровню по данным Уральской картографической аэромагнитной сети [74, 113].

В 2007 г. аэромагнитные съемки масштаба 1 : 10 000 под руководством В. Н. Лучникова (ОАО УГЭ) сопровождали поисковые работы в пределах Верхнетольинской (И. А. Мезенов, 2009) и Талтминской площадей (К. П. Савельева, 2009) [83, 104].

**Наземные геофизические работы.** С 1962 по 1975 гг. под руководством Л. И. Кондратьева (1966 г.), А. А. Латыпова (1967 г.), И. Д. Песковского (1965, 1969 гг.), выполнены магнитометрические и гравиметрические работы 1 : 10 000–1 : 50 000 масштаба.

Гравиметрические съемки масштаба 1 : 200 000 были выполнены Тюменской КГРЭ под руководством И. И. Верника в 1965–1967 гг. и С. И. Максимовой в 1970–1971 гг. [44]. В результате работ построена сводная структурно-тектоническая схема восточного склона Приполярного Урала масштаба 1 : 200 000, установлена зависимость физических свойств пород от их состава и возраста.

Более поздние комплексные геофизические работы, охватившие незначительную часть территории листа, проведены под руководством Е. А. Чернышова (1990 г.), С. И. Комарицкого (1990 г.).

Для решения поисковых задач на отдельных участках проведены детальные гравиразведочные, электроразведочные работы масштаба 1 : 10 000–1 : 25 000 (Н. Т. Чередов, 2008; К. П. Савельева, 2009; И. А. Мезенов, 2009; О. В. Ли, 2009).

В период с 1998 по 2001 г. в ФГУП «ЗапСибГеоНАЦ» под руководством И. И. Верника выполнялись тематические работы по созданию базы гравиметрических съемок масштаба 1 : 200 000 и 1 : 50 000 с построением сводных гравиметрических карт масштаба 1 : 200 000 Приполярного Урала на территории Ханты-Мансийского автономного округа. Позднее в 2006–2008 гг. в рамках работ ВСЕГЕИ (А. Н. Мельгунов, 2008) по объекту: «Прогнозная оценка ресурсного потенциала Северного, Приполярного и Полярного Урала на основе современных геолого-геофизических, минерагенических, геохимических и изотопных методов исследования» [84] И. И. Верником (ЗАПСИБНИИГГ) дана оценка качества гравиметрических съемок всех масштабов, проведенных на исследуемой территории, выполнена их увязка и приведение к Государственному гравиметрическому уровню. В результате работ построена гравиметрическая карта масштаба 1 : 500 000 на всю территорию Северного, Приполярного и Полярного Урала (в том числе территорию листа Р-40-ХП). Выполнена интерпретация гравитационного поля и его составляющих, позволившая построить карту районирования территории по гравиметрическим данным с элементами геологической интерпретации масштаба 1 : 500 000.

## СТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении территории листа Р-40-ХП принимают участие дорифейские, рифейско-вендские, палеозойские, мезозойские и кайнозойские образования. В основу расчленения стратифицированных образований площади положены актуализированные Легенды Северо-Уральской [45] и Уральской [58] серий листов, результаты собственных исследований сотрудников СНИГЭ УГГУ, выполненные в рамках тематических и геологосъемочных работ в 2000–2016 гг. [53, 54, 55, 113].

### ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА

#### ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭНОТЕМА

Протерозойские образования, распространенные к западу от Присалатимского надвига (4) и занимающие центральную часть площади листа Р-40-ХП, входят в состав Хобеизско-Маньхамбовской подзоны Ляпинской структурно-формационной зоны (СФЗ) и представлены отложениями маньхобеинской и шокурьинской свит нерасчлененных ( $RF_2mh-šk?$ ), пуйвинской ( $RF_2pv$ ), хобеинской ( $RF_3hb$ ), мороинской ( $RF_3mr$ ), саблегорской ( $RF_3sb_1$ ,  $RF_3-V_1sb_2$ ) и лаптопайской ( $V_2-Clp$ ) свитами.

#### СРЕДНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Маньхобеинская и шокурьинская (?) свиты нерасчлененные ( $RF_2mh-šk?$ ). Первая была выделена Л. Т. Беляковой в 1972 г. со стратотипом на массиве хр. Маньхобею. Вторая выделена еще в 1937 г. по р. Нярта-Ю К. А. Львовым [77], а наиболее характерные ее разрезы установлены по рекам Хартес, Шокурья, Пуйва и др. На территории листа Р-40-ХП предыдущими исследователями эти отложения рассматривались в составе пуйвинской ( $RF_2$ ) [78], мороинской ( $RF_3$ ) [6, 40], маньхобеинской ( $RF_2$ ) [53], маньинской ( $C_2$ ) [65] свит.

Маньхобеинская и шокурьинская свиты нерасчлененные картируются в центральной части листа Р-40-ХП (в южном, юго-восточном (Парьяурская антиклиналь) и фрагментами юго-западном обрамлении массива Маньхамбо, где слагают Тондерскую антиклиналь). Ядерная часть последней, вероятно, представленная раннепротерозойскими образованиями (на разрезе), интродуцирована как гранитами самого массива, так и его апофизами по периферии (истоки р. Маньяйс). Интрузивный характер подчеркивается изрезанностью границ последнего и литолого-фациальной приконтактной неоднородностью метаморфитов, а также установленным ороговикованием метаосадков в истоках руч. Прав. Укью, р. Няйс и их притоков. Граница между маньхобеинской и шокурьинской свитами не установлена из-за плохой обнаженности и залесенности территории, а также фациальной изменчивости самих свит. На юге контакт с несогласно перекрывающей хобеинской свитой резкий дискордантный.

Нерасчлененные отложения представлены кварцитами слюдистыми с гранатом, сланцами и кристаллосланцами слюдисто-альбит-кварцевыми гранатсодержащими, в том числе двуслюдяными, гнейсами альбитовыми, в верхах разреза присутствуют прослойки сланцев карбонатно-слюдисто-кварц-альбитовых, амфибол-альбитовых, хлорит-альбит-амфиболовых, прослойки железистых кварцитов, линзы гравелитов и конгломератов слюдистых, в том числе карбонатсодержащих.

Нерасчлененные образования изучались по притокам руч. Прав. Укью и р. Маньяйс, где по скважинам и отдельным обнажениям (с северо-запада на юго-восток) картируются следующие отложения (рис. 1):

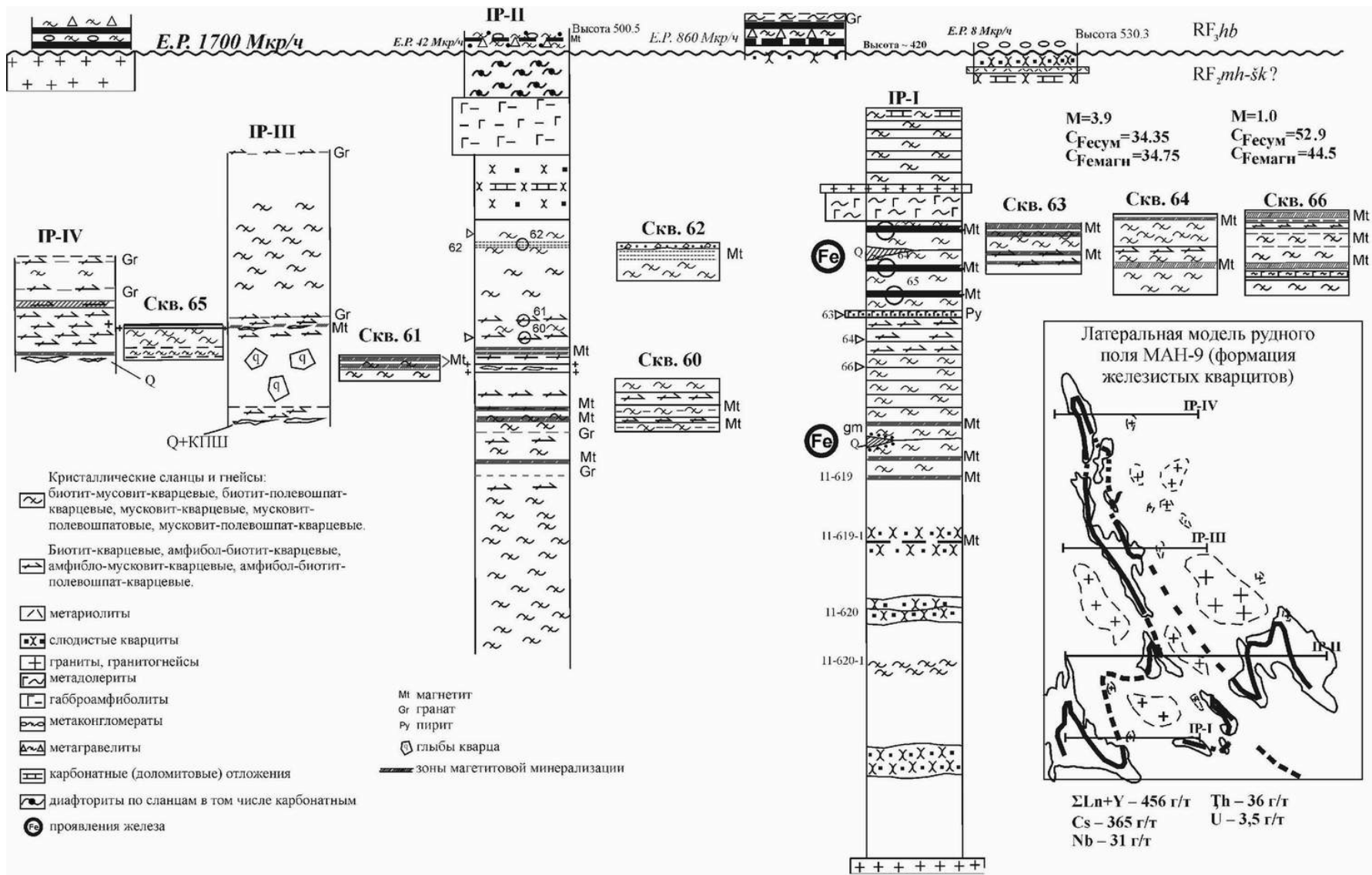


Рис. 1. Корреляция отложений маньхобейнской и жокуринской свит нерасчлененных и хобейнской свиты и положение в них магнетитового оруденения (по скважинам проявления МАН-9).



– гнейсы и кристаллические сланцы полосчатой, гнейсовой и очковой текстуры иногда с вкрапленниками полевого шпата и граната.....	340 м
– прослой калишпатизированных кварцитов и двуслюдяных кварцитов.....	80 м
– сложнопереслаивающаяся толща кристаллических сланцев биотит-мусковит-кварцевых, биотит-полевошпат-кварцевых, мусковит-кварцевых и мусковит-полевошпатовых гнейсов	
– кварциты двуслюдяные гранатсодержащие, в том числе с редкими прослоями магнетитовой минерализации.....	310 м
– рудоносная пачка гнейсов, кристаллических сланцев и кварцитов с 4–6 прослоями массивных магнетитовых тел мощностью от 2 до 5 м (МАН-9).....	160 м
– пачка биотит-кварцевых, амфибол-биотит-кварцевых, амфибол-мусковит-кварцевых, амфибол-биотит-полевошпат-кварцевых кристаллических сланцев	
– пачка переслаивающихся гнейсов и кристаллических сланцев с мелкой вкрапленностью магнетитовой минерализации.....	430 м
– тело габброамфиболитов.....	20 м
– пачка гнейсов и кристаллических сланцев, в том числе реоморфических, с обилием хлорита и эпидота.....	140 м
– пачка двуслюдяных кварцитов и сланцев, в том числе карбонатных, с маломощными (0,3–1 м) прослоями слюдястых гравелитов и конгломератов, в обломочном материале которых установлены только кварциты.....	около 350 м

Суммарная мощность выходов – 1 610 м.

Карбонатсодержащие (доломитовые) составы, близкие к отложениям шокурьинской свиты, установлены в отдельных наиболее восточных разрезах по скважинам района МАН-9 (ПР-I, ПР-II), а также в пределах высот 530,3; 500,5 м, где картируются по характерной ноздреватости и относительной рыхлости пород. Мощности этих выходов редко превышают 50–60 м. В шлифах и протолочках в основном идентифицируется доломит. Контакты с нижележащими отложениями задренованы.

Полям распространения образований маньхобеинской и шокурьинской свит нерасчлененных соответствует сложное магнитное поле, как с локальными положительными аномалиями амплитудой до 2 000 нТл, так и отрицательными со значениями до –1 000 нТл. Гравитационное поле характеризуется значениями от –6 до 2 мГал. На космоснимках для пород характерен преимущественно зелено-коричневый, местами светло-голубой фототон и волнисто-полосчатый фоторисунок.

Сланцы биотит-мусковит-кварцевые с гранатом (мс-122, мс-122-1) характеризуются высокой степенью метаморфизма, о чем свидетельствует полная и, возможно неоднократная переработка первичного материала. Породы претерпели сильные складчатые деформации, которые выразились в образовании плейчатости. Они имеют зеленовато-серую окраску и полосчатую текстуру, порфиробластовую, лепидобластовую, лепидогранобластовую основную ткань; порфиробласты представлены гранатом и биотитом. В составе преобладает кварц (73–84 %) изометричной, вытянутой формы с угловато-округлыми ограничениями зерен, среди которых отмечается сосредоточение единичных мелких зерен апатита. Биотит (5–10 %) представлен редкими разноориентированными чешуями вытянутой формы и реликтами в крупных чешуях мусковита. Мусковит (до 15 %) образует вытянутые узкие чешуи, ориентированные субпараллельно, и располагается по границам зерен кварца. В подчиненном количестве отмечаются – кальцит (до 5 %), единичные зерна циркона, эпидота. В некоторых сланцах присутствует равномерно распределенный рудный минерал от единичных зерен до 10 % (мс-137).

Кварцит слюдяно-гранатовый – массивной текстуры, гранобластовой структуры. Кварц (76 %) представлен крупными зернами округлой вытянутой формы; гранат (до 30 %) – бледно-розовый, преобладают крупные зерна почти без граней. Обычно индивиды имеют округлые очертания, иногда форму треугольников или многоугольников, дугообразных зерен. Зерна граната розоватого цвета (0,6–1 мм) разделены кварцем, последний в отдельных зернах заполняет пустоты («дырявые кристаллы»). В гранатах наблюдается сеть кривых трещин, иногда с вросками хлорита и мусковита. Мусковит (~3 %) в виде сростков широких коротких чешуй, располагающихся среди кристаллов кварца и граната, частично замещает биотит. В незначительном количестве наблюдается хлорит (1 %). Рудный минерал (~10 %) образует мелкие и средние зерна округлой и квадратной формы, а также цепочковидные агрегаты в оторочке зерен граната.

Кварциты – серые массивной текстуры, гранобластовой, гетерогранобластовой и иногда лепидогранобластовой (слюдястые разности) микроструктуры. Кварц (90–95 %) образует крупные изометричные или слабовытянутые зерна с мозаичным погасанием; границы зерен округлые. Плагноклаз (1–7 %) фиксируется в виде зерен вытянутой угловатой формы, по размерам более мелких, чем кварц. Порфиробласты граната имеют идиоморфную шестиугольную форму (0,4–0,5 мм). Биотит (1 %) представлен в виде редких узких, коротких чешуек. Отмечаются

единичные зерна рудного минерала, апатита, циркона.

Конгломераты характеризуются сильной степенью расщепления и катаклаза. Галька линзообразной, уплощенной формы представлена светло-серыми кварцитами и окварцованными сланцами. Содержание галечного материала – 10–15 %, в некоторых шлифах до 60 %; размеры колеблются в широких пределах – от 2,5 до 10 см. Микроструктура цемента гетерогранобластовая, лепидогранобластовая. Состав: эпидот (цоизит), кварц, мусковит, биотит. Для кварцитов и конгломератов описываемых свит характерно полное отсутствие обломочного микроклин-пертита и голубого кварца, столь характерных для пород хобеинской свиты.

Гнейсы по составу разнообразны, их изучение показало, что исходными породами для них являлись субграувакковые, граувакковые и аркозовые песчаники. Сланцы образовались при метаморфизме полимиктовых песчаников. В породах отмечается положительная корреляция между алюмосиликатами и щелочами, их содержания минимальны для кварцитов и постепенно увеличиваются в гнейсах и сланцах. Кроме того, породы нерасчлененных отложений, отличаясь разнообразием состава, характеризуются значительными дисперсиями по щелочам, кремнезему, алюминию.

По химизму (прил. 8) метаосадки свит близки к усредненным составам полимиктовых и серицитовых аркозов и кварцитов (рис. 2). Характерны относительно высокие содержания кремнезема, магнезии при умеренных количествах щелочей и глинозема.

Амфиболовые ортосланцы соответствуют базальтам ( $SiO_2=50,5\%$ ) нормального ряда (рис. 3) толеитовой серии, являются калий-натриевыми, умереннокалиевыми и близки к их субвулканическим комагматам. Отмечаются высокие концентрации титана при пониженных значениях глинозема и магнезии.

Тренды РЗЭ в породах имеют отрицательный характер ( $La/Yb=1,4-7,6$ ) (рис. 4). При этом наиболее обогащены лантаноидами параамфиболиты ( $\Sigma TR=259$  г/т), характеризующиеся резким уменьшением содержаний тяжелых элементов относительно легких ( $La/Yb=7,0$ ) и слабыми аномалиями Eu и Ce. Кривые распределения редких земель в кристаллических сланцах зависят от минерального состава: в амфиболовых разновидностях они отличаются выположенной формой, в гранатовых – проявлен отчетливый Eu минимум ( $Eu/Eu^*=0,25$ ); сумма РЗЭ находится на уровне 80–125 г/т. График распределения редких земель в кварцитах имеет асимметричную V-образную форму с низкими содержаниями РЗЭ (порядка 43,4 г/т) и ярко выраженным профицитом церия. Распределение лантаноидов в ортосланцах достаточно равномерное с незначительным преобладанием легких элементов ( $La/Yb=2,7$ ).

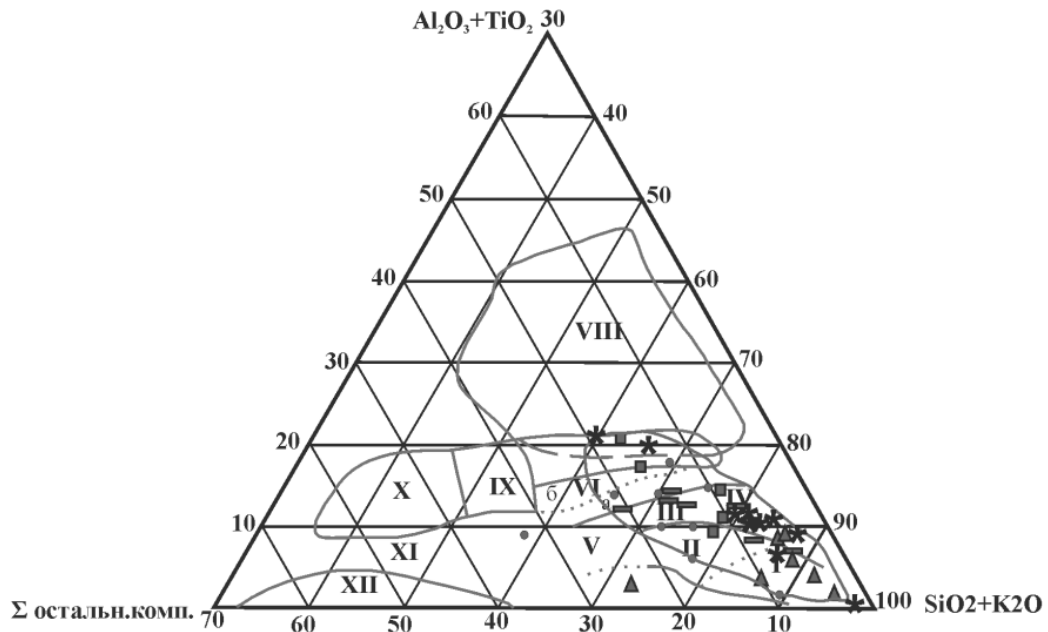
Микроэлементный состав пород нерасчлененных образований достаточно контрастный (рис. 4). Часто наблюдаются повышенные и высокие концентрации Ag, Te, Bi, содержания Pd в парапородах могут достигать рудных значений (2,5 г/т), при этом периодически отмечается резкое обеднение – Ni, Cu, As, Sr, Zr, Mo, Tl, Bi.

По геодинамическим диаграммам метабазиты соответствуют континентальным образованиям, а в координатах Cr-Y фигуративная точка заняла область базальтов вулканических дуг (рис. 4). По результатам ПКСА в гнейсах отмечены высокие содержания Be ( $Kk=1,6$ ), Ba ( $Kk=1,8$ ), Bi ( $Kk=2,7$ ), W ( $Kk=3,4$ ); породы обеднены – Ni, Co, Ti, V, Mn, Ag, Yb, Sc, Ge. Во всех разновидностях большинство элементов распределены неравномерно, что выражено в большом коэффициенте вариации ( $V>100\%$ ) (прил. 12).

Металлогения нерасчлененных образований обусловлена локализацией в верхах разреза проявлений (месторождений?) железистых кварцитов (МАН-9), кроме того отложения вмещают оруденение редкоземельно-редкометалльной апогранитовой, золотосульфидно-кварцевой, хрусталеносной кварцево-жильной формаций. Возраст отложений маньхобеинской и шокуринской свит нерасчлененных принят среднерифейским на основании залегания в стратиграфическом разрезе ниже образований фаунистически охарактеризованной пуйвинской свиты. Мощность – 1 600–1 650 м.

Пуйвинская свита ( $RF_2pv$ ) впервые выделена К. А. Львовым (1948 г.) в бассейне р. Пуйва. На территории листа свита имеет ограниченное развитие и зафиксирована только в пределах тектонических клиньев в северном и северо-восточном обрамлении массива Маньхамбо.

В стратотипических разрезах представлена, главным образом, парасланцами (биотит)-хлорит-мусковит-альбит-кварцевыми, в том числе графит- и гранатсодержащими, часто с линзами мраморизованных доломитов, прослоями аповулканогенных зеленых сланцев альбит-эпидот-хлорит-актинолитового, эпидот-альбит-роговообманкового состава. В ее основании выделяется пачка слюдястых полевошпатовых кварцитов с прослоями кварц-слюдяных сланцев, гравелитов и конгломератов. Пачка получила название «ошизской» по наименованию свиты, выделенной ранее К. А. Львовым [78].



Области распространения основных генетических типов осадков: I - кварцевые песчаники, кварциты, II - олигомиктовые песчаники, кварцитопесчаники, III - полимиктовые песчаники, IV - аркозовые песчаники, V - известковистые песчаники, VI - слабодифференцированные осадки: а - граувакки, б - полимиктовые алевролиты, в - песчаники с глинистым цементом и континентальные глины холодного и умеренного климата, VII - умеренно дифференцированные глины морские и континентальные холодного и умеренного климата, VIII - сильно дифференцированные глины гумидного климата, IX - карбонатные и железистые глины, X - мергели, XI - кремнистые мергели и железистые песчаники, XII - железистые кварциты



Поля составов осадочных и вулканогенно-осадочных пород: I - зернистые осадочные и смешанные породы, II - пелиты, III - хемогенные силициты, ГВ - граувакки, СГВ - субграувакки, АРК - аркозы. Поля составов изверженных пород: А - ультрабазиты, Б - базиты, В - сиениты, трахиты, Г - диориты, плагиограниты, дациты, Д - граниты, риолиты.

Рис. 2. Генетическая диаграмма Кумпона (А) и диаграмма А. А. Предовского (Б) для реконструкции первичного состава метаморфизованных алюмосиликатных пород маньхобейнской и шокуринской свит нерасчлененных.

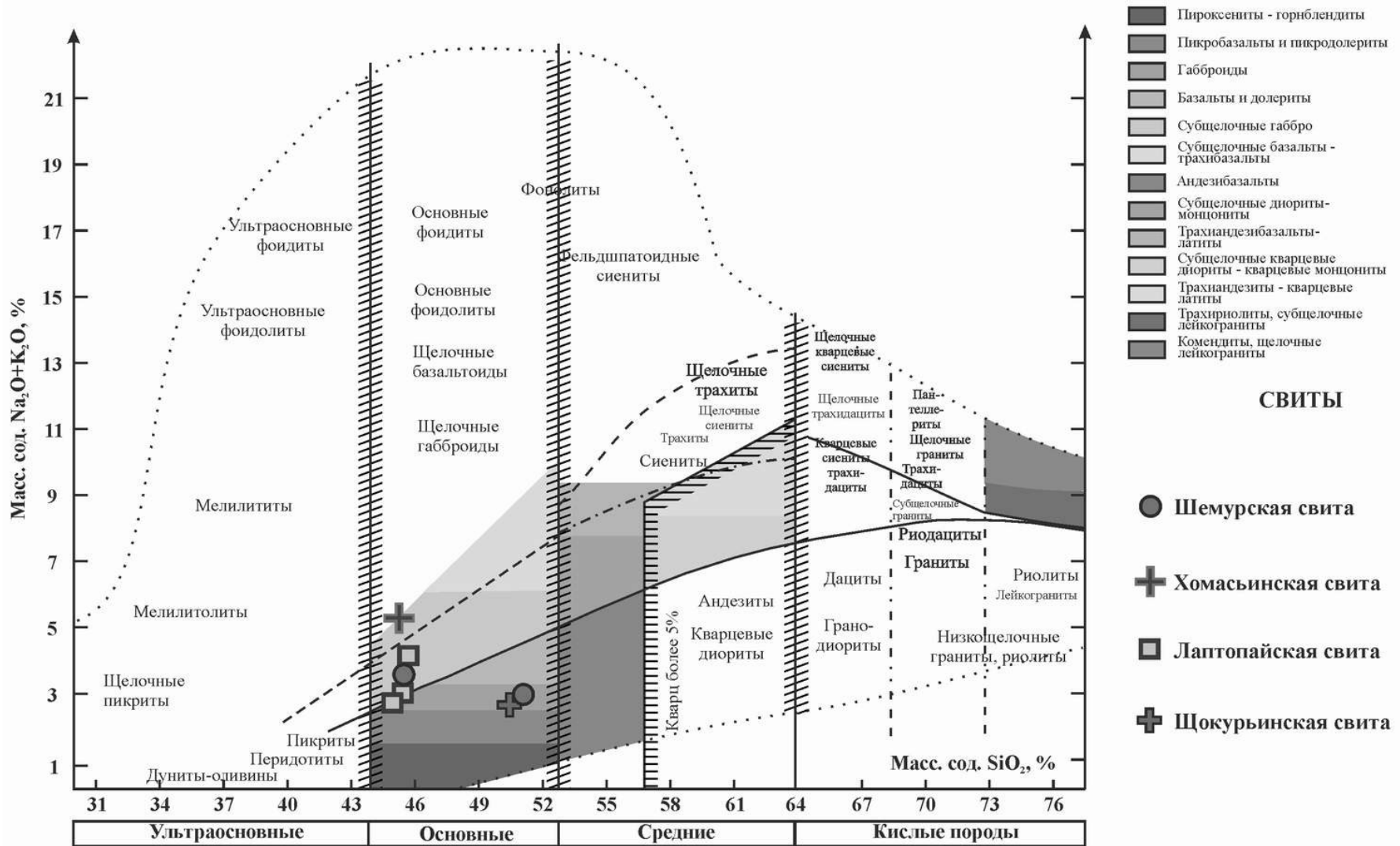
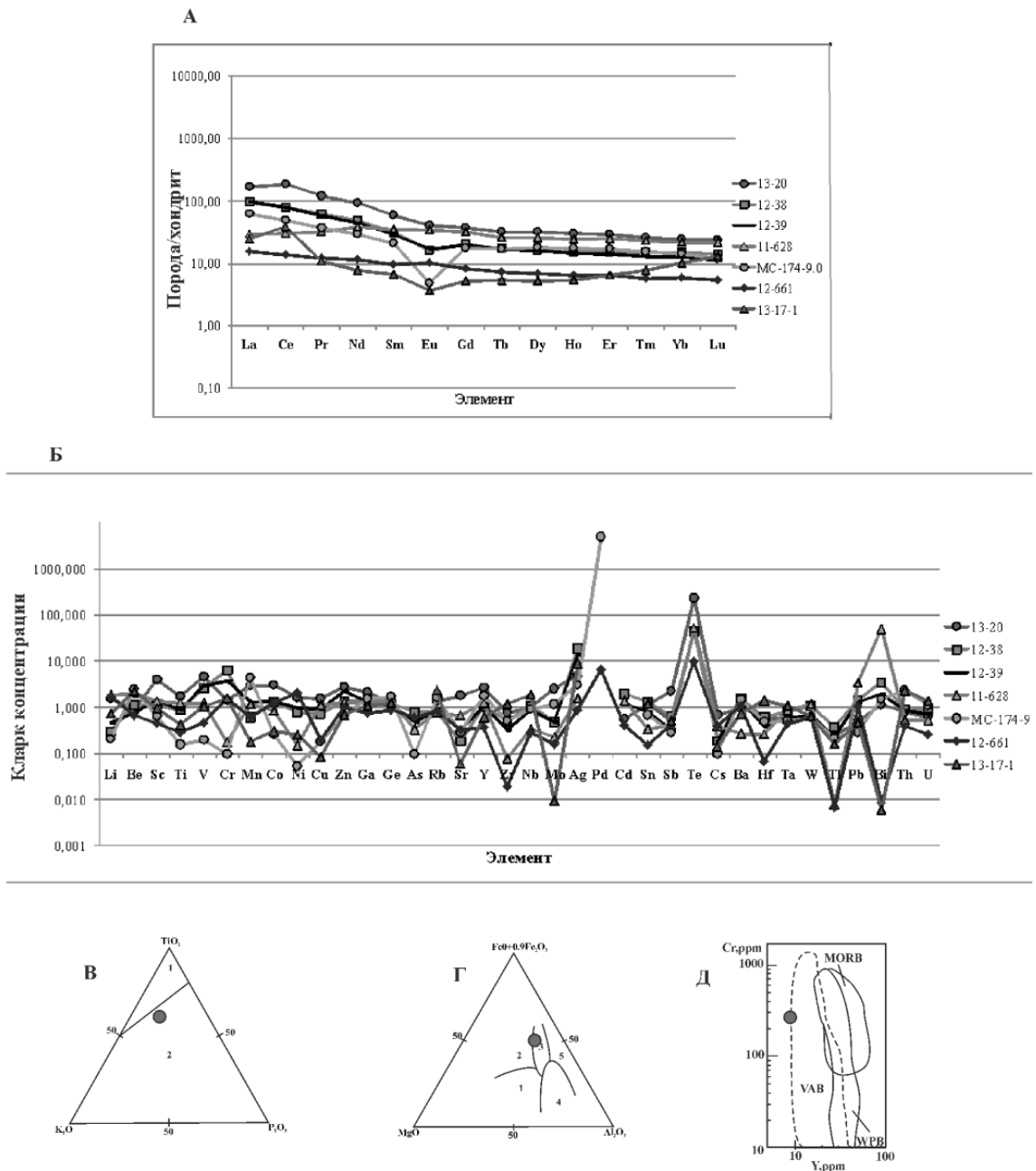


Рис. 3. Положение фигуративных точек метавулканитов свит Ляпинской и Зилаиро-Лемвинской СФЗ на TAS-диаграмме классификации магматических горных пород.



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в породах маньхобейнской и шокуринской свит нерасчлененных, нормированных к хондриту  
**Б** - график кларков концентраций микроэлементов в породах маньхобейнской и шокуринской свит нерасчлененных  
**В, Г** - дискриминационные диаграммы Т.Х. Пирса для ортосланцев маньхобейнской и шокуринской свит нерасчлененных  
 Поля на диаграмме В: 1 - океанические базальты, 2 - континентальные базальты  
 Поля на диаграмме Г: 1 - океанические абиссальные базальты, 2 - океанические островные базальты, 3 - континентальные базальты, 4 - базальты вулканических дуг и активных континентальных окраин, 5 - базальты надспрединговых островов  
**Д** - диаграмма Дж. Пирса. Поля на диаграмме: VAB - базальты вулканических дуг, MORB - базальты COX, WPB - внутриплитные базальты,

**Рис. 4.** Петрогеохимическая характеристика пород маньхобейнской и шокуринской свит нерасчлененных.

В пределах листа Р-40-ХІІ контакты с выше- и нижележащими отложениями тектонические. На севере, за пределами изучаемой территории, взаимоотношения пуйвинской свиты с выше- лежащей хобейнской несогласные. Граница проводится по исчезновению из разреза черных филлитовидных и серовато-зеленых кварцево-сланцевых сланцев и появлению белых кварцитов, конгломератов и мелкозернистых песчаников хобейнской свиты. Нижняя граница проводится по смене гнейсов и мраморов шокуринской свиты биотит-мусковит-альбит-кварцевыми сланцами и кварцитами пуйвинской свиты [6].

В верхнем течении р. Щугор и истоках р. Парья выделен тектонический клин размером 1×9 км, сложенный переслаивающимися сланцами зеленовато-серыми, буроватыми и темно-серыми микроплочатыми кварц-хлорит-слюдистыми, до филлитовидных, иногда песчанистыми и гранатсодержащими. Отмечается прослой кварцитов мощностью 3 м. Видимая мощность отложений не превышает 60 м. Породы свиты метаморфизованы в условиях эпидот-амфиболитовой фации регионального метаморфизма.

На АФС и в физических полях отложения свиты не выделяются, в связи с незначительным распространением ее на территории листа.

Среднерифейский возраст свиты подтверждается определениями микрофоссилий, выполненными Л. Н. Ильченко по материалам В. В. Терешко. Севернее, в разрезе р. Кожим, в отложениях пуйвинской свиты установлены *Leiosphaeridia crass* (Naum.) Tim., *L. incrasata* (Naum.) Tim., *L. bicrura* Jank., *L. jcatica* (Tim.) Mikh. et Jank., *L. minutissima* (Naut.) Tim., *Satka granulose* Jank., *S. farosa* Jank., *Synsphaeridium solediforme* Tim. (Шишкин, 2005).

Мощность отложений – 600–1 100 м.

## ПОЗДНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Хобеинская свита (RF<sub>3</sub>hb) выделена К. А. Львовым (1956 г.) со стратотипом на р. Хобею. На исследованной территории отложения распространены в осевой части листа Р-40-ХП, где прослеживаются меридиональной полосой (шириной от 4,5 до 16 км), обрамляя с востока и севера гранитный массив Маньхамбо. Наибольшее распространение свита имеет в северной части территории.

Состав свиты – кварциты, кварцитопесчаники кварцевые, мусковитовые, реже аркозовые, участками известковистые; сланцы полосчатые серицит-хлорит-кварцевые, в подошве с прослой и линзы конгломератов и гравелитов.

Породы свиты нередко отличаются повышенной радиоактивностью, наиболее часто в обрамлении массива Маньхамбо, и образуют линейные, реже изометричные аномалии со значениями до 24–26 мкР/ч, ориентированные параллельно массиву, при этом наиболее интенсивные фиксируются в его приконтактной части. Магнитное поле свиты весьма неоднородно. В южной части листа отложения свиты характеризуются рядом знакопеременных аномалий амплитудой от –500 до +2 000 нТл. В обрамлении массива Маньхамбо магнитное поле пониженное, а в северной части листа также наблюдается чередование как отрицательных, так и положительных аномалий с градиентами от –500 до +1 000 нТл. На космоснимках для пород свиты характерен пятнистый, грубополосчатый фоторисунок и фототон желто-коричневого, реже серо-коричневого оттенков. В горной части они характеризуются мелкозернистым рисунком с преобладанием бордовых и сиреневых оттенков.

Хобеинские образования залегают несогласно на сланцах пуйвинской свиты и гранитах массива Маньхамбо. С образованиями нерасчлененных маньхобеинской и шокуринской свит контакты тектонические. Верхняя граница согласная и проводится по смене верхней пачки кварцитов сланцами мороинской свиты.

Отложения свиты по составу можно условно подразделить на две части: нижнюю грубообломочную и верхнюю сланцево-терригенную. В основании, как было отмечено выше, залегают конгломераты, конгломератобрекчии, переслаивающиеся с гравелитами и кварцитами. Литологический состав конгломератов преимущественно мономиктовый – кварцевый и изредка полимиктовый (с галькой гранитов, кварцитов, кварца). Размер галек варьирует от 3–4 см (для мономиктовых разновидностей) до 10–12 см (для полимиктовых конгломератов). На севере листа в верховьях р. Щугор и его притоков отмечаются выходы конгломератов с глыбами гранитов размером до 40 см, средней окатанности. Здесь же в конгломератобрекчиях присутствуют совершенно неокатанные остроугольные обломки гранитов. Прослой (до 20 м мощностью) конгломератобрекчий с неокатанными глыбами гранитов (размером до 1–2 м в поперечнике) отмечаются в разрезах по профилям поисковых скважин на участке Турман [83]. Подобное установлено и в междуречье рек Щугор–Хосая–Парья в районе высоты с отм. 850,1, где нами изучены взаимоотношения груботерригенных пород хобеинской свиты с гранитами маньхамбовского комплекса. Участок сильно закурумлен, отмечаются редкие отдельные выходы кварцитов. В крупноглыбовых развалах зафиксированы глыбы гравелитов, конгломератов с заключенными в них обломками размером 1–60 см калишпатовых гранитов.

На участке Хапхарпуйтумп, в районе высоты с отм. 500,5 залегают породы грубозернистой пачки – гравелиты и конгломераты, относимые к основанию хобеинской свиты. Породы образуют крупноглыбовые развалы с блоками размером до 3–4 м по форме близкими к кубу и призме. В коренном залегании падение пород восточное (аз. 260–280°; ∠26–58°). По элювиальным

развалам и отдельным коренным выходам грубозернистая толща прослежена вкрест простирания на 450 м. Цемент представлен плотными мелкозернистыми парасланцами, мелкоплочатыми, местами полосчатыми за счет чередования тонких прослоев существенно кварцевого и слюдяного составов. Состав обломков однообразный. Обломки размером от менее 1 мм до 10 см представлены преимущественно кварцем и кварцитами. Кварц мутный, молочно-белый и прозрачный – дымчатый, бесцветный. Кварциты белые, песочные и светло-серые, мелкозернистые. Окатанность и форма обломков различная – от угловатых до округлых, вытянутых по сланцеватости. Радиоактивность пород повышенная 24–42 мкР/ч.

Наиболее эффектный несогласный контакт конгломератов основания хобеинской свиты закартирован в районе высоты 530,3 (истоки р. Маньяйс), где на слюдяных кварцитах, в том числе карбонатных, кварцитопесчаниках и гнейсах ( $E_p - 9$  мкР/ч) маньхобеинской и шокурьинской свит нерасчлененных (аз. пад.  $290^\circ$ ,  $\angle 70^\circ$ ) резко несогласно (аз. пад.  $120^\circ$ ,  $\angle 22^\circ$ ) залегают конгломераты хобеинской свиты с радиоактивностью 7–8 мкР/ч. Размер гальки в конгломератах варьирует от 1,5 до 5–6 см, состав преимущественно кварцевый и кварцитовый, форма хорошо окатанная, но не идеальная. Количество гальки составляет 20–60 %. Цемент представлен полевошпат-мусковитовым агрегатом. В конгломератах хорошо проявлена плоччатость. Близкие характеристики имеют межформационные конгломераты, обнаруженные южнее рудопроявления МАН-9 в междуречье истоков рек Прав. и Лев. Укью на водоразделе с отм. 672,0.

Геоморфологически выходы и развалы конгломератов, как правило, приурочены к плоским вершинам водоразделов. Так в районе выс. 672,0 в согласном залегании (аз. пад.  $55-56^\circ$ ,  $\angle 20-26^\circ$ ) установлены прослои рассланцованных конгломератов серого цвета с кварц-слюдяным цементом (биотит-хлорит-кварцевого состава) и погруженной в него галькой белого кварца (до 3 см) и серых кварцитов, лежащих на серых сыпучих и хрупких мелкозернистых сланцах биотит-хлорит-полевошпат-кварцевого состава. Мощность прослоев 0,7–4,5 и 0,8–1 м соответственно. Верхнюю часть разреза слагают светло-серые сыпучие кварциты мощностью 0,3–2 м. Значения естественной радиоактивности конгломератов 24 мкР/ч. Это достаточно высокие показания, по отношению к значениям вмещающих пород, у которых они находятся на фоновом уровне 12 мкР/ч. Таким образом, нижняя часть хобеинской свиты представлена конгломератами, слюдяными кварцитами с горизонтами гравелитов и межформационных конгломератов.

Кварциты слюдяные светло-серые от массивных до разгнейсованных с прослоями алевритов, превращенных в гофрированные «полосатики» (биотит, мусковит-полевошпатовые сланцы), и характеризующиеся высокой (40–50 мкР/ч) радиоактивностью. Конгломераты чаще редко-среднегалечные. Состав галек – кварциты, иногда гнейсы, и очень редко кварц и граниты. Размер уплощенных галек 2–6 см. Псефитовые пачки интенсивно дислоцированы, сопровождаются будинажем и милонитизацией. На отдельных участках интенсивно проявлена калишпатизация. Радиоактивность грубозернистого разреза от 15 до 1700 мкР/ч. Последние значения зафиксированы на проявлениях Южное (лев. борт р. Маньяйс) и Неизвестное (истоки р. Толья). Контакт с нижележащей свитой «перекрывает» рыхлыми отложениями. Однако, судя по дешифрировочным элементам, он тектонизирован.

Грубозернистое рудоносное основание свиты в районе г. Яны-Хапхартуйтумп (выс. 672,0 м) представлено переслаивающейся пачкой светло-серых кварцитов и слюдяных сланцев. При этом первые имеют мощности от 10–20 см до 1,5 м, а вторые – от первых сантиметров до 30 см. В верхах данного разреза (мощность около 200 м) установлены три маломощных горизонта мелко- и редкогалечных метаморфизованных конгломератов. Здесь нами выявлены два аномальных проявления с  $E_p - 150$  и  $500$  мкР/ч, представленных березитизированными и гематитизированными слюдяными кварцитами (т. н. 12-34, 12-35 – Ук-Ю II). Характерной особенностью рудоносных конгломератов и гравелитов является обилие в них гальки голубого кварца, аналогичного кварцу кварц-микроклиновых жил, развитых в зоне эндоконтакта гранитов. По этому признаку горизонты принимаются как маркирующие. Повсеместно кварциты обогащены слюдяным материалом, главным образом, мусковитом.

В пределах изученной территории наблюдается многократное переслаивание и фациальное замещение по простиранию различных разновидностей кварцитов: мономинеральные существенно кварцевые, тонкозернистые, сливные кварциты; слюдяные рассланцованные кварциты; аркозовые мелко-средне-крупнозернистые кварциты. Они представляют собой плитчатые беловато-серые, светло-серые иногда темно-серые породы. Микроструктура гетерокластовая, основная ткань гранобластовая, лепидогранобластовая, бластоцементная. Последняя обусловлена развитием мелкозернистых агрегатов мусковита, кварца и других минералов вокруг крупных зерен кварца. Текстура массивная, сланцеватая, микроплочатая. Довольно часто на отпрепарированной поверхности выступают белые крупные зерна полевого шпата и голубого кварца, создающие эффект «порфиробластической» структуры. Зерна голубого кварца имеют размеры

0,3–0,5 см, а калишпата до 0,3 см. В кварцитах отмечаются реликты кривой слоистости с мощностью прослоев от 0,3 до 0,25 см. Наклон прослоев к границам пласта 15–20°. Минералогический состав весьма однообразен: кварц – 60–95 %, микроклин-пертит – 0–20 %, микроклин II – 3–15 %, плагиоклаз – 1–10 %, мусковит – 5–30 %, биотит – 0–15 %, эпидот – 0–8 %, хлорит – 0–5 %. Акцессорные минералы – сфен, апатит, циркон, турмалин, магнетит.

Между базальным горизонтом конгломератов и гранитами в северной, центральной и южной части площади отмечаются зоны дезинтеграции по гранитам с многочисленными обломками кристаллов полевого шпата и зёрнами кварца. Они литифицированы, преобразованы метаморфогенно-метасоматическими процессами в реголиты, которые часто имеют постепенный переход от гранитов к осадочным грубообломочным породам. Отложения, по-видимому «древней коры выветривания», имеют мощность от первых до 12 и более метров.

Верхняя часть разреза свиты хорошо обнажена по вершинам гор Ярута, Ярута-Сяхал (выс. 867,9; 798,2; 866,8 и др.), где наблюдается переход кварцитов в сланцы. В контактовой переходной зоне иногда прослеживается выдержанная аэромагнитная аномалия до 320 нТл, связанная с обилием магнетитовой минерализации в кварцитах. Сланцы – серицит-кварцевые, альбит-хлорит-кварцевые, альбит-кварцево-эпидотовые; выше залегают горизонты светлых с кривой слоистостью кварцитов и кварцитопесчаников.

Гравелиты в основном серого цвета, пятнистой или кружевной текстуры, псаммитовой структуры. В составе преобладает кварц (35–50 %), представленный разновеликими округлыми и вытянутыми зёрнами с угловато-окатанными ограничениями; плагиоклаз составляет 10–15 %. В некоторых разностях встречается решетчатый микроклин (от 15 до 50 %). Мусковит составляет до 20 %, при этом преобладают узкие, слабо вытянутые и короткие чешуи, последние образуют чаще кольцевые сростки, обрамляя как отдельные зёрна, так и несколько зёрен (кружевные); биотит – до 1 %. Отмечаются – эпидот, апатит, рудные минералы.

Сланцы кальцит-мусковит-хлорит-кварцевые, эпидот-клиноцоизит-полевошпат-мусковит-кварцевые полосчатой текстуры, лепидогранобластовой структуры. Состоят из кварца (40–65 %), преимущественно мелкой фракции, с округлыми, округло-угловатыми зёрнами, хлорита (до 35 %) в виде узких вытянутых чешуй и плоских срезов широких чешуй с рваными контактами, мусковита (20 %), плагиоклаза (около 5 %); отмечаются вроски рудного минерала.

Кварциты (реже песчаники) – светлые, светло-серые, розовато-серые, реже серые, массивные, иногда рассланцованные. Состоят в основном из кварца. В качестве примесей всегда присутствуют полевые шпаты (альбит), микроклин, часто их количество возрастает до 10–15 %. Почти всегда в переменных количествах наблюдается светлая слюда – мусковит, реже хлорит, биотит (до 3–5 %). Из акцессорных минералов – апатит, магнетит, сфен.

Отложения свиты по химическому составу (рис. 5) диагностируются как кварциты и кварцевые песчаники, а также аркозовые песчаники (к ним относятся в основном кварциты и конгломераты из зоны восточного обрамления массива Маньхамбо), характеризующиеся высокими содержаниями  $\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O}$  и низкими  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ , а незначительная часть сланцев немного отличается по этим показателям.

Разгнейсованные слюдястые кварциты характеризуются низкими содержаниями  $\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O}$  (менее 60 %). Природа сланцев определяется больше как граувакковая и глинистая (рис. 5). Состав конгломератов (цемент) и кварцитов субграувакковый и аркозовый (рис. 6). По соотношению ФМ и щелочей породы разделяются на три кластера: кварциты, метаграувакки и метааркозы (рис. 6). Породы хобеинской свиты отличаются преобладанием низких содержаний алюмосиликатов и щелочей (в кварцитах), которые достаточно высоки для сланцев. По соотношению  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  (рис. 6) отмечается положительная корреляция в кварцитах.

На диаграмме (рис. 6) большинство точек расположено ближе к области распространения аркозовых песчаников и кварцитов. Как показал анализ диаграмм, хобеинские отложения в отличие от ордовикских характеризуются повышенными содержаниями щелочей, глинозема, при их незначительной дисперсии, а в сравнении с маньхобеинскими образованиями – более аркозовые.

В целом, по петрохимическим свойствам осадочные породы хобеинской свиты, отобранные из разных мест (зоны восточного обрамления массива Маньхамбо и дальнее обрамление), близки к допалеозойским породам Няртинского блока (няртинский комплекс и пуйвинская свита), а также к отложениям маньхобеинской свиты (данные А. Ю. Юдовича) (рис. 6).

Отложения свиты характеризуются небольшим отрицательным наклоном трендов РЗЭ ( $\text{La}/\text{Yb}=4-8$ ), т. е. некоторым дефицитом тяжелых лантаноидов, кроме того кривые распределения имеют вогнутый характер с небольшим минимумом количества европия ( $\text{Eu}/\text{Eu}^*=0,4-0,75$ ). Сумма РЗЭ порядка 65–127 г/т (рис. 7, прил. 10). Геохимическая специализация пород хобеинской свиты отличается убогим спектром элементов. Характерно незначительное повышение



кларков концентрации для Y и Rb при низких содержаниях – Li, Co, Ni, Cu, Sr, Cs, Tl (рис. 7). Спектры РЗЭ рудоносной зоны (цемент конгломератов и гравелитов) имеют V-образный вид с четко выраженным европиевым минимумом ( $Eu/Eu^*=0,15-0,65$ ). На графике отчетливо фиксируется преобладание легких РЗЭ над тяжелыми ( $La/Yb=2,4-12,0$ ). Отмечается высокая сумма РЗЭ пород, достигающая рудных концентраций до 8 100 г/т (рис. 7).

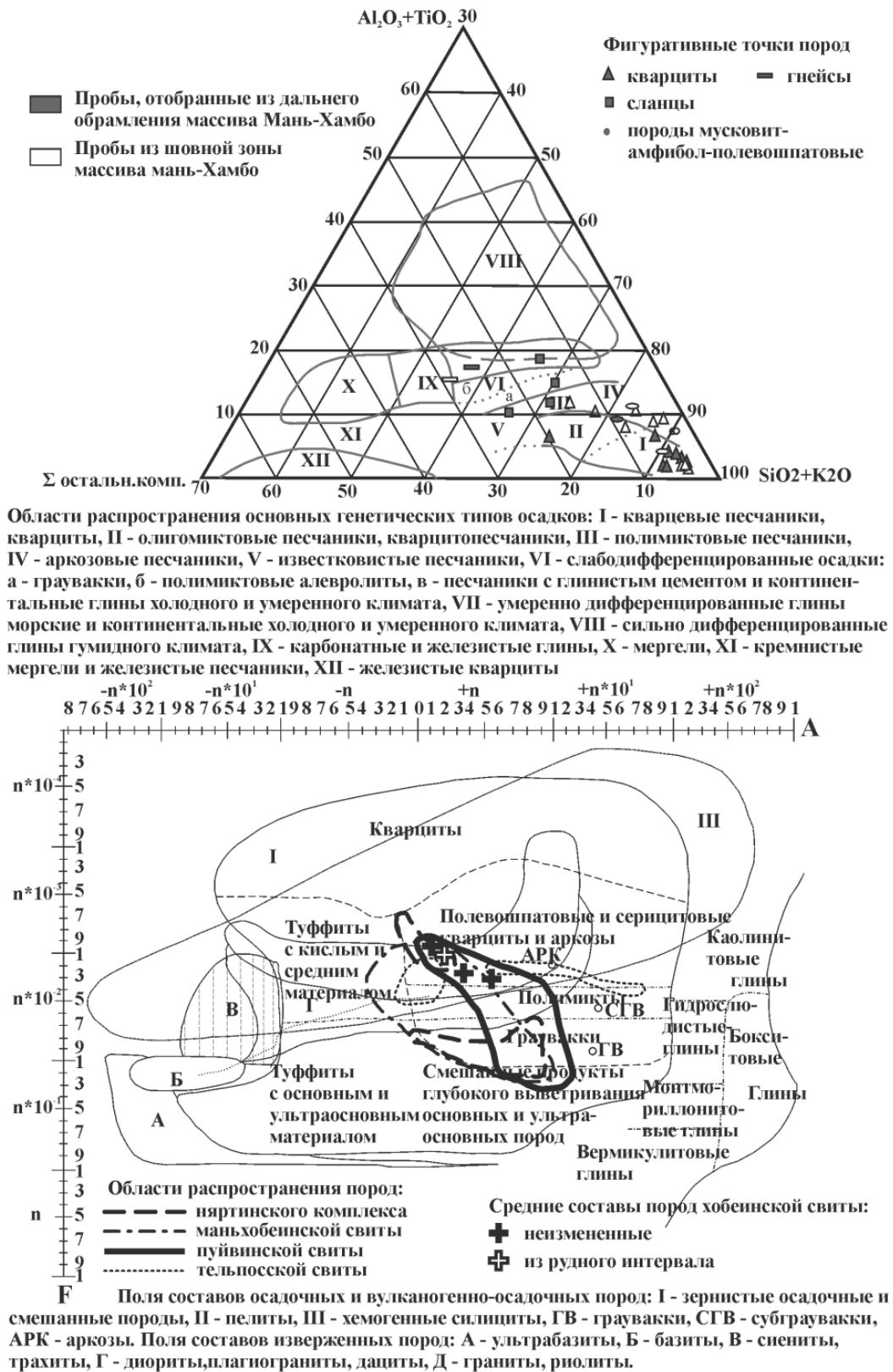
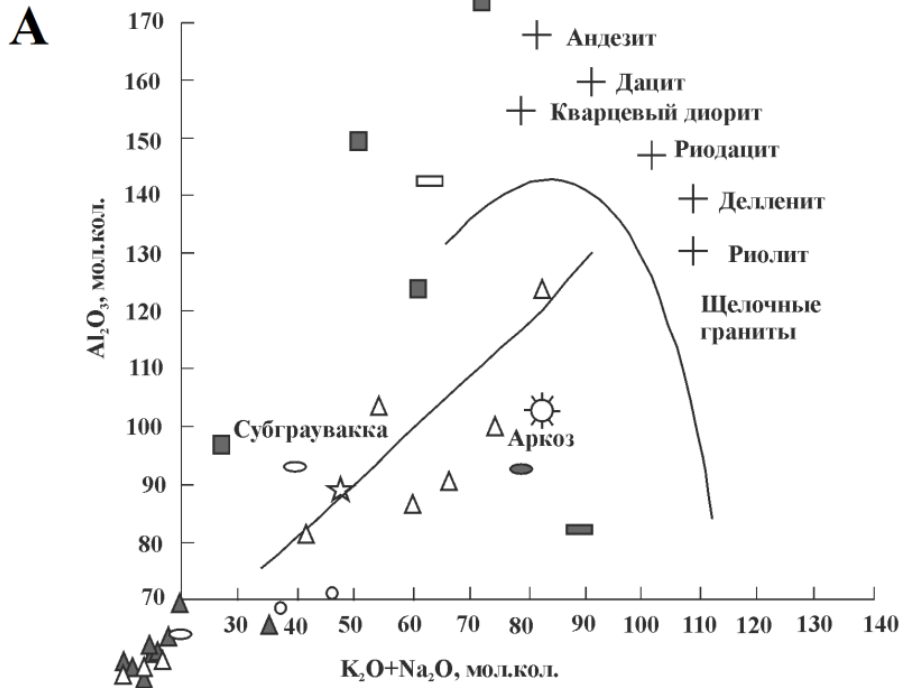


Рис. 5. Генетическая диаграмма Кумпона (А) и диаграмма А. А. Предовского (Б) для реконструкции первичного состава метаморфизованных алюмосиликатных пород хобейнской свиты.



Тренд на диаграмме указывает направление изменения состава нормальных субграувакк и аркозов при уменьшении содержания кварца.

Фигуративные точки пород

- ▲ кварциты
- сланцы
- Пробы, отобранные из дальнего обрамления массива Мань-Хамбо
- породы мусковит-амфибол-полевошпатовые
- Пробы из шовной зоны массива мань-Хамбо

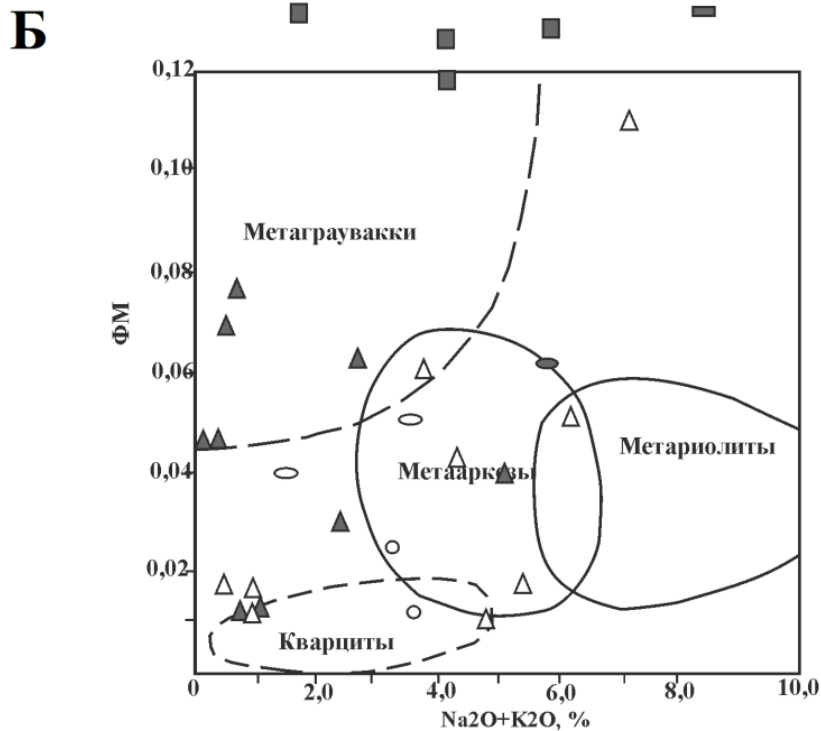
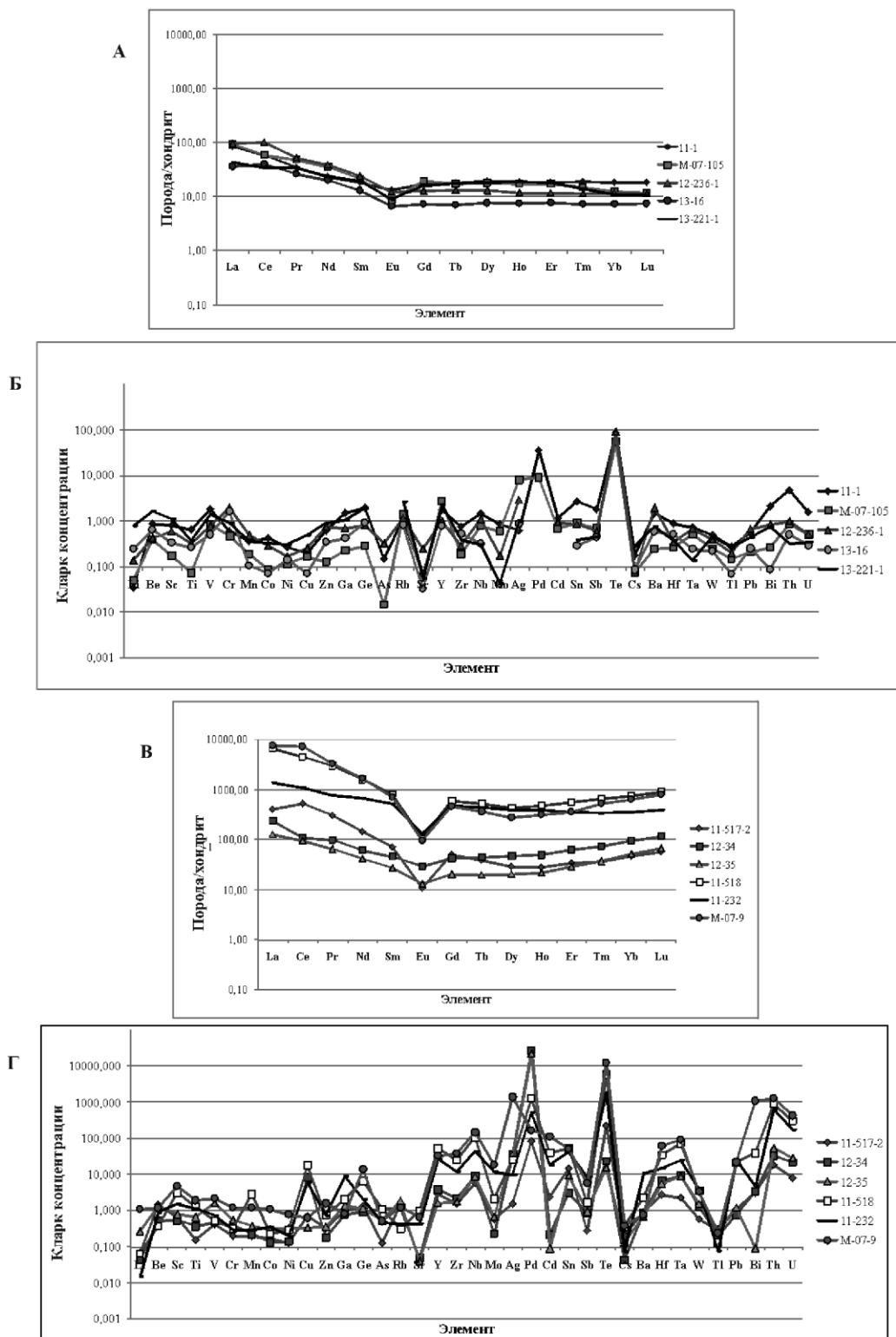


Рис. 6. Диаграммы А. А. Предовского (А) и Я. Э. Юдовича определения эдукта метаморфизованных пород хобейнской свиты.



А - диаграмма распределения лантаноидов в метаосадках хобейнской свиты, нормированных к хондриту  
 Б - график кларков концентраций микроэлементов в метаосадках хобейнской свиты  
 В - диаграмма распределения лантаноидов в рудной зоне хобейнской свиты, нормированных к хондриту  
 Г - график кларков концентраций микроэлементов в рудной зоне хобейнской свиты

Рис. 7. Петрогеохимическая характеристика метаосадочных пород хобейнской свиты (А, Б) и пород рудного интервала (В, Г).

Геохимическая специализация рудных образований хобейнской свиты характеризуется высокими значениями кларков концентрации ( $КК > 100$ ) Pd, Te, Ir, высокими ( $КК > 10$ ) Y, Zr, Nb, Ag, Hf, Ta, Pt, Th, U, повышенными ( $КК > 1$ ) Cu, Bi при низких содержаниях – Li, Co, Ni, Cs, Tl (рис. 7). По результатам ПКСА в метабазах хобейнской свиты отмечается накопление халькофильных элементов – Zn ( $Кк=2,4$ ), Pb ( $Кк=2,2$ ); литофильных – Cr ( $Кк=1,7$ ). Породы обедне-

ны Sr, Ge. Содержания остальных элементов находятся на околосреднем уровне (прил. 12).

Породы свиты вмещают проявления, пункты минерализации урана, тория, редких земель, относимых к объектам урановой в зонах несогласия формации, кварца формации хрусталоносной кварцево-жильной.

Возраст свиты принят позднерифейским согласно «Легенде...», 2009» [45] и по положению в стратиграфическом разрезе ниже образований мороинской свиты, содержащих микрофоссилии верхнерифейского комплекса [45, 58]. Мощность свиты – 500–1 000 м.

Мороинская свита (RF<sub>3</sub>mr) выделена В. Н. Малашевским (1961 г.) на р. Мороя и р. Няртс-Юю как нижняя часть маньинской свиты К. А. Львова. На территории листа образования свиты развиты в пределах Хобеизско-Маньхамбовской подзоны Ляпинской СФЗ. Они распространены в северном обрамлении массива Маньхамбо и в центральной части площади, где в виде меридиональной полосы прослеживаются от северной до южной границы листа, слагая, как правило, крылья крупных антиклиналей.

Свита представлена преимущественно сланцами филлитовидными, алевритовыми и аповулканогенными, в основном, серицит-хлорит-альбит-кварцевыми; в нижней части зеленовато-серыми, с линзами слюдястых мраморизованных и доломитизированных известняков (левобережье р. Щугор, р. Толья), а в верхней – темно-серыми. Отмечаются маломощные прослои кварцитов и кварцитопесчаников, углеродисто-кремнистых сланцев, пласты эффузивов основного состава и их туфов.

Нижняя граница свиты согласная, проводится по резкой смене серых кварцитов хобеинской свиты на аповулканогенные сланцы, а верхняя – по смене сланцевого разреза вулканитами саблегорской свиты, включающими единичные пласты и линзы конгломератов и гравелитов в основании.

На севере, в бассейне р. Щугор, распространены преимущественно терригенные и вулканогенно-терригенные отложения мороинской свиты, которые к востоку сменяются терригенно-сланцевыми разрезами с небольшой долей вулканитов.

В бассейне р. Толья по нашим данным в основании свиты залегают измененные базальты, иногда с будинированными кварцевыми жилами различной мощности. Часто базальты интенсивно рассланцованы и превращены в сланцы хлорит-плагиоклазового состава, насыщенные согласными с рассланцеванием кварц-карбонатными прожилками. Базальты, и образованные по ним сланцы, имеют восточное падение с элементами залегания аз. пад. 72–90°,  $\angle 10$ –52°. Иногда в базальтах отчетливо проявляются порфиоровые структуры, обусловленные угловатыми порфиоровыми вкрапленниками плагиоклаза. Мощность вулканогенной части разреза здесь составляет около 500 м. В пределах разреза базальты согласно переслаиваются с сульфидизированными кварцитами и углеродисто-кремнистыми сланцами. Мощность прослоев углеродисто-кремнистых сланцев не превышает 5 метров, они состоят из тонкого чередования прослоев кремнистого вещества, мощностью 2–4 мм и углеродистых просечек мощностью до 1 мм. Практически повсеместно породы имеют слоистые текстуры и смяты в неровные, ассиметричные очень мелкие складки. Общее директивное направление сланцеватости аз. пад. 100–130°,  $\angle 52$ –75°. Прослои кварцитов имеют мощность от 2 до 7 метров и, как правило, насыщены сульфидной вкрапленностью, количество которой колеблется от 1–2 до 30 %. Вкрапленность представлена в основном пиритом, но иногда по трещинам встречаются выделения вторичных минералов меди – борнита, халькозина и ковеллина.

К востоку разрез сменяется тонким переслаиванием черных углеродистых сланцев и кварцитопесчаников темно-серого почти черного цвета, так же содержащими углеродистое вещество. Кварцитопесчаники насыщены гидроксидами железа и содержат тонкую вкрапленность пирита. Залегание пород согласное со сланцами (аз. пад. 80–95°,  $\angle 66$ –85°). Далее по разрезу в базальтах и сланцах, по ним образованных, появляются небольшие, мощностью до 5 метров, линзовидные тела, выполненные тектоническими брекчиями кварц-карбонатного состава. В нижней части разреза также отмечаются прослои кварцитопесчаников, которые залегают субмеридионально и имеют элементы залегания аз. пад. 290–300°,  $\angle 85$ °. Кварцитопесчаники слабослоистые, серого и коричневатого-серого цвета, мелкозернистые, преимущественно кварцевого состава. В верхах разреза преобладают metabазальты и их туфы с редкими маломощными прослоями терригенных пород, в основном, разнозернистых песчаников.

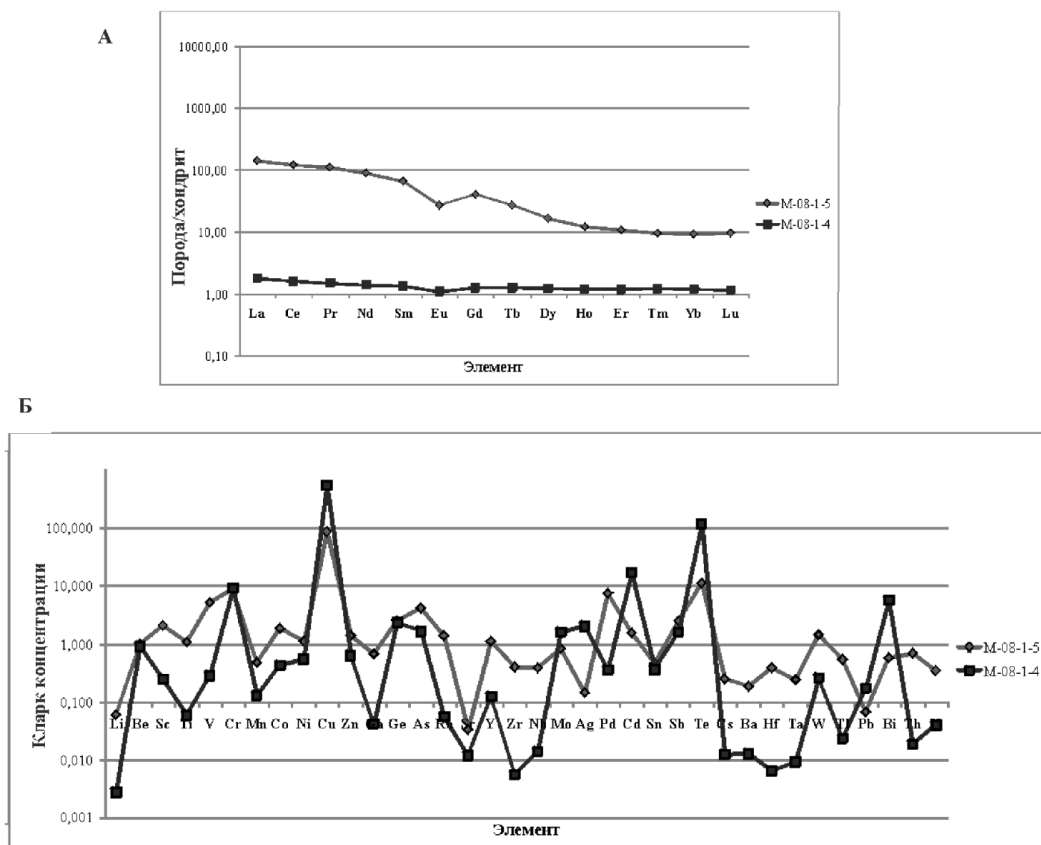
Мороинская свита достаточно четко идентифицируется по характерному вулканогенно-осадочному разрезу, зеленосланцевому типу регионального метаморфизма и радиоактивности 8–15 мкР/ч.

Магнитное поле характеризуется градиентом значений от –300 до 300 нТл и выделяется локальными аномалиями амплитудой от 300 до 1 250 нТл, вытянутыми в меридиональном и северо-западном направлениях и фиксирующими поля развития вулканогенные пород. На спектро-

зональных снимках для пород свиты характерны серо-зеленый, участками темно-голубой фототон и грубопятнистый, полосчатый фоторисунок.

Вулканиды основного состава, как правило, превращены в хлорит-мусковит-роговообманково-эпидот-карбонатные, хлорит-серицит-кварц-эпидотовые сланцы и эпидотизированные разности. Цвет пород от темно-зеленовато-серого до светло-серого с пятнисто-полосчатой текстурой и редкопорфировой (реликтовой), либо мелкозернистой структурой. Микроструктура – гранобластовая до лепидогранобластовой. Минеральный состав: кварц от первых процентов до 10 % (вторичный); серицит (мусковит) – до 20 %, как правило, сосредоточен в кварцевых агрегатах; плагиоклаз (5–20 %) в виде порфирированных вкрапленников (почти нацело сосюритизирован) отвечает андезину-лабрадору; хлорит (5–30 %) в виде чешуек, замещающий пироксен и роговую обманку; округлые зерна эпидота, иногда почти нацело слагают породу (эпидозиты). Акцессорные минералы – титанит, магнетит, апатит. Кварцитопесчаники и кварциты – породы светло-серого цвета, иногда зеленовато-серые, мелкозернистые, слабополосчатые. Микроструктура – grano- и лепидобластовая. В минеральном составе преобладает кварц (до 80–90 %), представленный субидiomорфными зернами с зазубренными краями, и серицит (до 20–30 %), выполняющий интерстиции между зернами кварца, редко отмечается альбит (до 10 %), хлорит (5–7 %). Часть пород заметно карбонатизирована (до 25 %). Акцессорные минералы – апатит, магнетит.

Распределение лантаноидов в кварцитах свиты неравномерное (рис. 8), со значительным преобладанием легких элементов ( $La/Yb=15$ ) и отчетливым европейским минимумом ( $Eu/Eu^*=0,5$ ); содержание РЗЭ находятся на достаточно высоком уровне – порядка 200 г/т. Совершенно иначе выглядит график для сульфидизированных разновидностей, где он имеет субгоризонтальную форму с минимальными концентрациями редкоземельных элементов (4 г/т).



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в метаосадках мороинской свиты, нормированных к хондриту  
**Б** - график кларков концентраций микроэлементов в метаосадках мороинской свиты

**Рис. 8.** Петрогеохимическая характеристика метаосадков мороинской свиты.

Породы свиты характеризуются геохимической специализацией на Cu, Te, Cr ( $KK > 10$ ), несколько повышенными концентрациями ( $KK > 1$ ) Ge, As, Cd, In, Ir, Au, Hg. Наблюдается дефицит таких элементов, как Li, Sr, Os, Ba, Hf, Ta, Pb, U; содержания остальных элементов нахо-

дятся на околоскарковом уровне (рис. 8).

По результатам ПКСА в метабазах отмечены повышенные концентрации Zn (КК=2,0) и пониженные Sr. Для кварцитопесчаников характерны высокие содержания Bi (КК=3,0), породы обеднены – Be, Ni, Ba, Ti, Y, Sn, Li, Co, Sr, V, Yb, Sc; парасланцы обогащены Zn (КК=2,5), Cr (КК=2,0) и Pb (КК=1,5), при низких концентрациях Sr и Li (прил. 12).

Породы свиты вмещают проявления, пункты минерализации кварца хрусталеносной кварцево-жильной формации.

На территории листа свита фаунистически не охарактеризована. Возраст свиты принимается позднерифейским в соответствии с находками комплекса микрофоссилий в Торгово-Патокском районе Приполярного Урала [62]. Мощность отложений составляет 1 500–2 000 метров.

## ПОЗДНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА–ВЕДНСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Саблегорская свита выделена В. Н. Малашевским в 1961 г. как возрастной аналог верхней толщи маньинской свиты К. А. Львова, со стратотипом на хр. Сабля (севернее изученной площади). Образования свиты картируются полосами меридионального направления в северо-западной и центральной частях площади в пределах Хобеизско-Маньхамбовской подзоны Ляпинской СФЗ, выполняя, как правило, основные синклинальные структуры площади – Поньизско-Ыджитъельскую, Хальтумпскую грабен-синклинали, Яныманьинскую и Матумпскую синклинали.

Нижняя граница проводится по подошве туфоконгломератов и конгломератов, либо по подошве потока субщелочных базальтов, а верхняя – по несогласному налеганию груботерригенных пород лаптопайской свиты поздневедско–раннепалеозойского возраста, но чаще взаимоотношения тектонические.

Свита представлена лавами базальтов, андезибазальтов и их туфами, туффитами, туфоалевролитами, туфопесчаниками с маломощными прослоями углеродистых сланцев и линзами конгломератов, туфоконгломератов в основании; вверху разреза преобладают лавы, кластолавы кислого состава, их туфы с подчиненными пачками и прослоями (альбит)-серицит-хлорит-кварцевых, кварц-серицитовых и кварц-альбит-хлорит-серицитовых сланцев.

В гравитационном поле с запада на восток наблюдается закономерность повышения значений от слабо положительных (2–6 мГал) до высоких (44–46 мГал), при этом породы хорошо проявлены в контрастных магнитных полях, где значения  $\Delta T$  варьируют от –500 до 2 000 нТл и фиксируются как положительные, так и отрицательные аномалии, преимущественно субмеридиональной ориентировки, что может объясняться присутствием в свите как кислых, так и основных вулканитов.

На АФС и КС они характеризуются светло-зеленым, зеленым фототонном и грубопятнистым, крапчатым, местами полосчатым рисунком. В горной части преобладает фиолетовый, светло-голубой фототон и пестрый фоторисунок.

*Нижняя подсвита* ( $RF_{3sb_1}$ ) залегает на мороинской с перерывом и конгломератами (туфоконгломератами) в основании. Она доизучена нами в междуречье рек Няйс–Маньяйс–Иоутынья, где слагает довольно значительную вулканическую структуру с центром в районе г. Ньер-Ойка. В основании разреза, как правило, картируются разнообразные порфириды базальтового и андезибазальтового состава и их туфы темно-зеленого цвета. Породы часто характеризуются миндалекаменной, ноздреватой текстурами; миндалины выполнены карбонат-эпидотовым материалом. Мощность отложений зависит от характера разреза и в этой части составляет порядка 700–1 000 м. Азимуты падения пород 80–105°, 75–80°, отмечаются и западные падения (аз. пад. 320–340°, 70–80°). В виду значительной залесенности обнаженность плохая.

В нижнем течении р. Ятя отдельными фрагментами изучен разрез, включающий хлорит-серицитовые сланцы с прослоями кварцитопесчаников и углеродсодержащих сланцев, соответствующих низам саблегорской свиты. Здесь же установлена дайка риолитов ( $E_r=26$  мкР/ч) мощностью до 43 м. Породы массивные, зеленовато-серые с порфиристыми вкраплениями кварца. Контакт риолитов с углеродсодержащими сланцами горячий. Фиксируется зона роговиков мощностью до 0,2 м.

Низы разреза свиты, исследованные в пределах среднего течения р. Толья, представлены базальтами, их туфами и туфопесчаниками, часто преобразованными в сланцы хлорит-плагиоклазового состава. Залегание пород субмеридиональное (270–290°) с падением на запад под углами 50–60°. В нижней части разреза встречаются маломощные (20–30 м) прослои углеродистых сланцев и своеобразных конгломератов. Конгломераты диагностируются по выветрелой поверхности, где хорошо видны окатанные обломки. Галька в конгломератах редкая, имеет

вытянутую уплощенную, реже округлую форму и размер до 10–20 см, представлена кварцитами бежевого цвета, тонкозернистыми. Цементом выступают интенсивно трещиноватые сланцы кварц-серицит-хлоритового состава, имеющие плейчатую текстуру. Направление рассланцевания – аз. пад.  $260^\circ$ ,  $\angle 70^\circ$ . Мощность прослоя составляет около 150 м. Далее вверх по разрезу располагаются типичные вулканиты основного состава.

Базальты, андезибазальты – плотные породы темно-серого с зеленоватым оттенком цвета, сланцеватой, миндалекаменной реже массивной текстуры, порфиroidной структуры. Вкрапленники (до 20 %) представлены плагиоклазом (размер до 1 мм) среднего состава, почти нацело сосюритизированным, и иногда хлоритизированным и эпидотизированным пироксеном. Микроструктура – лепидогранобластовая и офитовая, реликтовая. Минеральный состав: роговая обманка – до 20 %, плагиоклаз – 20–45 %, кварц – до 10 %, эпидот – от 10 до 50 %. Акцессорные минералы – магнетит, апатит.

Туфы – светло-серые с зеленоватым оттенком породы обломочной текстуры, в обломках измененные пироксен и плагиоклаз, либо обломки базальтоидов. Микроструктура основной массы – гранолепидобластовая. Состав – эпидот-сосюритовый мезостази́с с включениями резорбированного кварца. Из вторичных минералов, кроме вышеперечисленных, присутствуют хлорит и карбонат.

*Верхняя подсвета* ( $RF_3-V, sb_2$ ) сложена преимущественно, за небольшим исключением, риолитами и их всевозможной пирокластикой, картируемыми в пределах относительно изолированных (размером  $0,5 \times 1,5$  до 4 км.) вулканических структур, центральные части которых представлены субвулканическими образованиями. Как правило, это туфы от мелко до среднеобломочных (литокристаллокластические, кристаллокластические), иногда крупнообломочных, либо кластолавы кислого состава ( $SiO_2 > 64\%$ ). Тела покровных риолитов редки и имеют мощности первые метры, замещаясь по простиранию и вверх по разрезу пирокластикой, либо метаморфизованными туфоалевролитами и туфопесчаниками, либо альбит-серицит-кварцевыми, кварц-серицитовыми, кварц-альбит-хлорит-серицитовыми сланцами. Мощность верхней подсветы в пределах палеовулканических структур достигает 100 м.

Так, в среднем течении р. Матум-Тахамтамя, в районе горы с отметкой 566,2 м изучены линейновытянутые в субмеридиональном направлении пластообразные тела скрытокристаллических риолитов. Породы серого, темно-серого и вишневого цвета с отчетливой флюидальностью. Естественная радиоактивность их изменяется от 17 до 27 мкР/ч. Структура пород порфи́ровая, вкрапленники сложены плагиоклазом и кварцем, размер порфи́ровых выделений 1–2 мм. В риолитах зафиксирована максимальная радиоактивность на уровне 45 мкР/ч. Наиболее радиоактивные риолиты практически не отличаются от обычных разновидностей этих пород. Иногда (ближе к зоне контакта с базальтоидами) в риолитах появляется мелкая вкрапленность гематита, придающая породе характерный вишневый оттенок.

К востоку риолиты контактируют с вулканитами основного состава, естественная радиоактивность которых резко падает до 3–7 мкР/ч. В приконтактной зоне базальты интенсивно рассланцованы. По рассланцеванию развиваются карбонат-кварцевые жилы, в зальбандах которых формируются зоны, обогащенные хлоритом. Контакт риолитов и базальтов на местности не просматривается. В базальтах встречаются редкие небольшие прослои вулканогенно-осадочных пород, по всей видимости, туфогравелитов, состоящих из обломков пород и минералов.

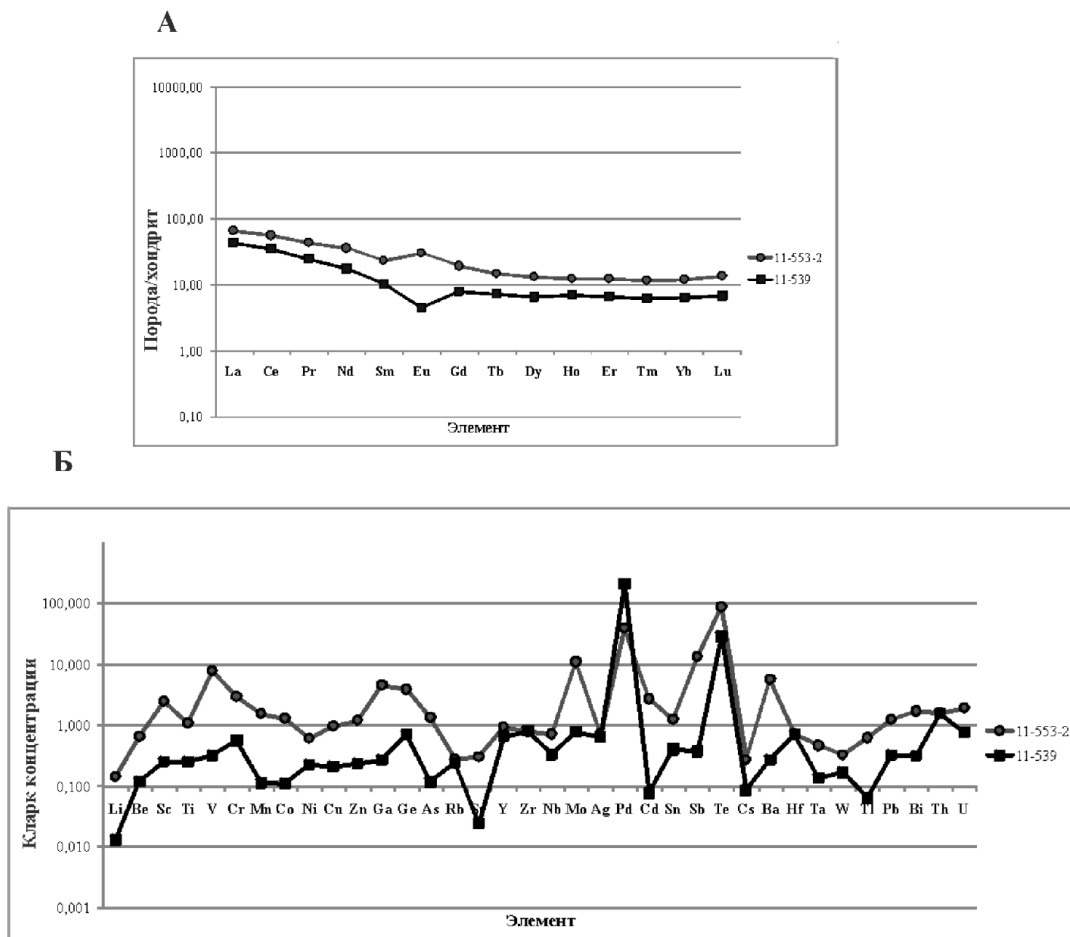
Здесь же закартированы metabазальты нижней подсветы, вмещающие согласные маломощные кварц-карбонатные жилы мощностью от 1 мм до 20 см. Жилы содержат борнитовую минерализацию в объеме ~1 %. На контакте с кварц-карбонатными жилами metabазальты эпидотизированы. Мощность зон (6 штук) эпидотизации составляет до 10 см. Metабазальты, вмещающие кварцевые жилы и зоны эпидотизации, повсеместно заражены тонкими прожилками и просечками борнита. Суммарная мощность данной зоны составила 50 м.

Риолиты и метариолиты – породы светло-серые с фиолетовым оттенком, скрытокристаллические, с порфи́ровой (редкопорфи́ровой) структурой, флюидальной, слабополосчатой текстурой, редко массивной. Порфи́ровые выделения (5–20 %) представлены кварцем и калишпатом размером до 0,5 см. Микроструктура аллотриоморфнозернистая, иногда гранолепидогранобластовая, представлена кварц-полевошпатовым мезостази́сом, сложно диагностируемым и интенсивно серицитизированным и хлоритизированным. Нередко появляется эпидот (до 5 %). Акцессорные минералы – циркон, сфен, гематит.

Сланцы по средне-мелкообломочным туфам и кластолавам представлены хлорит-кварц-карбонатными, полевошпат-серицит-альбит-кварцевыми, биотит-кварц-альбит-хлоритовыми составами. Цвет – темно- и светло-серый с зеленоватым и лиловым оттенками. Текстура сланцеватая, обломочная (реликтовая). Микроструктура лепидогранобластовая. Минеральный состав – кварц (30–40 %), образующий линзовидные, неправильной формы зерна; плагиоклаз (5–

25 %) – коротко- и длиннопризматический с полисинтетическими двойниками (реликты) (№ 8–22 альбит-олигоклаз); серицит (до 40 %), иногда в шлифах образует с кварцем почти сплошные поля. Эпидот и хлорит редко превышают 20 % (туфы смешанного состава), проявлена карбонатизация до 5 %. Для вулканогенно-осадочных пород свиты характерен зеленосланцевый метаморфизм.

На графике РЗЭ кривые имеют отрицательный характер, с преобладанием легких лантаноидов над тяжелыми ( $La/Yb=5,53$ ). Европий по-разному ведет себя в породах, образуя положительную аномалию в углеродистых сланцах ( $Eu/Eu^*=1,44$ ), в то время как в песчаниках наблюдается его минимум ( $Eu/Eu^*=0,49$ ). Сумма РЗЭ в породах варьирует от 51,8 до 91 г/т (рис. 9, прил. 10).



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в метаосадках саблегорской свиты, нормированных к хондриту  
**Б** - график кларков концентраций микроэлементов в метаосадках саблегорской свиты

**Рис. 9.** Петрогеохимическая характеристика метаосадков саблегорской свиты.

Геохимический спектр осадков свиты достаточно разнообразен и несколько различается для типов пород. В углеродистых сланцах большинство элементов имеют содержания выше кларковых. Отмечаются высокие концентрации ( $КК>10$ ) – Mo, Pd, Sb, Te, Re, Ir, Pt, повышенные ( $КК>1$ ) – Sc, V, Cr, Ga, Ge, Cd, In, Ba, Os, Pt, Hg, Bi, Th, U. Для песчаников также свойственны высокие содержания Te и элементов платиновой группы, другими же элементами породы обеднены (рис. 9).

По результатам ПКСА для кислых вулканитов саблегорской свиты характерны повышенные содержания – Pb ( $КК=2,0$ ), Y ( $КК=1,9$ ), Ce ( $КК=2,3$ ), Yb ( $КК=2,3$ ), Nb ( $КК=2,6$ ). Большие вариации содержаний химических элементов отмечены для Ni, Co, Ba, V, Y, Mo, Sc, Ge. Образования обеднены – Ni, Co, Sr, Ti, Mn, Ag. Содержания остальных элементов находятся на околосларковом уровне. Для базальтов характерны высокие кларки концентрации Pb ( $КК=2,5$ ) и низкие содержания – Sr, Ba, Ag, при значительной изменчивости содержаний – Cu, Cr, Ni, Sr, P, Mo. В сланцах в надкларковых концентрациях наблюдаются – Zn ( $КК=2,1$ ), Pb ( $КК=1,8$ ), Be ( $КК=1,9$ ), Zr ( $КК=1,5$ ), Ce ( $КК=1,6$ ), Nb ( $КК=1,8$ ), отмечается дефицит – Ni, Co, V, Ag, Li, при неравно-



мерном распределении содержаний – Ni, Co, V, Mo, Ce, Yb, Li (прил. 12).

Металлогения свиты обусловлена локализацией оруденения золотосульфидно-кварцевой, баритовой жильной, свинцово-цинковой березитовой, урановой березитовой (за рамкой листа) формаций.

Возраст образований саблегорской свиты принимается позднерифейским–ранневендским на основании датировок U-Pb методом по цирконам из кислых эффузивов Малопатокского района Приполярного Урала: 642 млн лет (Червяковский, 1992), из кислых эффузивов хребта Малды-Нырды – 586±12 млн лет [7] и 550 млн лет [3]. Возраст метаморфизованных риолитов субвулканической фации с г. Нейлентумп, установленный U-Pb LA ICP-MS-методом, составляет 568,3±4,3 млн лет [96, 97]. Нами получена изотопно-геохронологическая датировка Sm-Nd методом из субвулканического базальтового порфирита (т. н. 12-9) – 569 млн лет.

Суммарная мощность свиты достигает – 1 500–2 000 м.

## ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ–КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Лаптопайская свита ( $V_2$ – $\text{Clp}$ ) выделена Г. А. Черновым (Чернов, 1946) севернее, на г. Лаптопай. Отложения свиты представлены незначительными выходами в западной и юго-западной частях листа Р-40-ХП в составе Хобеизско-Маньхамбовской подзоны Ляпинской СФЗ, где слагают линейновытянутую грабенообразную структуру в пределах Поньизско-Ыджитъельской грабен-синклинали. Нижняя граница несогласная и проводится по подошве конгломератов, а верхняя – тектонически срезана Ыджитовожским разломом (11). За пределами площади листа свита перекрывается с угловым и стратиграфическим несогласием отложениями тельпосской свиты нижнего ордовика.

Свита представлена конгломератами полимиктовыми, песчаниками и алевросланцами, в верхней части разреза установлены вулканогенные породы основного и кислого состава, их туфы, туффиты. Осадочные отложения лаптопайской свиты относятся к молассовой формации.

В геофизических полях отложения свиты идентифицируются контрастными магнитными аномалиями от –200 до +200 нТл и повышенными значениями радиоактивности. На спектральных космоснимках отдельные ареалы характеризуются розовыми цветами на фоне зелено-го; отчетливо идентифицируются системы линейных и кольцевых структур.

На левобережье р. Неримью в районе выс. 596,0 зафиксированы обширные крупноглыбовые развалы и отдельные небольшие коренные выходы конгломератов и гравелитов лаптопайской свиты. Породы светлые зеленовато-серые, характерной особенностью является зеленоватый оттенок цемента. Галька представлена преимущественно кварцем и по размерам достигает 5 см. В резко подчиненном количестве отмечены обломки темно-зеленых базальтов и вишневого песчаников. Цемент – песчано-слюдистый. Для конгломератов характерна повышенная радиоактивность – до 40 мкР/ч. В сравнении с конгломератами хобеинской свиты, также обладающими повышенной радиоактивностью, конгломераты лаптопайской свиты четко отличаются светлым розоватым цветом, присутствием обломков базальтов, риолитов, вишневого гематитизированных песчаников.

Минералогическим анализом в составе тяжелой фракции установлены – гематит до 99 % (от веса фракции), эпидот до 72 %, циркон до 47 %, гранат до 1 %, апатит до 30 %, сфен до 41 %, магнетит до 20 %. Единичными знаками представлены – турмалин, монацит, рутил, лейкоксен, фуксит. Кроме того, определен довольно широкий спектр сульфидов – сфалерит (до 3 %), пирит, халькопирит, ковеллин (единичные знаки), а также присутствуют магнитные и свинцовые шарики. В одной пробе выявлены два знака золота, размером менее 0,5 мм.

Наиболее обширный ареал развития свиты установлен в междуречье истоков рек Щугор–Понья, где нами выявлена Поньизская (1) вулканоплутоническая структура с широким (5×8 км) шлейфом лаптопайских вулканокластитов, туфов и кластолав кислого и основного составов. Они инъецированы кольцевыми и радиальными дайками, небольшими штоками трахириолитов и трахидолеритов. Ввиду не очень хорошей обнаженности, и опираясь больше на морфологию рельефа, отмечается антидромный характер эксплозивной деятельности (это подтверждается нашими данными по изучению строения свиты на листе Р-40-VI).

Кластолавы риолитов – породы серовато-лилового цвета, полосчатой текстуры, обломочной структуры, в обломках полевые шпаты, базальтоиды и риолиты (размером 0,5–2–3 см), количество обломков до 30 %. Цемент лавовый (до 70 %), аллотриоморфнозернистый, сложен кварц-полевошпатовым мезостазиом. Вторичные минералы – серицит, хлорит, эпидот до 10 %. Акцессорные – циркон, гематит, магнетит.

Базальты – породы зеленовато-серого цвета, иногда с лиловым оттенком, миндалекаменной, редко массивной текстуры, порфириной структуры. Во вкрапленниках – пироксен и плагиоклаз

размером до 0,3 см (10–20 %). Основная масса – реликтовой, пойкилитовой, либо офитовой микроструктуры. Состав – плагиоклаз (сосюритизирован) до 40 % и хлоритизированный пироксен до 60 %, редкие нацело пелитизированные калиевые полевые шпаты (<1 %). В миндалинах – кварц и карбонат. Акцессорные – апатит, магнетит, гематит.

По химическому составу вулканиды представлены базальтами, трахибазальтами нормальной и умеренной щелочности ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=2,7-4,2\%$ ), повышенной основности ( $\text{SiO}_2=44,9-45,8\%$ ) (рис. 3). Породы принадлежат натриевой серии, являются умереннонатриевыми; по соотношению железа и магния они варьируют от толеитовых до известково-щелочных. Нередко отмечаются высокие содержания титана, магнезии и преобладание окисной формы железа.

Распределение РЗЭ в породах (рис. 10) характеризуется незначительным дефицитом тяжелых элементов ( $\text{La}/\text{Yb}=2,5-2,8$ ) при неясно выраженной отрицательной европиевой аномалии ( $\text{Eu}/\text{Eu}^*=0,7-0,9$ ) и общей сумме лантаноидов порядка 63–189,7 г/т.

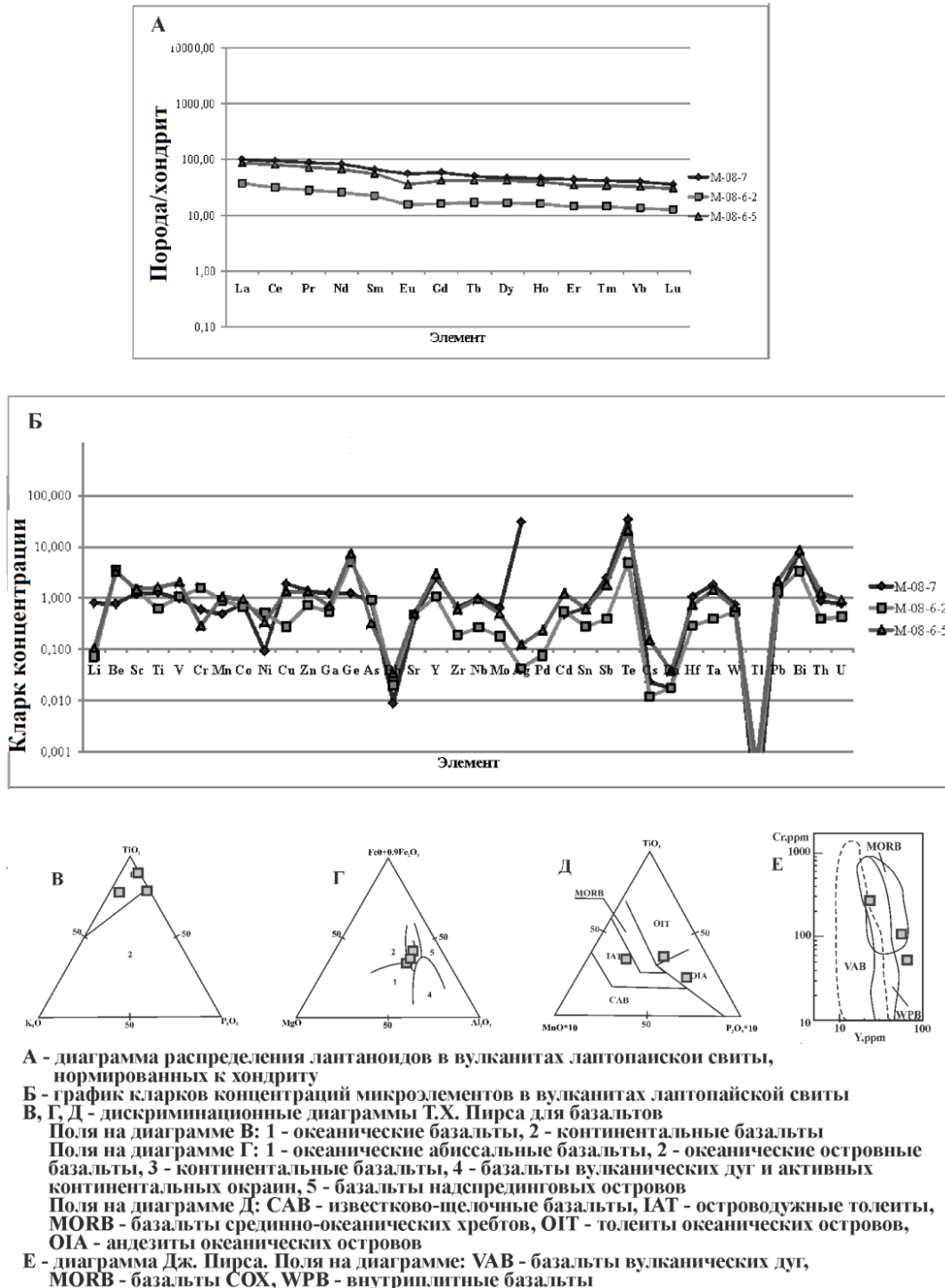


Рис. 10. Петрогеохимическая характеристика пород лаптопанской свиты.

Геохимические спектры вулканитов схожи между собой. В базальтах и трахибазальтах свиты наблюдаются повышенные концентрации таких микроэлементов, как Ge, Y, Ag, Te, Bi, а также низкие концентрации Li, Rb, Cs, Ba (рис. 10).

Судя по дискриминационным диаграммам (рис. 10), можно предположить, что условия формирования магматитов свиты были «переходными». Так, с одной стороны, фигуративные точки занимают области вулканических дуг, островов, а с другой близки составам континентальных обстановок, что вероятно свидетельствует об их рифтогенной природе.

Возраст свиты принят поздневендско–кембрийским согласно «Легенде...», 2009» [45] и на основании залегания слагающих ее пород выше нижневендских образований саблегорской свиты, а также на основании находок раннекембрийского комплекса микрофоссилий (определения Н. С. Михайловой). Кроме того нами получены конкордатные значения возраста субвулканических риолитов – 554,4 млн лет. Мощность отложений – 600–1 000 м.

## ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Палеозойские отложения рассматриваются как в составе Бельско-Елецкой (тельпосская и хыдейская свиты, джагальская и филиппельская свиты нерасчлененные) и Зилаиро-Лемвинской (саранхапнерская и хомасьинская свиты, хомасьинская и польнская свиты нерасчлененные) СФЗ Западно-Уральской мегазоны, так и в Западно-Тагильской (шемурская свита) и Восточно-Тагильской (лопсийская толща) СФЗ Тагильской мегазоны.

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

Саранхапнерская свита ( $\text{Є}_3\text{--O}_1st$ ) описана К. А. Львовым на г. Саранхапнёр на Приполярном Урале. Образования, относимые к данной свите, прослеживаются в виде узкой меридиональной полосы шириной 1–3 км восточнее Присалатимского разлома (4) в пределах Салатимской подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ.

В стратотипе саранхапнерская свита залегает на верхнерифейских подстилающих образованиях трансгрессивно, но без резкого углового несогласия. В пределах исследуемой территории взаимоотношения с верхнерифейскими отложениями тектонические, а границей является Присалатимский разлом (4). Верхняя граница с хомасьинской свитой согласная через постепенный переход, осложненный тектоническим нарушением.

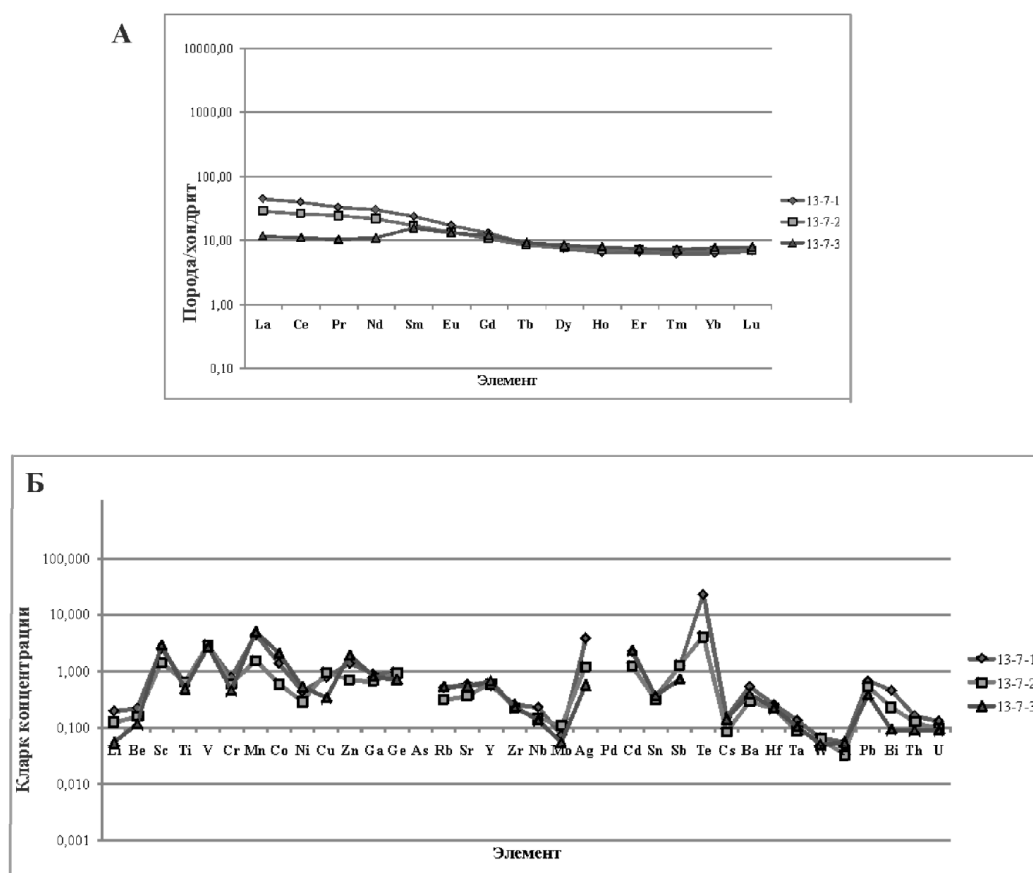
Состав свиты: песчаники полимиктовые, кварцитопесчаники, кварциты, гравелиты, металавролиты, алевросланцы, сланцы филлитовидные серицит-кварцевые, реже альбит-хлорит-кварц-серицитовые, метаконгломераты полевошпат-кварцевого состава. В верхах разреза отмечаются прослой ортосланцев эпидот-хлоритовых.

Образования свиты изучены в отдельных коренных обнажениях по р. Няйс и ее притокам, где зафиксирована толща переслаивающихся лиловых филлитов с прослоями конгломератов (мощностью 5–10 см) и светлых кварцитопесчаников, в том числе известковистых. Последние дают положительную реакцию на  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Общая мощность грубозернистой пачки около 10 м. Выше по разрезу установлены прослой лиловых гематитсодержащих и зеленых песчаников и алевросланцев (аз. пад. 27–245°,  $\angle 50^\circ$ ) мощностью до 7 м. Разрез прослежен по простиранию на 900 м.

Подобные отложения установлены и по руч. Саткарр, где в левом борту отмечены отдельные небольшие выходы и элювиально-делювиальные развалы кварцитопесчаников. Породы слабо рассланцованные, почти массивные (аз. пад. сланцеватости 270°,  $\angle 26\text{--}73^\circ$ ). Структура пород мелко-среднезернистая. Цвет – темно-серый с вишневым оттенком. Вверх по ручью отмечено появление редкообломочных метагравелитов. Обломки представлены кварцем, полевым шпатом. Реже в элювиальных глыбах отмечены метаконгломераты. Обломки последних представлены кварцем (80 %), вишневыми сланцами, серыми филлитовидными сланцами, эпидозитами, гематитизированными песчаниками. Размер обломков достигает 10 см. Породы грубообломочной толщи прослежены по ручью вкрест простирания на 600 м. Кроме того, в разрезе зафиксированы прослой хлорит-серицит-кварцевых сланцев, интенсивно перемятых с направлением сланцеватости – аз. пад. 260°,  $\angle 78^\circ$ . Вероятно они смяты в антиклинальную складку со срезанным западным крылом. При этом в строении пород и направлении слоистости наблюдаются явные признаки опрокинутого залегания. Естественная радиоактивность сланцев 11–14 мкР/ч. Отложения сарахапнерской свиты прорывают силлообразные тела долеритов хомась-

инских субвулканических образований.

Распределение РЗЭ в породах саранхапнерской свиты отличается вогнутым трендом без ярко выраженной европиевой аномалии ( $Eu/Eu^*=0,5\div 1,0$ ), также характерно преобладание легких лантаноидов над тяжелыми ( $La_N/Yb_N=5,4$ ). Сумма РЗЭ колеблется от 27,5 до 68 г/т (рис. 11, прил. 10).



А - диаграмма распределения лантаноидов в осадочных и вулканогенно-осадочных породах саранхапнерской свиты, нормированных к хондриту  
 Б - график кларков концентраций микроэлементов в осадочных и вулканогенно-осадочных породах саранхапнерской свиты

**Рис. 11. Петрогеохимическая характеристика осадочных и вулканогенно-осадочных пород саранхапнерской свиты.**

Геохимическая специализация характеризуется высокими концентрациями Те ( $КК>10$ ), повышенными ( $КК>1$ ) – V и Sc. С другой стороны в этих образованиях отмечены низкие значения – Li, Be, Sr, Nb, Cs, Hf, Ta, W, Tl, содержания остальных элементов находятся на околокларковом уровне (рис. 11).

По результатам ПКСА для пород характерна геохимическая специализация на Zn ( $КК=2,2$ ), Pb ( $КК=2,6$ ), Bi ( $КК=2,5$ ), при значительной изменчивости содержания Pb. Породы обеднены Cr, Li, Sr. Содержания остальных элементов находятся на околокларковом уровне (прил. 12).

В гамма-поле отложения свиты не образуют аномалий, располагаясь в фоновых значениях порядка  $3\div 5$  мкР/ч; магнитное поле неоднородно и характеризуется локальными положительными аномалиями интенсивностью до 300 нТл. На спетрозональных снимках им соответствует фототон от серо-зеленого до светло-зеленого оттенков и грубопятнистый рисунок.

Металлогения свиты обусловлена локализацией оруденения золотосульфидно-кварцевой формации.

Органические остатки в саранхапнерской свите не обнаружены. Возраст свиты принимается позднекембрийско-раннеордовикским в соответствии с легендой Северо-Уральской [45] серии Госгеолкарты-200. Мощность свиты – до 2 500 м.

## ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА

### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Тельпосская свита ( $O_1tl$ ) выделена и описана К. А. Львовым на массиве горы Тельпос-Из в 1949 году (лист Р-40-VI). Отложения свиты картируются в юго-западной и северной части площади – на западном склоне Северного Урала в пределах Михайловско-Вайгачской подзоны Бельско-Елецкой СФЗ, где слагают Неримизскую антиклиналь и Верхнещугорскую грабен-синклиналь.

Свита представлена толщей конгломератов, гравелитов кварцевых и олигомиктовых, песчаников и кварцитопесчаников гравелитистых полимиктовых, сменяющихся вверх по разрезу песчаниками кварцитовидными и кварцитами лилово-серыми с прослоями сланцев алевритовых серицит-кварцевых и филлитовидных, алевролитами. В основании разреза горизонт базальных крупногалечных конгломератов с плохоокатанной и несортированной галькой, представленной в основном кварцем и кварцитами. В подчиненном количестве в обломках присутствуют риолиты и их туфы, слюдяно-кварцевые сланцы и долериты. Состав цемента полимиктовый псаммитовый с большим количеством хлорита и гематита. Содержание гравелитов и конгломератов уменьшается вверх по разрезу.

В южной части листа в пределах водораздельной части закартирован своеобразный останец груботерригенной пачки кварцитов, гравелитов и конгломератов основания тельпосской свиты, слагающих изолированную синклиналь. Конгломераты бледно грязно-зеленого цвета, плейчатые. Галька представлена кварцем и кварцитами размером 0,5–1,5 м, иногда эпидозитами – до 3–4 см.

По химическому составу грубозернистые породы характеризуются высокими содержаниями кремнезема и низкими глинозема. Преобладающая часть отложений имеет аркозовый состав, а незначительная относится к полимиктам и грауваккам. В целом, для тельпосских образований характерны невысокие фемичность и щелочность, между которыми отмечается положительная корреляция.

Распределение РЗЭ характеризуется отрицательным значением кривой со значительным дефицитом тяжелых лантаноидов относительно легких ( $La/Yb=27,4-34,2$ ) и слабой европиевой аномалией ( $Eu/Eu^*=0,5-0,7$ ). В породах отмечается низкая сумма РЗЭ – порядка 23–43 г/т (рис. 12, прил. 10), что отличает их от допалеозойских псаммитов.

Спектр содержания микроэлементов в осадках тельпосской свиты крайне бедный и характеризуется только высоким содержанием Pd ( $>100$ ), а в околокларковых концентрациях присутствуют – V, Cr, Ge, As, Sn, Sb, остальными элементами породы обеднены (рис. 12).

По результатам ПКСА в кварцитах в надкларковых содержаниях находится Cr ( $KK=3,2$ ), низкие содержания характерны для Pb, Be, Co, Sr, Ba, Ti, Sc, V, Ag, Yb, при значительной изменчивости содержаний Zn, Pb, Mn, P, Zr, Mo, Ce, Sc (прил. 12).

В геофизических полях отложения свиты расположены в отрицательной части слабоградиентного магнитного поля от –200 до –350 нТл на севере площади и с большим варьированием значений от –500 до 200 нТл в ее юго-западной части. Гравитационное поле отрицательное  $-2 \div -16$  мГал.

Нижняя граница свиты проводится по подошве базального гравелит-конгломератового горизонта, залегающего с размывом и угловым несогласием на различных горизонтах метаморфизованных эффузивно-осадочных образований верхнего протерозоя. Верхняя граница проводится по смене верхней песчаниковой толщи тельпосской свиты песчанико-сланцевой толщей хыдейской свиты. Контакт согласный, но положение его в разрезе непостоянно [51].

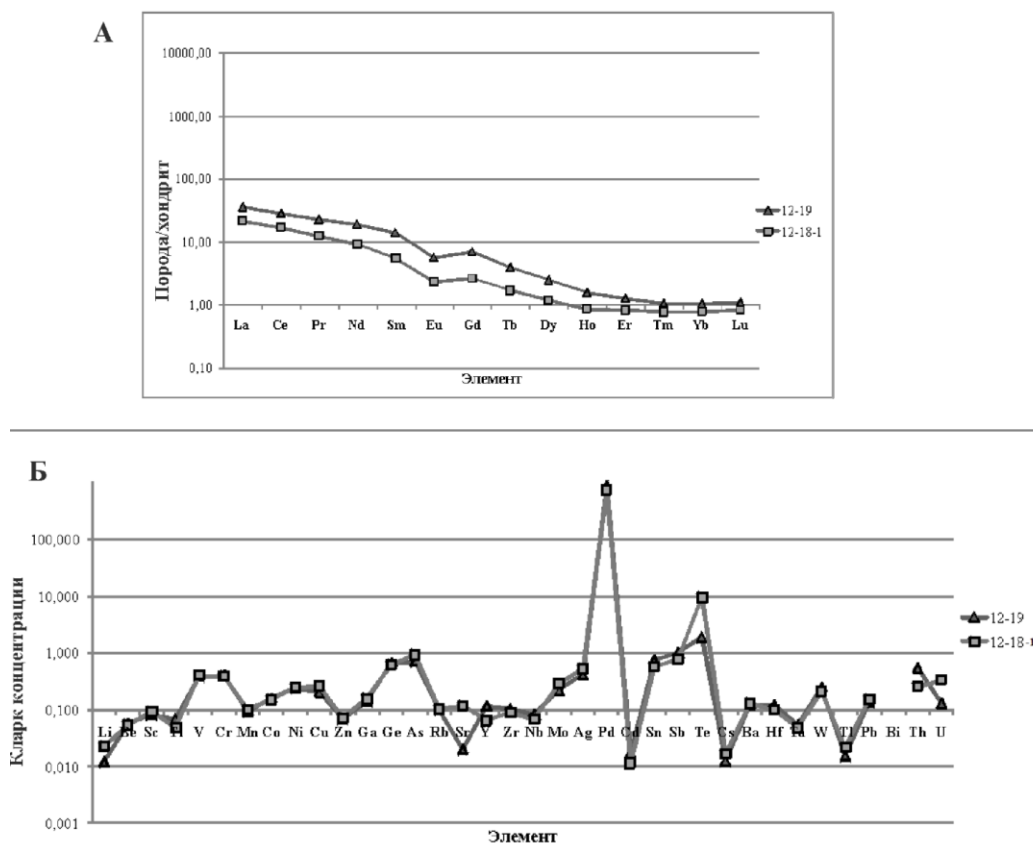
Возраст свиты принят раннеордовикским на основании находок в более северных районах в верхах свиты остатков *Angarella* sp., свидетельствующих об аренигском возрасте этой части разреза; нижняя часть свиты условно отнесена к тремадоку [6, 45]. Мощность отложений – 1 100–1 600 м.

### НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Хомасьинская свита ( $O_{1-2}hm$ ) выделена в 1958 году К. А. Львовым как возрастной аналог хыдейской свиты среднего ордовика, распространенной на западном склоне Приполярного Урала. Свое название получила по р. Хомасью (восточный склон Северного Урала). Образования свиты прослеживаются через всю восточную часть площади в виде субмеридиональной полосы шириной от 1 до 10 км в пределах Присалатимского аллохтона, ограниченного с востока Главным Уральским надвигом. С вышележащими и нижележащими отложениями наблюда-

ются постепенные переходы, осложненные тектоническими нарушениями.

Свита представлена парасланцами хлорит-альбит-кварцевыми, углеродисто-хлорит-серицит-кварцевыми, аповулканогенными эпидот-альбит-хлоритовыми, эпидот-актинолит-кварц-альбитовыми сланцами и метавулканитами основного состава; внизу – кварцитопесчаники с прослоями углеродисто-кварцевых сланцев.



А - диаграмма распределения лантаноидов в псефитах тельпосской свиты, нормированных к хондриту  
 Б - график кларков концентраций микроэлементов в псефитах тельпосской свиты

Рис. 12. Петрогеохимическая характеристика псефитов тельпосской свиты.

Отложения свиты закартированы в зоне Присалатимского надвига и к востоку от него, а также в районе щебеночного карьера, где построен детальный геологический разрез. Здесь зафиксирована антиклинальная складка, в ядре которой располагаются кварцитопесчаники серого, слегка зеленоватого цвета, мелкозернистой структуры; текстура пород массивная, однородная. Кварцитопесчаники пронизаны как согласными, так и секущими прожилками кварц-карбонатного состава, направление прожилков – аз. пад. 350°, ∠60°; аз. пад. 235°, ∠60°; аз. пад. 335°, ∠85°. Контакты кварцитопесчаников с вмещающими породами не обнажены, но по видимым взаимоотношениям они залегают согласно. Однако расположение западного и восточного контактов в зоне ожелезненных и раздробленных пород позволяет предположить, что контакты тектонически сорваны.

Крылья антиклинальной складки выполнены тонким переслаиванием филлитовидных сланцев серо-зеленого цвета, полевошпат-хлоритового состава и гематитсодержащих сланцев лилового цвета. Сланцы плейчатые, смяты в мелкие острровершинные складки с общим направлением рассланцевания (аз. пад. 240°, ∠50°). Все типы сланцев имеют тонкослоистое строение, причем мощность темно-зеленых и лиловых (обогащенных гематитом) слоев не превышает 1–2 мм, тогда как мощность светлых прослоев, выполненных песчаниками кварц-плагиоклазового состава, может достигать 10 мм и более. Эти слойки нередко имеют линзовидную форму и часто выклиниваются. Границы между зелеными и лиловыми сланцами постепенные, через переслаивание.

Вся толща в целом испытала существенное смятие, в результате которого сланцы, более подверженные пластическим деформациям, образовали интенсивную разнопорядковую складчатость, вплоть до микроплойчатости. Контакты хрупких кварцитопесчаников при смятии бы-

ли тектонически сорваны. В результате в разрезе сформировалось сложное чередование слоев зеленых и лиловых сланцев. Видимая мощность отложений хомасьинской свиты на данном участке составляет порядка 1,5 км.

В пределах средне–нижнего течения р. Наяс закартированы мелкозернистые зеленые аповулканогенные сланцы эпидот-альбит-хлоритового состава, в которых иногда отмечается амфибол. Естественная радиоактивность пород 4 мкР/ч. Азимут падения сланцеватости 260°,  $\angle 57-65^\circ$ . В разрезе к западу от устья р. Сысья фиксируются зоны пропилитизации ортосланцев, насыщенные примазками медной зелени (т. н. 13-202-1). Цвет метаэффузивов пестрый за счет чередования эпидотизированных прослоев и кварцевых, кварц-карбонатных прожилков. В породах отмечается присутствие талька. Естественная радиоактивность – 5–6 мкР/ч. Присутствуют желваки, линзы существенно эпидотизированных, гематитизированных пород, а также кварца и карбоната.

Химизм аповулканогенных пород определяется низкими содержаниями кремнезема, калия, алюминия и высокими титана, натрия, отвечая толеитовым базальтам. Породы характеризуются натриевым типом щелочности и являются высоконатриевыми.

Распределение РЗЭ в ортосланцах отличается отрицательным трендом кривой, с достаточно отчетливым европейским минимумом ( $Eu/Eu^*=0,7$ ), незначительным преобладанием легких элементов над тяжелыми ( $La/Yb=4,2$ ) и достаточно высокой суммой РЗЭ – до 201 г/т (рис. 13). В углеродистых сланцах наблюдается обеднение тяжелыми лантаноидами, а также невысокие общие содержания РЗЭ – 81 г/т.

Геохимическая специализация зеленых сланцев свиты выражена в высоких кларках концентрации  $Te, Bi, Th, U$ , повышенных –  $Ge, Ta$ , при обеднении такими элементами, как  $Li, Cr, Ni, As, Rb, Sr, Cs, Ba, Tl$  (рис. 13). Для осадочных пород показательна специализация на  $V, As, Pd, Te$ , при низких содержаниях  $Li, Mn, Co, Sr, Cs, Tl$ .

На геодинамических диаграммах обстановка формирования metabазитов свиты определяется как океаническая либо переходная к континентальной (рис. 13).

По результатам ПКСА для основных вулканитов хомасьинской свиты отмечены повышенные кларки концентраций –  $Zn$  ( $KK=1,8$ ),  $Bi$  ( $KK=2,7$ ). Значительная вариация содержаний свойственна –  $Pb, Cr, Sr, Ba$ . Базальты обеднены  $Sr, Ba, Ag, Yb, Li$ . Содержания остальных элементов находятся на околосларковом уровне (прил. 12).

Для парасланцев характерны надкларковые концентрации  $Cr$  ( $Kk=1,8$ ) и пониженные –  $Sr, Ba, Ge$ , при большой изменчивости содержаний –  $Cu, Co, Mn, Ge$ .

Гравитационное поле свиты простое, положительного знака с возрастанием значения силы тяжести с запада на восток от 30 до 40 мГал, в южной части листа характеризуется более высокими значениями – до 54 мГал. Магнитное поле спокойное отрицательное от –100 до –350 нТл.

Отложения свиты вмещают пункты минерализации золота, меди.

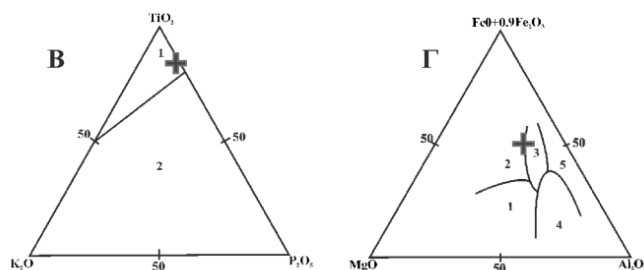
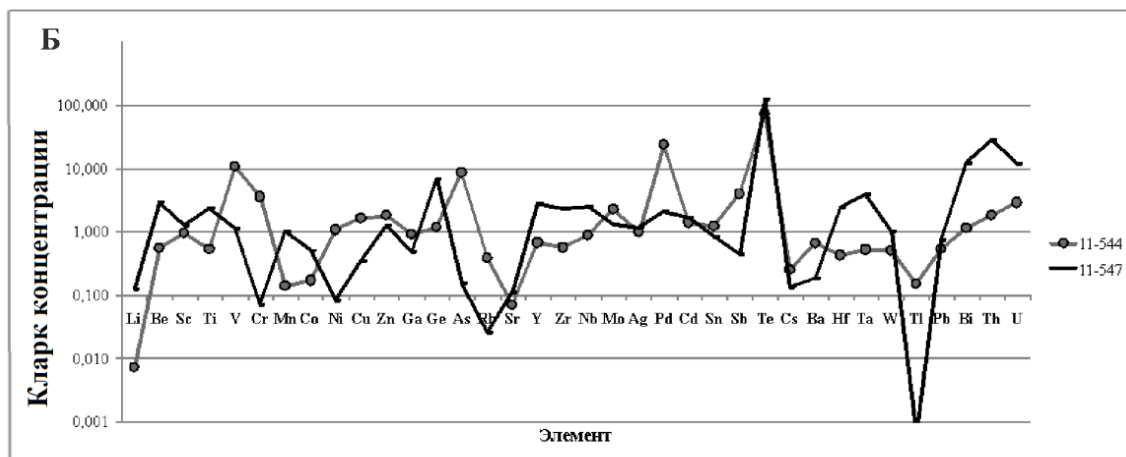
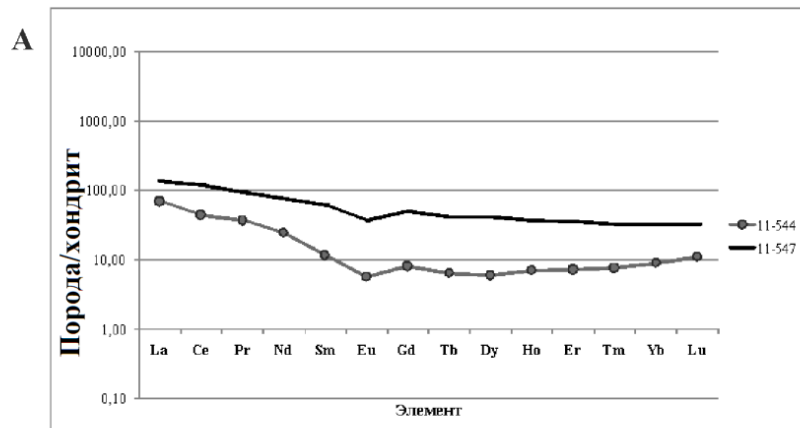
Возраст свиты принимается ранне-среднеордовикским на основании находок в более северных районах фауны трилобитов *Geragnostus daedalus* Ancigin (in coll.), *Euloma* sp., *Macropyge fastigata* Ancigin (in coll.), *Asaphellus nelkajugensis* Ancigin (in coll.) (район р. Нелка-Юган на Приполярном Урале, определения Н. Я. Анцыгина) [96, 97], что не противоречит легенде Северо-Уральской серии листов [45]. Мощность свиты – 1 000–1 500 м.

## СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Хыдейская свита ( $O_2hd$ ) выделена К. А. Львовым в 1949 году на массиве г. Тельпос-Из близ истоков руч. Хыдеель. Отложения свиты имеют ограниченное распространение на территории листа и зафиксированы лишь в юго-западной части площади в пределах Михайловско-Вайгачской подзоны Бельско-Елецкой СФЗ, где слагают крылья Неримизской антиклинали. Верхняя граница проводится по смене терригенной ассоциации пород карбонатными осадками шугорской серии.

Разрез представлен толщей переслаивающихся филлитовидных, алевролитовых и известковистых сланцев, слюдястых и кварцитовидных песчаников, алевролитов, в верхней части разреза с прослоями известковистых разностей и мраморизованных известняков. Породы метаморфизованы на уровне фации зеленых сланцев.

Среднеордовикский возраст свиты принимается по положению в разрезе ниже фаунистически охарактеризованных карбонатных толщ шугорской серии, а также на основании находок в прослоях известковистых песчаников и алевролитов *Angarella* cf. *mirabilis* Assatk., *Cariocrinidae*, тонкостенных брахиопод и конодонт. В северных районах, на р. Кожим, аналог хыдейской свиты – саледская свита охарактеризована фауной верхнего аренига и лланвирна [6]. Мощность свиты – 350–900 м.



А - диаграмма распределения лантаноидов в породах хомасьинской свиты, нормированных к хондриту  
 Б - график кларков концентраций микроэлементов в породах хомасьинской свиты  
 В, Г- дискриминационные диаграммы Т.Х. Пирса для базальтов и фигуративные точки зеленых сланцев хомасьинской свиты на них  
 Поля на диаграмме В: 1 - океанические базальты, 2 - континентальные базальты  
 Поля на диаграмме Г: 1 - океанические абиссальные базальты, 2 - океанические островные базальты, 3 - континентальные базальты, 4 - базальты вулканических дуг и активных континентальных окраин, 5 - базальты надспрединговых островов

Рис. 13. Петрогеохимическая характеристика пород хомасьинской свиты.

### НИЖНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Хомасьинская и польинская свиты нерасчлененные ( $O_{1-3}hm-pl$ ) выделены в юго-восточной части площади, как продолжение с территории листа Р-40-ХVIII, где слабая обнаженность не позволила авторам разделить данные отложения на карте [96]. Нерасчлененные образования распространены в тектонической пластине мощностью 4–5 км западнее зоны Главного Уральского разлома. Состав стратона – сланцы серицит-хлорит-альбит-кварцевые, углеродисто-серицит-кварцевые, углеродистые кварциты, аповулканогенные сланцы, часто содержащие стильпномелан [96]. От образований хомасьинской свиты данный разрез отличается лишь присутствием углеродистых кварцитов, характерных для польинской свиты среднего–позднего ордовика [45].



Мощность хомасьинской и польинской свит нерасчлененных – до 2 100 м [96].

## ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ–СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА, ЛЛАНДОВЕРИЙСКИЙ ОТДЕЛ

Шемурская свита ( $O_3-S_1\check{sm}$ ) выделена М. Ф. Заболотской в 1960 г. на хребте Шемур (Средний Урал). В стратотипической местности свита расчленена на две подсвиты. В пределах исследуемой площади представлена нерасчлененными образованиями в восточной части листа, в составе Западно-Тагильской СФЗ. Отложения свиты имеют ограниченное распространение и проявлены в междуречье рек Толья и Няйс, где в виде узкой полосы шириной не более 2 км прослеживаются на 30 км в восточном обрамлении Платиноносного пояса, а также установлены в виде небольших тектонических клиньев на юго-востоке площади. В данных разрезах преобладают основные разности пород, вероятно принадлежащие нижнешемурской подсвите. Состав – базальты, аповулканогенные сланцы основного состава, реже андезибазальты, риодациты.

В магнитном поле свита выделяется отрицательной аномалией средней интенсивности (от  $-225$  до  $-525$ ). Ориентировка аномалии совпадает с простиранием толщи. Отложения характеризуются пониженным гамма-полем интенсивностью  $2-4$  мкР/ч. На спектрональных снимках свита проявлена сглаженным рельефом, пятнистым, заливчатым фоторисунком с преобладанием сиреневого, серо-фиолетового оттенков.

Обращает на себя внимание восточная вергентность складчатости в примыкающих к ГУНу осадках (бассейн р. Няйс) и относительно крутые углы падения ( $60-75^\circ$ ).

Петрохимически породы свиты относятся к натровым базальтоидам щелочно-известкового типа, характеризующимся повышенными концентрациями алюминия, кальция, натрия, отчасти магнезии и средними показателями в содержаниях титана, железа и низкими калия.

Поведение РЗЭ в магматитах и осадочных породах схоже и характеризуется дефицитом тяжелых лантаноидов относительно легких ( $La/Yb=3,6$ ), а также прямолинейным трендом кривой распределения, европиевый минимум практически не выражен ( $La/Yb=0,96$ ), сумма РЗЭ пород комплекса около  $64-92$  г/т (рис. 14).

Спектр содержаний микроэлементов достаточно контрастный. Отмечены надкларковые концентрации  $Te$  и  $Ag$ , в тоже время породы значительно обеднены такими элементами, как  $Be$ ,  $Rb$ ,  $Zr$ ,  $Nb$ ,  $Mo$ ,  $Cs$ ,  $Ta$ ,  $W$ ,  $Th$ ,  $U$ . Осадочные породы отличаются от базальтов несколько повышенными содержаниями  $Sc$ ,  $V$ ,  $Mn$  и  $Co$  (рис. 14).

На дискриминационных диаграммах (рис. 14) вулканиды свиты занимают области вулканических дуг и срединно-океанических хребтов (островодужные толеиты и известково-щелочные базальты).

Образования шемурской свиты вмещают проявления и пункты минерализации меди медно-цинковой и колчеданной формаций.

Возраст отложений обоснован многочисленными находками позднеордовикских и лландоверийских конодонтов в разрезах Среднего и Северного Урала [6, 58]. Мощность свиты –  $1\ 000-2\ 000$  м.

## СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА

### ЛЛАНДОВЕРИЙСКИЙ ОТДЕЛ

Джагальская и филипппельская свиты нерасчлененные ( $S_1d\check{z}-fl$ ) имеют незначительное распространение на юго-западе листа в пределах Бельско-Елецкой СФЗ. В пределах площади контакты с вышележащими отложениями не зафиксированы, а с подстилающими ранне-среднеордовикскими образованиями тектонические. В связи с отсутствием наблюдений на площади описание нерасчлененных отложений дается по материалам сопредельных территорий и в соответствии с серийной Легендой [45]. Описываемые образования представлены доломитами и доломитизированными известняками с прослоями углисто-глинистых, серицит-глинистых, углисто-карбонатных сланцев. В средней части присутствуют прослои известняков и кремнистых известняков, в основании – доломиты брекчиевидные [97].

Западнее за пределами листа (в бассейнах рек Илыч и Унья), аналогичные породы содержат значительное количество разнообразной фауны лландоверийского возраста: кораллы *Paleofavosites alveolaris* (Goldf.), *Favosites* ex gr. *favosus* (Goldf.), граптолиты *Parapetalolithus* ex gr. *palmeus* (Barr.), *Demirastrites* ex gr. *triangulatus* (Harkn.), *Torquigraptus* cf. *denticulatus*

(Торнq.), *Glyptograptus elegans* Packh., *Campograptus* ex gr. *communis* (Lapw.), *Metaclimacograptus* ex gr. *hugesii* (Nich.), *Coronograptus* sp., *Orthograptus* sp. (Проскурин Г. Ф., Лямин А. З. и др., 1976) [97].

Мощность нерасчлененных раннесилурийских образований 320–730 м [97].

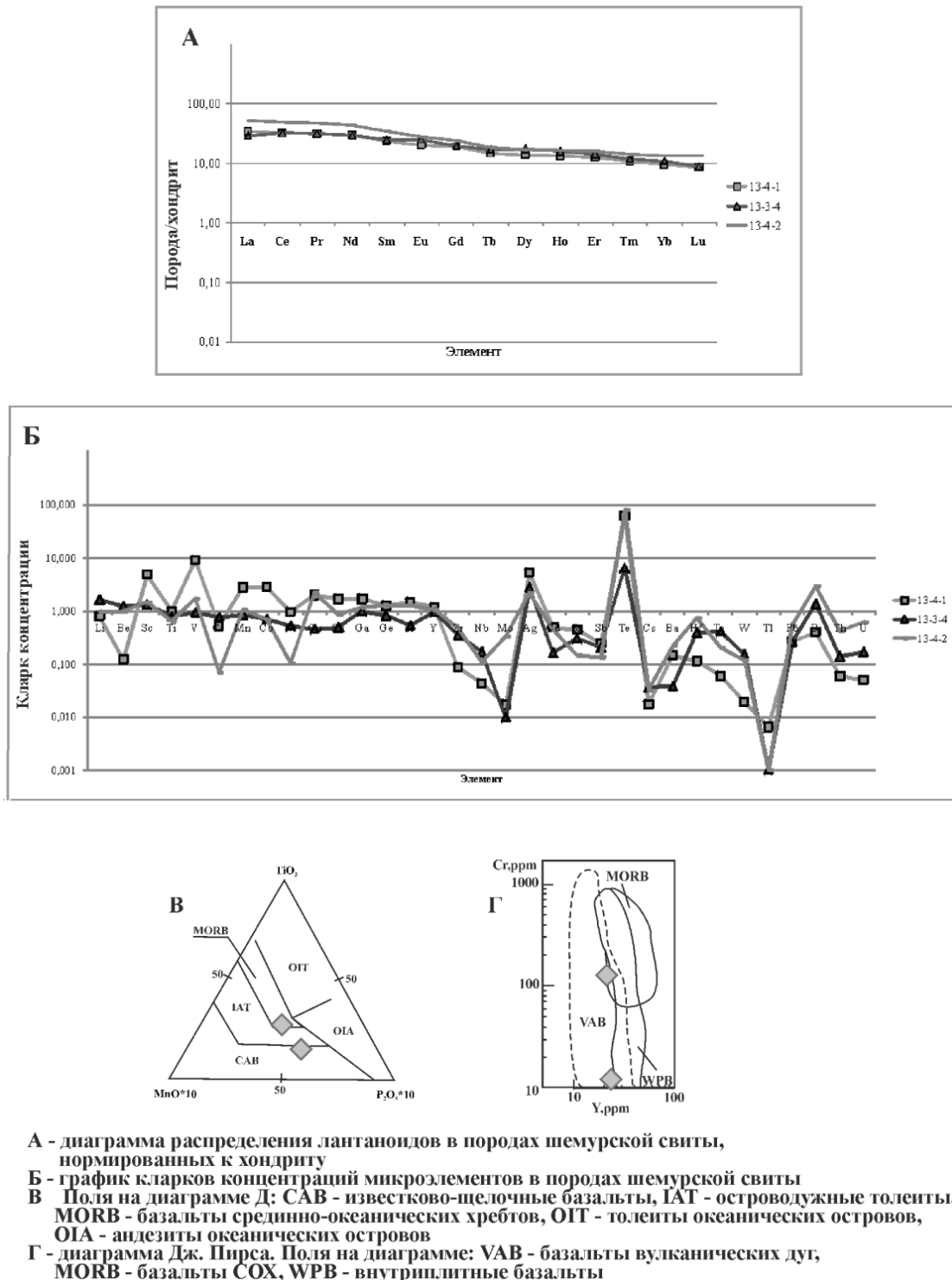


Рис. 14. Петрогеохимическая характеристика пород шемурской свиты.

## ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

### НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Лопсийская толща (D<sub>1-2</sub>lp) соответствует северососьвинской свите, выделенной Р. И. Ерошевской (1974 г.). Переименована в лопсийскую толщу в 1999 г. (Дембовский и др.,

1999). Отложения толщи имеют незначительное развитие в юго-восточной части изученной территории, где фрагментарно прослеживаются в системе тектонических блоков. Представлена конгломератами полимиктовыми, сланцами туфогенно-кремнистыми, туффитами, туффопесчаниками, песчаниками полимиктовыми, известняками. Контакты с шемурской свитой тектонические. Верхняя граница толщи в пределах листа не наблюдалась.

В основании разреза обломочные породы с различной крупностью и степенью окатанности обломков. В составе обломков наиболее распространены эффузивы и известняки. Последние наблюдаются также в виде отдельных крупных глыб размером первые метры. Цемент пород терригенно-карбонатный с полимиктовым материалом того же состава, что и в крупнообломочной части. Глинистое вещество присутствует в незначительном количестве. Количество карбонатного материала варьирует в широких пределах. Сортированность по крупности обломочного материала слабая, однако, проявляется грубая ритмичная слоистость [69]. Отмечаются прослои вулканогенно-осадочных и терригенных пород. Выше по разрезу представлена флишеидными породами, часто с прослоями пелитоморфных известняков [96, 97]. Метаморфизм пород толщи не превышает уровня цеолитовой фации.

На АФС и КС образования толщи практически не выделяются. В физических полях характеризуются магнитными аномалиями интенсивностью 300–800 нТл и локальным понижением гравитационного поля.

В обломках и линзах известняков собрана многочисленная фауна, позволяющая датировать лопсийскую толщу нижним–средним девонем: брахиоподы лохковского яруса (сарайнинский–саумский горизонты) *Spirigerina* cf. *supramarginalis* (Khalf.); лохковского и пражского ярусов (саумский–вижайский горизонты) *Ivdelinia* cf. *procerula* (Barr.), *Merista* cf. *solita* J. et M. Breyv.; табуляты лохковского и пражского ярусов (сияжский–тошемский горизонты) *Favosites pseudoregularissimus* Kim; ругозы пражского яруса (вижайский–тошемский горизонты) *Lyriellasma* cf. *spissatoseptata* Gorianov; фораминиферы тальтийского горизонта (эмс–эйфель) *Parathuramina totaensis* L. Petr., *Parathuramina uralica* L. Petr.; карпинского и тальтийского горизонтов (эмс–низы эйфеля) *Ajussella rarispinata* L. Petr. и др. [69]. Мощность – 1 400–1 850 м.

## МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Мезозойские образования осадочного чехла, распространенные в северо-восточной части площади и занимающие не более 4 % территории листа, принадлежат Приуральской структурно-фациальной зоне (Северо-Приуральская подзона) Западно-Сибирской СФМО. Они с разрывом и значительным угловым несогласием залегают на породах палеозойского фундамента и перекрываются четвертичными отложениями, суммарная мощность которых достигает 100 м.

## ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

Отложения этой системы представлены корами выветривания палеозойского фундамента, имеющими локальное развитие на площади. Фрагменты коры выветривания линейного (линейно-тектонического или линейно-контактового) типа вскрыты отдельными горными выработками (преимущественно шурфами) и поисковыми скважинами предшественников в северо-восточном обрамлении массива Маньхамбо [83] и в северной части листа [104]. Слагающие ее образования в зависимости от состава субстрата (магматические породы и позднепротерозойские кварциты, гравелиты, конгломераты) представлены щебнисто-дресвяным (иногда с мелкими глыбами), в редких случаях глинисто-дресвяно-щебнистым материалом. Для метаморфизованных вулканогенно-осадочных и осадочных пород характерны глины или суглинки. Полного профиля коры выветривания не отмечалось, были скрыты лишь зоны дезинтеграции, переходящие в мало измененные породы фундамента. Перекрываются коры выветривания делювиальными, иногда делювиально-десерпционными образованиями, реже (скв. С-37, С-43) моренным материалом полярноуральского горно-долинного оледенения. Мощность продуктов выветривания варьирует от первых десятков сантиметров до 3 метров (скв. С-9, С-14–С16 и др. [104]); в шурфах – не более 0,5 м.

## ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Юрская система представлена комплексом пород, состоящим из двух формаций (снизу вверх): континентальной угленосной, включающей яны-маньинскую и тольинскую свиты; нор-

мально-морской терригенной, включающей маурыньинскую и лопсинскую свиты. Естественных разрезов на площади нет, зафиксированы лишь два выхода в пойменной части р. Яныманья и в нескольких скважинах (№ 34, 35, 169) закартированы фрагменты разрезов лопсинской свиты [96, 97]. В связи с отсутствием наблюдений на площади описание отложений юрской системы дается по материалам сопредельных территорий [69] в соответствии с серийной Легендой [45] и схемами IV УрМСС.

### НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Яны-маньинская свита ( $J_{1-2}jm$ ) выделена В. А. Лидером [76] в бассейне р. Сев. Сосьва на восточном склоне Приполярного Урала. Отложения свиты со значительным угловым несогласием залегают на палеозойских образованиях. Состав свиты – глины аргиллитоподобные, алевролиты углистые, пласты бурых углей, пески, песчаники, гравийно-галечные отложения.

Разрез представлен терригенными континентальными (угленосными) отложениями – переслаивание глин аргиллитоподобных, алевролитов с невыдержанными пластами бурых углей и аргиллитов углисто-лептохлоритовых, углистых серых и коричневых, редко превышающих 1,5–2,0 м по мощности. В нижней части разреза мощная пачка крупнозернистых песков и песчаников глауконитовых зеленых и зеленовато-серых мощностью до 60 м. В верхах разреза зафиксирован мощный невыдержанный угольный пласт сложного строения мощностью 12–13 м. Согласно перекрывается отложениями тольинской свиты.

Возраст отложений (геттанг–ааленский) устанавливается на основе спорово-пыльцевого анализа. «...Отличительной чертой СПК плинсбахского возраста является преобладание пыльцы, особенно *Piceites*, *Pinaceae*, *Paleopicea asaccatus* Bolch., *Disaccites*. Встречается незначительное количество форм древнего облика – *Alisporites pergrandis* (Bolch.), *Dipterella oblatinoides*. Наряду с этим присутствуют *Podozamites*, *Ginkgoales*, *Araucariaceae*, *Bennettitales*, *Clasopopolis*. В споровой части преобладают *Osmundacidites* и *Stereisporites* (*S. incertus* Bolch., *S. congregatus* (Bolch.) Schulz), а также группа *Leiotriletes*. Обязательно участие *Marattisporites*, *Lycopodiaceae*. В СПК тоарского века в споровой части преобладает группа *Leiotriletes*, по-прежнему велико содержание *Osmundacidites*. Сокращается участие *Stereisporites*, но усиливается роль *Marattisporites*. Часто присутствуют *Camptotriletes tenellus* Naum. et Pjina и *Circellina bicycla* Mal. В пыльцевой части спектра наибольшую долю составляют *Pinaceae* (*Piceites*), *Coniferales*, *Bennettitales*, *Ginkgoales*. Для СПК ааленского века характерно снижение содержания спор тропических растений – до единичных находок, усиление роли *Leiotriletes*, *Osmundacidites*, *Disaccites*, *Piceites*, *Ginkgoales*, а также появление *Sciadopitys affluens* (Bolch.) Rovn.» [69]. Мощность свиты – 70–110 м.

### СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Тольинская свита ( $J_2tl$ ) выделена В. А. Лидером [76] в бассейне Сев. Сосьвы. Разрез характеризуется терригенными угленосными отложениями лагун, представленный наклонно залегающими (до  $5^\circ$ ), косослоистыми серыми песками и песчаниками кварц-лептохлоритовыми, аркозовыми, с прослоями аргиллитов и алевролитов, пластами бурого угля. В основании обычно развита мощная пачка песчано-гравийных пород полимиктового и кварцевого состава. Завершается разрез свиты относительно выдержанным угольным пластом, достигающим мощности 10–11 м. Образование свиты с небольшим размывом залегают на отложениях яны-маньинской свиты.

Отмечается богатый набор спорово-пыльцевых комплексов «...В комплексах доминируют споры *Leiotriletes*, *Osmundacidites*, *Coniferales* при сопутствующих *Stereisporites*, *Dipteridaceae*, *Marattisporites*, *Clathropteris* sp., *Duplexisporites* sp., *Tripartina variabilis* Mal., *Gleichenia*. В пыльцевой части спектра на фоне высоких содержаний *Araucariaceae* присутствуют *Disaccites*, *Podocarpidites* sp., *Piceites* sp., *Pinaceae*, *Quadraculina limbata* Mal. Появляются определяющие формы *Sciadopitys* sp., *S. affluens* (Bolch.) Rovn.» [69]. Возраст свиты определяется ааленским (верхи)–байосским–батским веками («Легенда..., 2009» [45]). Мощность отложений – 40–80 м.

### СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Маурыньинская свита ( $J_{2-3}mr$ ) была выделена П. Ф. Ли (1960 г.) в бассейне Сев. Сосьвы (р. Маурынья) на восточном склоне Приполярного Урала. Отложения свиты явля-

ются переходными от континентальных к морским образованиям и в большинстве случаев залегают на осадках тольинской свиты согласно, без перерыва, в редких случаях с незначительным размывом или же непосредственно на палеозойском фундаменте (обычно в западных прибрежных частях впадин). Верхняя граница с образованиями лопсинской свиты согласная.

В основании разреза залегают уплотненные тонкоплитчатые глины, темно-серые с шоколадным оттенком слюдистые аргиллиты и алевролиты с мелким растительным детритом и крупными обломками лигнита, стяжениями марказита. В некоторых случаях в основании свиты отмечаются горизонты мелкозернистых песчаников. Отложения нижней части разреза содержат «...фораминиферы вида *Ammodiscus uglicus* Ehem. (с подвидом *A. uglicus ehremeevi* Dain), *Trochammina* sp. и др., что указывает на переходные слои келловей–нижний оксфорд. В СПК этой пачки, по сравнению с тольинской свитой, резко возрастает роль спор, характерных для верхней юры – *Dicksonia jatrjca* Rovn., *Sciadopitys affluens* (Bolch.) Rovn., *Gleichenioides*, *Klukisporites*» [69].

Верхняя часть разреза представлена темно-серыми с зеленоватым оттенком алевролитами, с примесью зерен глауконита, сидеритовыми конкрециями, морской фауной (аммониты, пеллециподы и др.), крупными углефицированными остатками древесины (скв. 169) с установленным комплексом «...фораминифер с *Recurvoides disputabilis*, большое количество микрофитопланктона – *Histrichosphaeridae*, *Pareodinia*. В СПК преобладают споры *Gleichenioides* (*G. umbonata* Bolch., *G. laeta* Bolch.), *Dicksonia jatrjca* Rovn. и пыльцы *Classopolis* sp., *Sciadopitys affluens* Rovn.» [69].

Возраст (поздний бат–оксфорд) обоснован находками аммонитов *Ringsteadia frequens* Salfeld, *R. marstonensis* Salfeld, фораминифер *Recurvoides eotrochus*, *R. disputabilis*, *Lenticulina solita*, *Ammodiscus uglicus*, *A. pseudoinfimus*, *Tolypammina svetlanae*, а также флоры и трех комплексов миоспор [45]. Мощность свиты – 20–40 м.

## ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Лопсинская свита ( $J_3lp$ ) впервые выделена В. А. Лидером [76]. На территории листа закартирована при изучении разрезов скважин 34 и 35 [56]. Отложения свиты без следов перерыва в осадконакоплении залегают на породах мауруньинской свиты.

Нижняя часть разреза представлена аргиллитами каолин-гидроslюдистыми, углистыми и песчанистыми в основании, содержащими известковистые образования и марказитовые стяжения, а также в верхних горизонтах разнообразную морскую фауну. Выше по разрезу отмечается однообразная толща слюдистых алевролитов с глауконитом, гидроslюдистых аргиллитов и гидроslюдисто-бейделлитовых глин. В пойменной части долины р. Яныманья на участке, примыкающем к палеозойскому уступу, закартированы выходы темно-серых гидроslюдистых аргиллитов с пропластками известняков и серовато-зеленых гидроslюдисто-бейделлитовых глин, относящихся к верхней части разреза лопсинской свиты [56].

Возраст свиты (кимеридж–раннетитонский) обоснован многочисленными находками аммонитов (*Amoeboceras beaugrandi* Sauvage, *Am. kitchini* Salf., *Rasenia orbigni* Tornq. и др.), белемнитов (*Pachyteuthis kirghisensis* d'Orb), пластинчатожаберных, комплексами фораминифер с многочисленными *Recurvoides sublustris* Dain, *Pseudolamarkina lopsiensis* Dain, *Lenticulina michailovi*, *L. jatriensis* Dain и т. д. [56]. Мощность отложений – до 100 м.

## КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

### ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичные отложения в пределах изучаемой территории развиты повсеместно. Отмечается их широкое генетическое разнообразие – от элювиальных до коллювиальных образований на склонах возвышенностей, от ледниковых до озерных во впадинах и межгорных долинах в горной зоне и озерно-аллювиальных, морских на востоке площади. Преобладающим распространением пользуются континентальные образования склонового ряда и водно-ледниковые неоплейстоцена. Максимальная мощность четвертичных образований – до 100 метров.

Несмотря на то, что первые сведения о четвертичных отложениях территории появились достаточно давно, степень их изученности в целом не высокая и неравномерная в силу труднодоступности и сильной залесенности местности, существенно затрудняющих передвижение и картирование. Наибольшей детальностью расчленения плейстоценовых отложений характеризуются участки проведения поисковых работ на золото, кварц (горный хрусталь) и, отчасти

уран, а также полоса вдоль трассы газопровода Пунга-Вуктыл, пересекающая в субширотном направлении с востока на запад северную часть территории листа. Расчленение четвертичных образований произведено в соответствии с Легендой Северо-Уральской серии листов ГК-200/2 [45] и МСК унифицированных и корреляционных стратиграфических схем Урала.

Выделяемые рыхлые отложения расчленяются на нижне-, средне- и верхнеоплейстоценовые, объединенные верхнеоплейстоцен–голоценовые и голоценовые (современные).

## ПЛЕЙСТОЦЕН

### НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

#### Нижнее звено

**Шайтанский горизонт.** Наиболее древними образованиями неоплейстоцена на территории листа являются полигенные (континентальные и морские) осадки нижнего звена неоплейстоцена, выделявшиеся на восточном склоне Урала с большой долей условности вплоть до 70-х годов XX века по причине малой их распространенности и слабой фаунистической охарактеризованности. Одни исследователи рассматривали их как доледниковый комплекс осадков миндельского яруса (В. А. Лидер, Г. И. Горецкий, П. П. Генералов, Н. А. Никитин и др.), а другие (В. В. Стефановский) – как сложно построенный комплекс чередующихся в разрезе ледниковых и межледниковых отложений, разделенный на шесть горизонтов в Уральской СФцЗ (миасский, тыньинский, батурицкий, лозьвинский, чернореченский и карпийский) и на два горизонта (талагайкинский и шайтанский) для Западно-Сибирской равнины. В современной легенде Северо-Уральской серии листов отложения нижнего неоплейстоцена отсутствуют (исключая халасинские слои Западной Сибири) и их предлагается включать в состав нерасчлененного плиоцен–среднеплейстоценового комплекса отложений. Таким образом, стратиграфическая позиция этих образований, выделенных П. П. Генераловым в качестве халапантской свиты, в настоящее время не ясна и, очевидно, требует специального изучения. Тем не менее, вслед за авторами ГК-1000/3 листа Р-40 [6], закартировавшими описываемые ниже образования в составе халапантской свиты, предлагается сохранить на карте четвертичных отложений листа Р-40-ХП в объеме раннего неоплейстоцена (шайтанский горизонт) в трактовке предшественников.

**Халапантская свита.** *Озерно-аллювиальные и морские отложения (la, mlhl?).* Нижне-неоплейстоценовые образования получили ограниченное распространение в крайней восточной части листа в пределах западной приграничной с Уралом части Сосьвинско-Белогорского района Западносибирской СФцО. Они неширокой полосой прослеживаются вдоль восточной границы листа, обрамляя зону остаточных гор восточного склона Урала. Подстилающими породами для них на соседних листах являются аллювиально-морские и ледниково-морские отложения позднего неогена (плиоцена) маньинской свиты [10, 11] или более древние (мезозойские) осадочные образования, на которых они залегают со стратиграфическим несогласием и с размывом [6]. Перекрывают их гляциальные и гляциофлювиальные комплексы среднего неоплейстоцена, позднеоплейстоценовые и голоценовые полигенетические осадки – склоновые (делювий, делювий-солифлюксий), аллювиальные, озерно-болотные.

Отложения представлены глинами алевритистыми, песками мелкозернистыми с линзами и прослойками гравия, рассеянными включениями гальки, валунов, бурого угля и переотложенными органическими остатками.

Верхняя часть разреза этих отложений вскрыта при ГДП-200 [55] канавой № 12-801 в 1 км к востоку от границы листа в береговом обнажении на р. Толья и представлена в следующем виде (снизу вверх):

14,8–14,2 м – глины озерные синевато-серой окраски. Верхняя граница нечеткая, нижняя не вскрыта. Отмечаются единичные валуны и гальки средней и хорошей окатанности в количестве до 15 %. Петрографический состав обломков: габбро, пироксениты, кварц, вулканические породы, обломки угля размером до 10 см. Далее вниз по уступу располагается осыпь высотой 3,5 м, уходящая под урез воды р. Толья;

14,2–12,3 м – супеси серые с голубоватым оттенком с включениями гальки и гравия. В составе отложений присутствуют среднеокатанные валуны долеритов, габбро и серпентинизированных дунитов размером до 25 см. Объем валунного материала – 5 %, галька также составляет около 5 %. Обломки представлены кварцем, породами основного состава и зелеными сланцами, реже опоками и мелкими (до 1,5–2 см) обломками угля;

12,30–11,25 м – песчано-гравийные отложения глауконитсодержащие с линзовидными прослоями тонкозернистого песка и супесей зеленовато-серой окраски с отчетливо выраженной волнистой слоистостью. Гравий среднеокатанный, полимиктовый составляет порядка 20–25 % объема. Выше по разрезу постепенно переходит в пески среднезернистые желто-коричневые неслоистые с редкой хорошо окатанной галькой кварца и обломками угля размером до 10 см;

11,25–9,90 м – галечно-гравийно-песчаные отложения, голубовато-серые, зеленовато-светло-серые, глауконитсодержащие. Галька представлена кварцитами и жильным кварцем. Размер галек – от 1–2 до 7 см. Окатанность галечного материала от слабой до средней. В основании петрографический состав обломков отличается присутствием зеленых сланцев и габбро;

9,90–4,6 м – суглинки буровато-серые пестроокрашенные с содержанием песка до 30 %. Встречаются обломки гранитов, кварцитов, слюдяных сланцев и жильного кварца размером до 30 см. В нижней части интервала вскрыты голубовато-серые, (предположительно озерно-болотные) суглинки с редкими окатанными обломками опок (размером около 7 см) и остроугольными обломками угля (размером до 3 см). Как и вышележащие голубоватые суглинки, содержат около 15 % примеси мелкого гравия;

4,6–0,15 м – ледниковые образования среднего неоплейстоцена (вангерьюская морена?): суглинки, глины буровато-коричневые, зеленовато-серые, ленточные, оскольчатые с галькой и редкими валунами различной окатанности и петрографического состава; суглинки – пестроцветные, пятнистые. В нижней части интервала объем обломочного материала возрастает до 20 %, средний размер увеличивается до 15 см, а окатанность до 4–5 баллов. Широко представлены бурожелезняковые стяжения, встречаются также кварц-полевошпат-серицитовые породы, жильный кварц, редкие кусочки угля;

0,15–0,0 м – почвенно-растительный слой.

В осыпи часто присутствуют септарии размером до 60–70 см, обломки песчаников серого цвета с аммонитами (виргатиты, по предварительному определению Е. В. Короровой, УГГУ), остракоды и фрагменты ростров белемнитов, крупные (до 40 см в поперечнике) обломки углей и плотной углефицированной древесины.

Минеральный состав отложений весьма разнообразен и включает более 30 минеральных видов. Наиболее яркой его особенностью является – наличие практически во всех частях разреза глауконита (десятки и сотни зерен и агрегатов), повышенное количество ильменита (до первых  $\text{кг/м}^3$ ) с двумя четкими максимумами в середине разреза, обилие конкреций бурожелезнякового состава, присутствие конкреций и псевдоморфоз пирита-марказита по растительным остаткам и, возможно, по диатомеям в интервале глубин 10–12 м, к которому также приурочена знаковая золотоносность.

Спорово-пыльцевые комплексы свиты, изученные Н. Ю. Аникиной в разрезах по рекам Талтма и Воля (лист Р-40-VI), и данные В. П. Водолазской [6] характеризуют степной или лесостепной тип растительности с широким развитием травяного покрова (разнотравье, злаковые) в понижениях рельефа и в слабозалесенных речных долинах. Здесь же был найден позвонок неогенового (?) кита [6].

На аэро- и космоснимках раннеплейстоценовые отложения практически не выражаются в связи с тем, что они перекрыты более молодыми ледниковыми образованиями. Слабо проявлена крупная пятнистость в распределении окраски от светло-фиолетово-розовой до зеленовато-серой, свойственна для бассейновых осадков.

Возраст отложений принимается условно как нижнеплейстоценовый на основании геологических взаимоотношений с перекрывающими ледниковыми и водно-ледниковыми образованиями среднего неоплейстоцена (вангерьюский гляциал и гляциофлювиал), данных спорово-пыльцевого анализа. Мощность отложений – до 40 м.

## Среднее звено

**Среднеуральский надгоризонт.** К образованиям среднего неоплейстоцена отнесены ледниковые и водно-ледниковые отложения вангерьюской свиты, закартированные предшественниками [6, 56, 93] в пределах Уральской СФцЗ (Патокско-Уньинский район) и фрагментами в Западно-Сибирской СФцО и отнесенные к аккумулятивным образованиям максимального покровного оледенения. Предшественниками ледниковые аккумулятивные отложения рассматривались совместно как единый комплекс. Расчленение гляциогенных образований среднего неоплейстоцена произведено нами с некоторой долей условности на основе литологических и минералогических особенностей собственно ледниковых и гляциофлювиальных фаций, а также их положения в современном рельефе.

*Вангерьюская морена (gllvn)* представлена суглинками, реже супесями с щебнем, галькой и мелкими валунами. Суглинки плотные неслоистые или неяснослоистые, включают мелкие линзы, иногда маломощные (до 2–3 см) прослойки глин. Окраска отложений преимущественно серовато-коричневая, темно-серая, пятнистая. Обломочный материал характеризуется средней и хорошей окатанностью, возрастающей по мере увеличения размеров обломков. Л. А. Миняило [86] в своих материалах по бассейну р. Йоутыня указывает также, что около 30 % валунов имеют ледниковую штриховку.

Обломочный материал представлен, в основном, уральскими породами, но встречаются обломки пород мезозойского и палеогенового комплексов, развитых в приграничной с Уралом

зоне Западно-Сибирской равнины: сидеритовые и известковистые конкреции с фауной остракод, глауконит-кварцевые песчаники, опоки, обломки окаменелой древесины, бурого угля. Последние распространены в морене весьма широко, как на площади листа, так и далеко за его пределами [6, 10, 23].

Фрагмент разреза средненеоплейстоценовых ледниковых образований, вскрытых канавой (№ 12-801) [55] вблизи восточной рамки листа представляется в следующем виде (снизу вверх):

4,6–3,5 м – суглинки пестрые буроокрашенные, интенсивно ожелезненные с обломками различного состава, составляющими 10–15 % объема породы. Среди них преобладают относительно крупные (в среднем 10 см), максимальный размер 20 см. По петрографическому составу обломки большей частью относятся к габбро и пироксенитам. Широко представлены бурожелезняковые стяжения, встречаются также кварц-полевошпат-серицитовые породы, жильный кварц, редкие кусочки угля;

3,5–2,3 м – суглинки пестроцветные с желтовато-серой основной массой с причудливой по форме «пятнистостью», прожилками и линзовидными включениями ожелезненного материала (гетит, гидрогетит) темно-бурого до вишнево-бурого цвета. Обломки в количестве около 10 % представлены в основном бурыми железняками; встречаются ожелезненный кварц и хлорит-кварцевые сланцы. Окатанность обломков – слабая до средней. Размер обломков преимущественно – 5–10 см, редко достигает 20 см;

2,3–0,4 м – суглинки пестроцветные, пятнистые. Окраска обусловлена наличием на общем буровато-коричневом фоне многочисленных голубовато-серых и рыжих пятен неправильных очертаний. В суглинках в количестве 5–10 % присутствуют слабоокатанные и полуокатанные обломки кварца, бурожелезняковых конкреций, слюдястых кварцитов, сланцев слюдясто-кварцевых размером от 0,5 до 10 см; в единичных обломках отмечаются пироксениты, габбро, гипербазиты. В нижней части интервала объем обломочного материала возрастает до 20 %, средний размер увеличивается до 15 см, а окатанность доходит до 4–5 баллов;

0,4–0,15 м – пески серовато-желтые с небольшой примесью глины (5–10 %) с гальками и гравием (до 30 %). Галька окатанная или полуокатанная, преимущественно мелкая (до 1–2 см), представлена в основном кварцем белого, серого, желтого или розового цвета, встречаются полуокатанные гальки опок размером 2–3 см;

0,15–0,0 м – почвенно-растительный слой.

Минеральный состав отложений разнообразием не отличается. Доминируют темноцветные породообразующие минералы – амфиболы, эпидот, хлорит, пироксены, гранаты, гидроокислы железа, составляющие до 80 % тяжелой фракции. В подчиненных количествах установлены – рутил, ильменит, магнетит, гематит, циркон, апатит и титанит (сфен). В малых количествах (менее 1 г/м<sup>3</sup>) присутствуют: турмалин, дистен, ставролит, везувиан, пумпеллиит, пирит. Выход тяжелой фракции – 3–10 %.

Спорово-пыльцевые комплексы, выделенные из разрезов ледниковых отложений (морен) в долинах рек Керасанья и Манья, характеризуются присутствием пыльцы древесных пород: *Pinus silvestris* (39,1 %), *P. sibirica* (29,4 %), *Picea* sp. (4,9 %), *Betula* sp. (17,5 %), *Abies* sp. (0,7 %), *Solix* sp. (0,7 %); кустарниковых и трав: *Gramineae* gen. sp. (0,7 %), *Ericaceae* gen. sp. (0,7 %), *Compositae* gen. sp. (0,7 %), а также спор: *Sphagnum* sp. (3,5 %) и *Polypodiaceae* gen. sp. (2,1 %) [56]. Для бассейнов рек Йоутынья и Няйс указывается также на присутствие в СПК большого количества пыльцы *Alnus*, *Artemisia* sp., *Chenopodiaceae* gen. sp., *Onagraceae* gen. sp, игл губок и диатомовых водорослей, а также спор *Bryales* gen. sp. (9–15,4 %) и *Licopodium* sp. (0,9 %) [86].

Ледниковые отложения большей частью хорошо дешифрируются на аэрофотоснимках, характеризуясь серым фототонном, равномерным мелкопятнистым рисунком.

Накопление отложений, вероятно, происходило в довольно суровых климатических условиях. Растительность того времени была представлена березовым редколесьем. Увлажненные участки заняты ивовыми и ольховыми зарослями, а на возвышенных участках господствовали травы – ксерофиты [56, 86].

Возраст отложений принимается условно средненеоплейстоценовым по геоморфологической позиции (приуроченность к области перехода от Урала к Западно-Сибирской равнине с абсолютными отметками 100–160 м), положению в разрезе (с размывом залегают на отложениях халапантской свиты, фациально замещаются вангерьюским гляциофлювиалом, вложению в них с размывом аллювиальных отложений верхнего неоплейстоцена) и данным спорово-пыльцевого анализа. Мощность – до 30 м.

*Вангерьюский гляциал и гляциофлювиал (g,fllvn)* имеют широкое распространение, покрывая борта долин и отчасти водоразделы рек Яныманья, Толья, Няйс, Няйсманья, Маньяманья, Йоутынья. Они формируют холмисто-моренный ландшафт, слагая невысокие пологие холмы и гряды, приуроченные к долинам рек и пониженным участкам рельефа. В ряде случаев на поверхности наблюдаются хорошо окатанные эрратические валуны кварцитов и гранитов. По данным Г. А. Петрова [96, 97] и других исследователей описываемые отложения залегают на неогеновых образованиях маньянской толщи. Перекрываются они маломощными делювиальными или делювиально-солифлюкционными суглинками позднего неоплейстоцена–голоцена. С



одновозрастными гляциальными образованиями связаны фациальными взаимопереходами как по латерали, так и по вертикали.

Отложения представлены суглинками плотными с валунами, галькой, щебнем и гравием, с прослоями разнозернистых песков, алевроитов и глин. Суглинки буровато-коричневой и буровато-серой окраски. Галька и валуны, составляющие от 3–5 до 30 % объема образований, в целом хорошо окатанные и представлены разнообразными породами – гранитами, кварцитами, песчаниками и кварцитопесчаниками, эпидозитами, дунитами, габброидами, метавулканитами основного состава, зелеными сланцами.

В минеральном составе гляциальных и гляциофлювиальных отложений преобладают породообразующие силикаты (амфиболы, пироксены, хлорит, гранат); рудные минералы в ограниченных количествах представлены магнетитом, гематитом, ильменитом, реже хромитом, а в единичных знаках окисленным пиритом. В легкой фракции шлихов доминируют полевые шпаты и кварц.

На аэрофотоснимках отложения хорошо дешифрируются по серому и светло-серому (на космоснимках – розовато-фиолетово-темно-зеленому) фототону поверхности с равномерным мелкопятнистым рисунком, иногда в сочетании с петельчато-полосчатым рисунком системы ложбин стока ледниковых вод вангерьюского покровного ледника (среднее течение р. Наяс).

Сведений о фаунистических остатках в этих образованиях не имеется. Спорово-пыльцевым анализом в разные годы были установлены: пыльца голосеменных *Picea* sp. (5–10 %), *Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr. (50–58 %), *P. silvestris* L. (1–5 %), *Abies* sp.; покрытосеменные: *Betula* sp. (4–13 %), *Alnus* sp., *Chenopodiaceae* gen. sp., *Onagraceae* gen. sp., *Salix* sp. Кустарниковые и травянистые растения представлены *Gramineae* gen. sp., *Ericaceae* gen. sp., *Compositae* gen. sp. Комплекс спор представлен *Sphagnum*, *Polypodiaceae*, *Lycopodium* sp., *Saliginella*, *Filicales* sp., *Selaginoides* L. [86, 94]. Подобный спорово-пыльцевой комплекс характеризует бедную тундровую растительность периода похолодания климата в среднем неоплейстоцене.

Имеется также информация о находках фрагментов пресноводных и морских губок, пыльцевых зерен и спор из меловых (*Osmunda*, *Gleichenia*, *Pelleturia*?, *Cedrus*) и палеогеновых отложений (*Pinus* subgen. *Haploxyton*, *Alnus*) [96, 97]. Обилие древних палинологических форм указывает на неоднократный размыв и переотложение материала досреднечетвертичных осадков.

По спорово-пыльцевым анализам, литологическому составу, геоморфологической позиции и положению в геологическом разрезе возраст отложений условно принимается средне-неоплейстоценовым. Мощность отложений до 45 м.

## Верхнее звено

Верхний неоплейстоцен представлен отложениями двух ледниковых (ханмейской и полярноуральской) и одной межледниковой (каргинской) стадий развития Урала и Западной Сибири в квартере. Этому периоду отвечают делювиально-пролювиальные отложения, а также аллювий второй (тынаготской) и первой (полярноуральской, хулгинской) надпойменных террас.

**Ханмейский горизонт** на территории листа представлен ледниковыми (ханмейская морена) и водно-ледниковыми (ханмейский гляциофлювиал) отложениями, закартированными в зоне низкогогорья по обе стороны главного Уральского водораздела.

*Ханмейская морена* (glllhn) горно-долинного оледенения наиболее широко распространена в зоне среднегорного рельефа, как на восточном, так и на западном склоне Уральского кряжа. Ледниковые образования представлены в долинах рек Левый и Правый Маньяйс, Толья с притоками, Иоутынья, Наясманья, Укью, где образуют конечные и боковые гряды и отдельные холмы высотой до 10–12 м. Залегают ханмейские морены преимущественно на коренных породах, а в низкогогорной полосе восточного склона – на гляциофлювиальных отложениях вангерьюской свиты. Перекрываются маломощными покровными суглинками, поздне-неоплейстоцен-голоценовыми озерно-болотными отложениями, с размывом – аллювиальными осадками второй и первой надпойменных террас, а в зоне кряжа и современным аллювием. Фациально замещаются ханмейским гляциофлювиалом.

Моренный комплекс представлен суглинками, супесями бурыми неслоистыми с глыбами, валунами, щебнем, галькой и дресвой. Обломочный материал характеризуется полимиктовым составом с преобладанием местных пород, варьируя в зависимости от строения и состава пород, слагающих борта долин. Окатанность обломков от слабой (для мелких фракций) до хорошей – для галечно-валунного материала. Количество обломочного материала достигает 50 %. Распределение обломков хаотическое. Также в матриксе морен наблюдаются гнезда песчано-гравийного состава размером от 1 до 50 см. Некоторые исследователи [6, 96, 97] отмечают наличие базального горизонта валунно-галечно-гравийного состава мощностью до 1–2 м. Ха-

рактёрный признак морен – повышенная глинистость и темные тона в окраске в отличие от голубоватых и зеленоватых морен максимального оледенения, а также отсутствие обломков угля и обломочного материала мезозоя и палеогена.

Минеральный состав отложений сравнительно бедный и представлен в основном породообразующими силикатами, а также магнетитом, гематитом, ильменитом, лимонитом, титанитом, турмалином, цирконом. В обрамлении массива Маньхамбо в шлиховых пробах часто встречаются в небольшом количестве танталониобаты, ильменорутит, монацит, касситерит, а также самородное золото в единичных знаках.

В палинологических спектрах преобладают споры кочедыжниковых папоротников, плаунов, сфагновых мхов. В незначительных количествах присутствует пыльца травянистых и кустарничковых берез.

По данным В. А. Лидера [75] на Вольинском участке (лист Р-40-VI) в пробе 35/23 (глубина 0,4–0,8 м), которая представлена глиной с обломочным материалом, был выделен спорово-пыльцевой спектр (аналитик Деревянко Л. Г.), «...отражающий тип растительности ледникового позднечетвертичного времени ( $Q_{III}^{2-4}$ )» с преобладанием споровых растений (96 %): сем. *Polypodiaceae* (38 %), *Sphagnum* (44,1 %), *Lycopodium* (14 %). Пыльцевых зерен мало – *Betula* ex sect. *Albae* (2 %), разнотравье (2 %). Отмечается угольная крошка и споры грибов.

На аэро- и космоснимках морены выделяются по характерному пятнистому рисунку – линейные элементы сложной формы с пятнами светло-серой до белой окраски на общем сером фоне поверхности.

Возраст отложений условно принимается среднелепистоценовым на основе геоморфологической и геологической позиций (налегание на вангерьюский ледниковый комплекс, вложенный характер аллювия двух надпойменных террас, перекрывание образованиями склонового ряда) [45]. Мощность морены – до 15 м.

*Ханмейский гляциофлювиал (flllhn)* получил широкое развитие на площади и тесно связан с участками распространения собственно ледниковых образований, выполняя прилегающие к современным руслам участки речных долин и формируя при этом вдоль них сравнительно узкие (5–20 м) ленты у подножий склонов и шлейфы шириной до 100 м на участках слияния водотоков. Наибольшее распространение эти образования получили в бассейнах верхнего течения рек Щугор, Пырью, Укью, Маньяйс и Парья. Кроме того, в истоках р. Парья они были вскрыты поисковыми скважинами С-37 и С-46 Верхнетольинской ГПП ОАО «УГСЭ» [83]. Залегают непосредственно на коренных породах фундамента, или развитых по ним дресвяно-щебнистых корках выветривания и перекрываются щебнистыми или щебно-дресвяными делювиальными образованиями. Наиболее полный разрез ханмейских гляциофлювиальных отложений по скважине С-37 представляется в следующем виде (снизу вверх):

10,0–6,0 м – песчано-гравийно-дресвяные отложения с редкими мелкими гальками диоритов, зеленых сланцев и метавулканитов среднего-основного состава. Цвет породы грязно-зеленовато-серый;

6,0–4,3 м – галечно-песчаные отложения с мелкими (до 15 см) валунами и примесью дресвяного материала. Песок мелкозернистый, слюдисто-кварц-полевошпатовый. Цвет матрикса серо-зеленый. Обломки различной окатанности представлены сланцами, кварцитами преобладают), песчаниками, порфиридами, габбро, долеритами, метабазами;

4,3–3,5 м – песок мелкозернистый с примесью дресвы (до 10–15 %);

3,5–2,2 м – галечно-песчаные отложения светло-серого, зеленовато-серого цвета. Гальки мелкие и средние по размеру составляют до 40 % и представлены кварцем, кварцитами, сланцами, песчаниками, микроклиновыми гранитами. Выше по разрезу постепенно сменяются песками, аналогичными описанным в интервале 3,5–4,3 м;

2,2–1,6 м – пески тонкозернистые и супеси зеленовато-темно-серой окраски с гравием и мелким щебнем полимиктового состава;

1,6–0,2 м – делювиальные образования – щебно-дресвяный материал с супесчано-суглинистым заполнителем. Обломки представлены серицит-кварцевыми, серицит-хлоритовыми сланцами, реже жильным молочно-белым кварцем. В качестве «экзотики» отмечаются микроклиновые граниты;

0,2–0,0 м – почвенно-растительный слой с примесью супесей серого цвета и мелкими глыбками слабо ожелезненных серицит-хлоритовых сланцев.

Гляциофлювиальные отложения представлены песками, супесями, гравийниками с прослоями гравийно-галечникового материала с суглинистым заполнителем. Супеси отмечаются обычно в верхней части разреза и на нижних по течению отрезках долин в пределах полосы развития этих образований. Пески чистые, «промытые», мелкозернистые до крупнозернистых, цвет светло-серый, желтовато-серый. Слоистость косая или горизонтальная, как правило, слабо выраженная.

Минеральный состав образований близок собственно моренам, но отличается от них примерно втрое более низким выходом тяжелой фракции. Золотоносность слабая и очень неравно-

мерная.

Возраст принимается условно средненеоплейстоценовым согласно наблюдаемым фациальным переходам с ханмейской мореной и отложениями первой надпойменной террасы, а также вложенному характеру последней. Видимая мощность колеблется в пределах 10–15 м.

**Невьянский (каргинский) горизонт** представлен аллювиальными отложениями второй надпойменной (тынаготской) террасы.

*Аллювий второй надпойменной террасы* ( $\alpha^2\text{III}$ ) отдельными фрагментами прослеживается только в восточной половине листа по долинам рек Иоутынья, Няйс, Толья, Няйсманья и Маньлесья, слагая разрезы террас высотой до 9–11 м и шириной первые десятки метров, вскрытые нами канавами и шурфами. Отложения с размывом залегают на вангерьюских ледниковых образованиях и перекрываются делювием и солифлюксием верхнего звена неоплейстоцена–голоцена. Терраса аккумулятивная, или цокольная (цоколем является вангерьюская морена) [56, 96, 97].

Аллювий представлен песками, галечниками, гравийниками, алевритами и торфом. Песчано-гравийными образованиями зеленовато-серой до буровато-серой окраски. Торф фиксируется в верхней части разреза. Отмечается частое переслаивание тонкоизмельченного и грубообломочного материала.

Во всех изученных разрезах, в согласии с данными предшественников [56, 96, 97], четко проявлено их двухчленное строение. Верхняя часть разреза, представленная пойменной фацией аллювия, состоит из супесей и суглинков, с примесью гравийно-галечного материала до 25 %. Русловую фацию, составляющую нижние части разреза террас, представляют песчано-гравийно-галечные (иногда слабо глинизированные) образования с редкими валунами. Окатанность крупного обломочного материала от 0 до 4 баллов. Состав – полимиктовый при преобладании кварца, габброидов и зеленых сланцев, реже вулканогенных пород основного и кислого составов.

В долине р. Иоутынья вторая надпойменная терраса на всем протяжении является аккумулятивной и отложения ее в пределах меридионального отрезка, представлены в нижней половине пятиметрового уступа галечником с примесью гравия и разнозернистого песка, в верхней части разреза – желто-бурыми суглинками, переполненными гравийно-мелкогалечниковым материалом.

Минеральный состав легкой фракции аллювия представлен большей частью обломками пород, кварцем и полевыми шпатами, присутствуют также гидрослюды с примесью каолинита, опал. В тяжелой фракции в существенных количествах установлены: амфиболы, пироксены, гранаты, титанит, магнетит, ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, турмалин, хромит, циркон; в малых количествах присутствуют – ставролит, дистен, андалузит, пумпеллиит, монацит, ксенотим, лимонит, биотит, пирит (обычно окисленный), самородные золото и платина.

Сведений об органических остатках в описываемых отложениях по листу Р-40-ХII не имеется, однако, на соседнем к северу листе Р-40-VI по данным спорово-пыльцевого анализа (аналитик Л. Г. Деревянко) в пробе, отобранной по скважине 765/6 (р. Волья) из линзы глинистых песков нижней части разреза второй надпойменной террасы, размытой и перекрытой аллювием первой террасы и склоновыми отложениями, был установлен следующий палиноспектр: травы (30 %): разнотравье (13 %), *Artemisia* (2 %), *Ranunculaceae* (9 %), *Chenopodiaceae* (1 %), *Cyperaceae* (2 %); споровых растений (16 %): сем. *Polypodiaceae* (4 %), сем. *Sphagnaceae* (12 %); древесные и кустарничковые: *Betula ex sect. Albae* (2 %), *Betula sect. Nanae* (2 %), *Alnus* sp. (3 %), *Salix* sp. (7 %), *Pinus sibirica* (1 %) [75]. Переотложенных форм мезозойского, палеогенового и неогенового возраста (39 %). В пробе было установлено много растительных остатков, угольной крошки, встречаются спикулы губок и центрические диатомовые водоросли [75].

Выделенный спорово-пыльцевой спектр отражает последовательную смену растительности от лесотундровой (в начале накопления осадков) до хвойно-лиственной – в конце. Предполагается что, климат в начале накопления осадков был теплее современного [96, 97].

Возраст принимается в объеме невьянского горизонта позднего неоплейстоцена на основе геоморфологической позиции: залеганию с размывом на ледниковых отложениях позднего неоплейстоцена (ханмейской морене) и врезанию в них первой надпойменной террасы. Мощность отложений – до 10 м.

**Полярноуральский горизонт.** Отложения этого возраста представлены на территории не широко, что, вероятно, объясняется слабым проявлением неотектонической активности фундамента территории в позднем неоплейстоцене, выразившемся в незначительном развитии продуктов как позднезырянского (полярноуральского) горно-долинного оледенения, так и последующего пролювиального и аллювиального осадконакопления.

*Полярноуральская морена* ( $g\text{III}pu$ ) характеризуется ограниченным распространением и выде-

лена в ходе маршрутов и дешифрирования космоснимков в истоках отдельных водотоков в северо-западной части площади на абсолютных высотных отметках более 650 м, где образует невысокие (3–4 м) моренные холмы в основании дряхлеющих каров, сложенные щебнем и глыбами различного размера с суглинисто-дресвяным заполнителем серого или серовато-темно-коричневого цвета. Примесь валунного и гравийно-песчаного материала незначительная.

Перекрываются морены делювием или коллювием, а размываются современными водотоками, которые формируют за счет этого размыва на месте его и ниже по течению комплекс аллювиальных отложений поймы и русла.

Возраст определен с учетом геоморфологической позиции и взаимоотношений с образованиями гравитационно-склонового ряда, а также поздненеоплейстоценовым пойменно-руслевым аллювием. Мощность полярноуральской морены – до 5 м.

*Полярноуральский гляциофлювиал (fllpu)*, как и одноименная морена, является продуктом последнего на Урале горно-долинного оледенения. Широкого развития на площади исследований не получил или был в значительной степени размыт более молодыми водотоками и сохранился лишь в истоках некоторых рек западного склона – Кожимью, Турья, Хомсенсория (приток р. Пырью).

Гляциофлювиальные отложения залегают на коренных породах и перекрываются делювиальными (делювиально-солифлюкционными) или коллювиальными образованиями позднего неоплейстоцена–голоцена.

Описываемый комплекс осадков представлен дресвяно-галечно-гравийным материалом с суглинисто-супесчаным заполнителем. Отложения серого, зеленовато-серого или коричнево-серого цвета формируют вдоль современных русел террасовидные ленты (террасоувалы) протяженности (до нескольких километров) и высотой до 3 метров, характеризующиеся крайне изменчивым гранулометрическим составом, частым чередованием и переслаиванием в разрезе мелкозернистого и крупного материала с различной степенью окатанности (р. Турья – т. н. 12-255, 12-256).

На космических спектрзональных снимках гляциофлювиальные отложения полярноуральского горно-долинного оледенения выражены в виде полос светло-серой с голубоватым оттенком окраски с ровным однородным микрорельефом.

Минеральный состав отложений характеризуется преобладанием породообразующих минералов над рудными. Тяжелая фракция шлиха составляет не более 5–7 % относительно массы легкой фракции, в которой преобладают полевые шпаты, кварц и слюды. В составе тяжелой фракции наиболее широко представлены: эпидот, гранат, хлорит, амфиболы, циркон, титанит, реже – рутил, турмалин, анатаз, ильменит, гематит, магнетит, циркон, апатит; рудные минералы представлены пиритом, халькопиритом, шеелитом, изредка отмечаются касситерит, ильменорутит, ортит и др. В целом минералогия полярноуральского гляциофлювиала соответствует составу пород ближайшего (местного) окружения.

По данным спорово-пыльцевого анализа, приведенных Э. Г. Негурицей [51], в гляциофлювиальных отложениях левых притоков р. Щугор на листе Р-40-VI была установлена пыльца древесных растений семейств *Pinus* sp. (25 %), *Picea* (10 %), *Betula* (21 %) и *Alnus* (9 %), а также в малом количестве пыльца травянистых видов, среди которых преобладают *Potamogeton*, *Graminae*, *Angiospermae*.

Возраст отложений определен как поздненеоплейстоценовый с учетом геоморфологической позиции, взаимоотношениями с образованиями гравитационно-склонового ряда и датированным по спорово-пыльцевому анализу аллювием первой надпойменной террасы. Мощность отложений – до 6 м.

*Проллювиальные и делювиальные (ложковые) отложения (p,dllpu)* наиболее широко распространены в восточной части листа в зоне низких гор и педимента. Своим происхождением они обязаны деятельности временных водотоков, дренировавших в большинстве своем склоны гор средней и малой крутизны, наследуя и расширяя ложбины стока, как на коренных склонах, так и на поверхности морен, размывая и переотлагая при этом материал как гравитационных склоновых комплексов, так и моренных образования вангерьюского и ханмейского возраста. Протяженность логов измеряется от сотен метров до первых километров при ширине в их верховьях до 1,5 км.

Отложения представлены суглинками серовато-бурыми с дресвой, щебнем, гальками, реже с валунами полимиктового состава. Суглинки плотные, пластичные, во влажном состоянии вязкие. Слоистость отсутствует. Обломочный материал составляет 10–15 % на окраинах логов, до 40 % – в центральной их части. Петрографический состав обломочного материала разнообразный и зависит от субстрата: в горной части он обычно включает местные породы, слагающие склоны гор и возвышенностей, и выглядит сравнительно однородным, тогда как в зоне низких

гор в большинстве своем заимствует материал горно-долинного и покровного оледенения, приобретая большую разнородность. Распределение обломков, как правило, неоднородное, струйчато-гнездовое.

Минеральный состав отложений разнообразный и зависит от состава размываемых отложений. Преобладают минералы легкой фракции; в тяжелой фракции наиболее широко представлены – амфиболы, гранаты, эпидот, хлорит, пироксены, магнетит, гематит, ильменит, реже отмечаются – циркон, рутил, титанит, силлиманит, кианит.

Возраст отложений принимается условно по геоморфологической позиции и геологическим взаимоотношениям с моренами вангерьюского и ханмейского оледенений, которые они размывают, а также с аллювием первой надпойменной террасы, с размывом залегающим на описанных ложковых осадках. Мощность отложений – до 5 м.

*Аллювий первой надпойменной террасы* ( $a^1llpu$ ,  $a^1llhg$ ) прослеживается отдельными фрагментами по долинам рек Толья, Няйс, Няйсманья, Иоутынья, Щугор и имеет весьма ограниченное распространение в долинах их притоков. Террасы обычно приурочены к внутренним дугам поворотов. Высота поверхности от уреза реки от 2,5–3 до 5 м. Площадка террасы субгоризонтальная, иногда со слабым наклоном к реке.

В соответствии с Серийными легендами [45, 58] эти образования разделены на полярноуральскую в Уральской СФЦЗ и хулгинскую – в Западно-Сибирской СФЦО.

*Первая надпойменная (полярноуральская) терраса* ( $a^1llpu$ ) представлена галечно-гравийным образованиями с валунами, песками и супесями. Строение террасы двучленное. Террасы первого уровня довольно однородны, различаются между собой по отдельным водотокам валунистостью и содержанием гравийной и галечной компонент. Обломочный материал, как правило, хорошо окатанный, по составу – полимиктовый.

Наиболее полный разрез первой надпойменной террасы вскрыт в долине р. Няйс (слияние с р. Южная Лесья) и представлен в следующем виде:

4,4–2,6 м – пески средне- до крупнозернистых с гравием и галькой размером 10–15 см. Низы интервала сложены серовато-желтым мелкозернистым кварцево-полевошпатовым песком;

2,6–2,4 м – гравийник плохосортированный сероцветный с примесью (до 20 %) гальки размером до 2–5 см. Галька хорошо и среднеокатанная, полимиктового состава – гранитоиды, габбро, зеленые сланцы, преобладают кварциты, песчаники;

2,4–1,9 м – галечно-гравийно-песчаные отложения темно-серой окраски. Размер галечного материала варьирует от 5 до 15 %; состав – полимиктовый;

1,9–1,7 м – мелкогалечно-гравийно-песчаные темно-серые несортированные отложения;

1,7–1,0 м – галечники с песчаным или песчано-супесчано-суглинистым заполнителем. Размер галек от 2 до 15 см; окатанность средняя и хорошая. Отмечается неясная горизонтальная и слабоволнистая слоистость, которая более отчетливо проявляется в супесчано-суглинистом материале;

1,0–0,20 м – суглинок коричнево-бурый неслоистый, с редкой хорошо окатанной галькой различного состава, размером от 2 до 10 см;

0,2–0,0 м – почвенно-растительный слой с корнями деревьев и трав.

По данным предшественников [56] в результате спорово-пыльцевого анализа аллювиальных отложений первой террасы в долине р. Няйс было установлено наличие спор *Bryales* sp. (4,8 %), *Lycopodium* sp. (3,2 %), *Polypodiaceae* gen. sp. (41,6 %); пыльцы хвойных древесных (*Picea* sp., *Pinus sibirica* и *P. silvestris* L.) и лиственных (*Betula* sp.) пород, а также трав (*Polygonaceae* gen. sp., *Onagraceae* gen. sp.).

**Сарганский горизонт.** В пределах Сосьвинско-Белогорского района аллювиальные отложения первой надпойменной террасы (хулгинской), выделенные в долинах рек Яныманья, Няйс, Няйсманья, Иоутынья, также четко выражены в рельефе. Высота площадки относительно уреза воды обычно составляет от 1,5 до 4 м, на неравновесных участках – до 6 м. Поверхность террасы ровная, почти горизонтальная со слабым наклоном к реке.

*Аллювий первой надпойменной (хулгинской) террасы* ( $a^1llhg$ ) представлен галечно-гравийными отложениями с валунами, песками полимиктового состава и супесями. Строение террасы двучленное. Нижняя часть разреза обычно сложена галечниками с редкими валунами, гравием, песком с примесью глины; верхняя – серовато-коричневыми алевритистыми, песчанистыми глинами и тонкозернистыми полимиктовыми песками. Окатанность обломочного материала до 3 баллов, петрографический состав разнообразный и неоднородный.

Залегают хулгинский аллювий на ледниковых отложениях вангерьюской толщи среднего неоплейстоцена или местами вложен в разрез надпойменной террасы второго уровня (рр. Няйс, Иоутынья), а перекрывается голоценовым палюстрием, делювиальными или солифлюкционными образованиями верхнего звена неоплейстоцена–голоцена.

Типичный разрез хулгинской надпойменной террасы вскрыт шурфом (№ 12-27 [55]) у во-

сточной рамки листа по р. Толья (снизу вверх):

2,0–1,0 м – валунно-галечно-гравийно-песчаные отложения серо-коричневой окраски. Валунны размером 15–20 см составляют 25 %, галька (5–6 см) – 30 %, гравий (0,4–0,5 мм) – 25 %, песок крупнозернистый – до 20 %. Обломочный материал средне и хорошо окатанный. Отмечается субгоризонтальная ориентировка крупных обломков в разрезе. Петрографический состав обломков разнообразен – гипербазиты, габбро, углистые и кварц-хлорит-серицитовые сланцы, жильный кварц;

1,1–0,9 м – линза супеси желто-коричневого цвета, однородная без обломков. Залегаёт горизонтально относительно нижележащих пород;

0,9–0,5 м – песок тонкозернистый с прослоем гравия средней крупности мощностью 20 см. Гравий имеет темно-вишневую окраску (ожелезнение), хорошо окатанный. Пески светло-серые, безглинистые, волнистослоистые, сыпучие. В песках содержится около 10 % мелкой хорошо окатанной гальки пестрого состава (зеленые сланцы, диорит, углистые сланцы, кварц, в т. ч. хрусталь);

0,5–0,05 м – Супесь делювиальная желто-коричневая, желто-серая с обилием неокатанного обломочного материала (дресва, щебень, единичные мелкие глыбы). Нижняя граница слоя волнистая, но резкая и четкая. Петрографический состав обломков – кварц жильный молочно-белый, кварциты, долериты, кварц-хлорит-серицитовые сланцы. Выше – почвенно-растительный слой.

Легкую фракцию отложений хулгинской террасы составляют плагиоклазы, хлорит, кварц, биотит, калиевые полевые шпаты, гидрослюда с примесью каолинита. В тяжелой фракции, имеющей выход от 10 до 25 %, установлены: ильменит, лейкоксен, рутил, циркон, хромит, амфиболы, пироксены, гранат, магнетит, титанит, гидроокислы железа; в единичных зернах – турмалин, анатаз, дистен, апатит, хлорит, силлиманит, пумпеллиит, ставролит, пирит, самородное золото. По данным литологического анализа аналогичных отложений к югу от площади работ установлено присутствие единичных зерен окисленного глауконита, органогенного опала, спикул губок и диатомовых водорослей [96, 97].

Спорово-пыльцевым анализом в глинистых песках верхней части разреза террасы в бассейне р. Йоутынья, по данным Л. А. Миняйло [86], был выявлен комплекс пыльцы и спор, характерный для растительности северо-таежного типа, основу которого составляют древесные растения с доминированием хвойных деревьев – *Picea abies*, *Picea* sp. (24 %), *Pinus sibirica* (2 %), *P. silvestris* (2 %); мелколиственные древесные виды представлены, главным образом, *Betula ex sect. Albae*, кустарниковые – *Alnaster*, *Betula nanae*. Установлены споры *Polypodiaceae* gen. sp. (8 %), *Sphagnum* sp. (5 %), *Lycopodium lagopus* L. sp. (1 %).

На основании геоморфологической позиции, положения в разрезе, составе СПК и сходства литологического состава отложений первой террасы с аналогичными образованиями в Серийной легенде [45] возраст аллювия первой надпойменной террасы принят в объеме полярно-уральского горизонта верхнего неоплейстоцена. Мощность аллювия – до 10 м.

## ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО–ГОЛОЦЕН

К образованиям этого возрастного диапазона относится комплекс отложений склонового (гравитационного и криогенно-гравитационного) ряда, а также озерно-болотные отложения.

Расчленение склоновых отложений проведено по литологическому составу и геоморфологической позиции. Нижняя возрастная граница склоновых образований, в связи с отсутствием палеонтологических и геохронологических данных, принимается по «наложению» на фаунистически охарактеризованные аллювиальные отложения надпойменных террас и ледниковые комплексы верхнего неоплейстоцена. Формирование склоновых отложений продолжается в настоящее время.

Элювиальные образования (eIII–H) большей частью приурочены к вершинам гор и плоским поверхностям. Они представлены глыбово-щебнистым материалом с суглинисто-супесчаным или песчано-алевритистым заполнителем. Иногда элювий представлен сплошным нагромождением глыб разных размеров, промежутки между которыми заполнены щебнем, дресвой, суглинистым или глинистым материалом.

Крупноглыбовый элювий обычно приурочен к площадям развития габброидных пород, гранитов и кварцитов (массив Маньхамбо, г. Ярута и др.). Элювий, развитый на серпентинитах, отличается своеобразным щебенчатым материалом, реже отдельными глыбовидными развалами. На участках развития сланцевых толщ элювий характеризуется обильным развитием щебня и дресвы, редкими плоскими глыбами до полуметра в поперечнике. В пройденных нами горных выработках [55] и керне скважин Верхнетольинской ГПП ОАО «УГСЭ» [83] наблюдался постепенный переход от элювия к коренным породам через зону интенсивно выветрелых полуразрушенных до состояния дресвы пород.

В среднегорной части рельефа элювиальные отложения обычно приурочены к вершинам гор

и водоразделов, где они образуют специфические формы, свойственные субполярным странам – каменные моря, структурные почвы, каменные медальоны. Местами наблюдаются скопления глыб размером 0,5–1,5 м с примесью мелкого щебня, дресвы и с суглинистым заполнителем.

С учетом геоморфологической позиции и на основании сходства с аналогичными образованиями в Серийной легенде [45] возраст элювия принимается в объеме верхнего неоплейстоцена–голоцена. Мощность элювия от 0,2 до 3 м, а по данным бурения достигает 5 м [83].

*Элювиальные и десертционные образования (e,drlll–H)* выделены нами на выположенных водоразделах и отчасти на склонах средней крутизны некоторых хребтов, как в пределах главного водораздела, так и в восточной части листа – в зоне остаточных возвышенностей восточного склона Урала.

Элювий и десертций обычно покрывают площадки нагорных террас и представлены глыбово-щебнистым материалом с песчано-глинистым заполнителем. В горных выработках установлено, что в большинстве случаев распределение обломочного материала по разрезу равномерное, тем не менее, более крупные обломки часто располагаются в верхней его части, образуя при этом каменные кольца – бордюры вокруг медальонов вымораживания, часто наблюдаемых в гольцовой зоне. С учетом геоморфологической позиции возраст элювиальных и десертционных образований принимается в объеме верхнего неоплейстоцена–голоцена. Мощность – до 6 м.

*Элювиальные и делювиальные образования (e,dlll–H)* представлены щебнем, дресвой с глинистым и супесчано-глинистым заполнителем. Образования распространены на всей территории, развиваясь на плосковершинных возвышенностях и пологих склонах междуречий. Залегают на коренных породах и как отмечают предшественники на мезозойских корах выветривания [6, 56, 83, 96, 97]. С учетом геоморфологической позиции в разрезе возраст отложений принимается в объеме верхнего неоплейстоцена–голоцена. Мощность образований – до 4 м.

*Делювиальные и десертционные образования (d,drlll–H)* в зоне низких гор центральной и восточной частей территории листа слагают пологие привершинные части склонов ряда возвышенностей. Они представлены суглинками и глинами с щебнем и прослоями щебнисто-глыбового материала. Окраска отложений обычно светло-коричневая или серовато-коричневая. Распределение обломков в суглинисто-глинистом матриксе, как правило, неоднородное и неравномерное с частыми прослоями, гнездами, линзами или струйками, обогащенными крупным кластогенным материалом и, как правило, приуроченными к низам или средним частям разрезов. Степень выветрелости и размерность щебнисто-глыбового материала меняется в зависимости от состава исходных пород: при сланцевом субстрате в составе обломков преобладает щебень, при вулканогенном – глыбовый материал. Возраст отложений определен верхнеоплейстоцен–голоценовым по геоморфологической позиции в разрезе. Мощность достигает 5 м.

*Делювиальные отложения (dlll–H)* характеризуются наиболее широким развитием на разнообразных гипсометрических уровнях склонов. Делювиальные образования вскрыты рядом картировочных шурфов, канав и на отдельных участках поисковыми скважинами. Представлены они обычно суглинками, реже супесями темно-серыми, буровато-серыми с различными по размеру угловатыми обломками пород. На участках развития ультраосновных образований в делювии преобладает дресвяно-щебенчатый материал, в то время как над осадочно-метаморфическими комплексами преобладают обломки мелкоглыбовой размерности. Отложения большей частью слоистые, хотя степень выраженности слоистости в целом слабая, нечеткая.

С учетом геоморфологической позиции в разрезе возраст отложений принимается в объеме верхнего неоплейстоцена–голоцена. Мощность образований колеблется в широких пределах, достигая 4 метров.

*Делювиальные и солифлюкционные образования (d,slll–H)* пользуются широким развитием на сравнительно пологих склонах (угол наклона 2–3°), но распространены гораздо менее значительно, чем делювиальные, с которыми они обычно связаны фациальными взаимопереходами. Обычно они приурочены к выположенным подошвенным частям склонов и особенно часты на склонах троговых долин, сформированных ханмейскими горно-долинными ледниками. Делювиально-солифлюкционные образования залегают на моренах и гляциофлювиальных осадках средне- и верхнеоплейстоценового возраста, перекрывают аллювиальные отложения надпойменных и пойменных террас и в свою очередь могут перекрываться современным палюстрием или продуктами гравитационного сноса, происходящего в настоящее время.

Делювий и солифлюксий представлен суглинками и супесями со значительным количеством глыб, щебня и дресвы. Суглинки и супеси – плотные, коричневые до серовато-бурых образования. В силу прерывистости воздействия криогенного фактора, эти образования характеризуют-

ся более четко выраженной слоистостью, часто нарушаемой в результате проявления пластического течения склонового материала, при его оттаивании в теплые периоды года. В отличие от субполярных и полярных областей, где периоды замерзания и оттайки склонового материала по времени менее продолжительны и более контрастны, солифлюкционные образования формируют протяженные шлейфы со сравнительно ровной поверхностью с редкими неглубокими бороздами стока.

Возраст принимается как верхненеоплейстоцен–голоценовый с учетом геоморфологической позиции и пространственных взаимоотношений с аллювиальными и ледниковыми образованиями верхнего неоплейстоцена. Мощность – до 5 м.

*Коллювиальные и делювиальные образования (с,dlll–H)* представлены глыбами, щебнем, древесной, как с глинистым и песчано-глинистым заполнителем, так и без него. Развиты они в горной части площади, особенно в зоне кряжа. В зоне переходной от гольцовой к лесной, где широко развиты нагорные террасы и курумы, они наблюдаются на склонах (крутизной более 30–35°) на абсолютных высотах до 640 м. Образования залегают на коренных породах, формируя местами протяженные шлейфы вдоль горных гряд и крутых тектонических уступов, замещаясь вниз по склону делювием или коллювием верхнего неоплейстоцена–голоцена, а вверх по склону – делювием-десерпцием. Возраст образований принят в объеме верхнего неоплейстоцена–голоцена на основании геоморфологической позиции и сходства с аналогичными образованиями в Серийной легенде [45]. Мощность – до 10 м.

*Коллювиальные образования (cIII–H)* представлены глыбами и щебнем коренных пород с супесчаным заполнителем рыхлого сложения. Распространены, как в гольцовой части, так и в среднегорье, где они картируются в пределах каньонообразных участков молодых речных долин в виде осыпей и шлейфов протяженностью в несколько сотен метров. Образования залегают на коренных породах, иногда на отложениях пойменных террас в тыловой части последних.

Возраст коллювия принят в объеме верхнего неоплейстоцена–голоцена на основании геоморфологической позиции и сходства с аналогичными образованиями в Серийной легенде [45]. Мощность – 3–5 м.

*Озерные и болотные отложения (l,pllll–H)* широко распространены в районе, занимая значительную часть площади на востоке листа. Они наблюдаются также на пологих водоразделах и поверхности речных террас (рр. Яныманья, Толья, Няйс, Иоутынья и др.), особенно часто в пределах развития разновозрастных ледниковых комплексов. Отложения представлены глинами иловатыми, илами, торфами. Глины бурого, серовато-зеленого, синевато-зеленого цвета. Мощность торфов достигает 0,7 м.

На основании геоморфологической позиции и сходства с аналогичными образованиями в Серийной легенде [45] возраст озерно-болотных образований принимается как верхненеоплейстоцен–голоценовый. Мощность отложений до 5 м.

## ГОЛОЦЕН

**Горбуновский горизонт.** *Аллювий пойменных террас и русла (aH)* повсеместно представлен песчано-гравийно-галечными отложениями с супесчаным заполнителем, суглинками с прослоями глины и торфа. Цвет отложений – от темно-серого до зеленовато-серого. Русловая фация – галечники, пески мелкозернистые с гравием; пойменная – супеси и суглинки с прослоями глины, в понижениях площадки террас, особенно вблизи тылового шва, часто отмечаются прослойки и линзы торфа.

Высокая пойма морфологически выражена хорошо, возвышаясь над урезом реки до 2 м. Поверхность горизонтальная, часто заболочена. Высота низкой поймы до 0,7 м. Пойменные отложения в верховьях малых рек, ручьев прослеживаются в виде фрагментов по обоим берегам. Ширина поймы колеблется от 60 до 300 м.

Обобщенный разрез высокой поймы:

4,8–6,0 м – гравийно-галечные отложения, сцементированные плотной серой глиной. Галька и гравий в большинстве своем хорошо окатанные. Распределение галечного материала равномерное при преимущественно наклонном залегании обломков с наклоном против направления течения водотока;

4,8–2,0 м – песчано-гравийно-галечные отложения с мелкими валунами (до 15 %). Окатанность материала – средняя и хорошая;

2,0–0,5 м – песок мелкозернистый до среднезернистого с примесью (до 5–10 %) гравия, реже мелких галек;

0,5–0,0 м – супеси буровато-серого цвета с единичными включениями мелкой гальки, иногда дресвы.

К пойменным образованиям следует отнести также отложения кос и островов, разрез которых представлен большей частью валунно-галечным материалом с небольшим количеством



суглинка и глины с гальками.

Аналогичен по составу разрез низкой поймы (р. Матум-Тахамтамыя, т. н. 12-409 [55]):

1,0–0,5 м – галечно-гравийные отложения синевато-серые с суглинистым заполнителем в верхней половине интервала. В суглинках, составляющих до 25 % разреза, отмечаются линзовидные прослои супеси рыжевато-желтой окраски. Распределение обломочного материала равномерное; окатанность средняя и высокая. В составе обломков установлены: кварц, кварциты, габброиды, сланцы кварц-хлорит-слюдистые и хлорит-серицитовые;

0,5–0,1 м – коричнево-бурые валунно-галечные отложения с гравием и песчаным заполнителем. Распределение галек и валунов равномерное. Петрографический состав – кварц, габброиды, зеленые сланцы;

0,1–0,0 м – почвенно-растительный слой с корнями деревьев и примесью песчаного материала.

Русловый аллювий района на всем протяжении рек характеризуется плохо отсортированным материалом, в основе которого значительную роль играет песчано-гравийно-галечниковый материал с валунами. Последние особенно широко распространены в руслах притоков рек Йоутынья, Няйс, Няйсманья, Канья, Ятья и других.

Отложения залегают на ледниковых образованиях среднего и верхнего неоплейстоцена, как собственно на моренах, так и на гляциофлювиальных образованиях, аллювии первой и второй надпойменных террас, склоновых образованиях и на коренных породах.

В минеральном составе шлихов устанавливается более 40 минеральных видов. В легкой фракции доминируют обломки пород, кварц, в меньших количествах отмечены полевые шпаты, слюды (мусковит, биотит). Тяжелая фракция, выход которой составляет 30–40 %, представлена: амфиболами, эпидотом, гранатом, пироксенами, хлоритом, рутилом, титанитом, магнетитом, ильменитом, гематитом, хромитом, сульфидами, кианитом, силлиманитом, везувианом, цирконом, апатитом, турмалином, монацитом, танталониобатами, ортитом, золотом; в единичных знаках – касситерит, фенакит, щелочные амфиболы, пренит, пумпеллит и другие минералы. Видовое разнообразие минерального состава аллювия и содержание минералов определяется как составом размываемых современными водотоками разновозрастных пород, так и местом накопления аллювия (от верховьев к низовьям рек) и удаленностью области аккумуляции от источников питания обломочным материалом. Современные аллювиальные отложения площади листа характеризуются наиболее высокой золотоносностью, особенно в среднем и нижнем течении современных водотоков.

Исходя из геолого-геоморфологической позиции, взаимоотношений с верхнелепесточными отложениями надпойменных террас и ледниковыми образованиями полярноуральского горизонта, возраст аллювия пойм и русла определяется как голоценовый. Мощность аллювия в среднем течении рек составляет 1–2 м, увеличиваясь к низовьям до 6 м.

## ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ

Интрузивные образования, распространенные на территории листа Р-40-ХІІ, имеют возраст от рифейских до раннепермских и сформированы в байкальский и каледоно–варисский тектономагматические этапы.

### РИФЕЙСКО–РАННЕКЕМБРИЙСКИЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

**Щокурьинские субвулканические образования** ( $\nu\alpha',\beta'RF_2\check{s}k$ ) объединяют субвулканические тела основного состава, комагматичные эффузивным фациям щокурьинской свиты. Предшественниками [9] данные образования относились к ранне-среднерифейскому верхнекожимскому метадиабазовому комплексу.

На территории листа представлены согласными и секущими телами метаморфизованных пород основного состава, картируемых в полях распространения отложений маньхобеинской и щокурьинской свит нерасчлененных. В основном они сосредоточены в юго-восточном и восточном обрамлении массива Маньхамбо, где тяготеют к тектоническим нарушениям северо-восточного и северо-западного направлений, участвуя в общем структурном плане вмещающих свит.

Это дайки размером до 30 м по простиранию, штоки (50×25 м) и силлы, а также небольшие интрузии до 700 метров в поперечнике, слагающие в рельефе положительные гривкообразные структуры, согласные с общим простиранием вмещающих рифейских отложений. Силлы, как правило, по мощности не превышают 20–25 м, а чаще 5–15 м. От покровных фаций их отличает массивное сложение, столбчатая отдельность и наличие закаленных контактов. Чаще отмечаются интенсивные метаморфические преобразования последних, вплоть до формирования реоморфических «зеленых сланцев».

Магматиты комплекса вследствие незначительного распространения и небольших размеров тел практически не выделяются на космоснимках и в физических полях на фоне вмещающих отложений маньхобеинской и щокурьинской свит нерасчлененных.

Породы комплекса сложены мелкозернистыми метагабброамфиболитами, метадолеритами иногда полосчатой и сланцеватой текстур, темного цвета, с лепидо- и гранобластовыми микроструктурами, при реликтовых – офитовой и пойкилоофитовой. Первичный минеральный состав и структуры пород практически не сохранились. Состав: роговая обманка (45–60 %), эпидот и плагиоклаз (30 %), заполняющие интерстиции между кристаллами амфибола, биотит (5 %), а в порфиробластах присутствует гранат. Отмечаются вторичный кварц (до 1,5 %), хлорит, карбонат, а из аксессуарных – сфен и магнетит.

По химизму метабазиты комплекса имеют основной ( $SiO_2$  порядка 50 %) состав и соответствуют габброидам (рис. 15), реже умереннощелочным их разновидностям ( $Na_2O+K_2O=2,6-4,7\%$ ), отмечаются пикриты ( $SiO_2=42,2\%$ ). Магматиты принадлежат преимущественно толеитовой серии с калий-натриевым типом щелочности и являются умереннокалиевыми. Характерны пониженные содержания глинозема и магния, высокие – титана; количество окисного и закисного железа примерно одинаковое (прил. 8).

График распределения лантаноидов в базитах и измененных породах имеет прямолинейную форму с незначительным преобладанием легких элементов ( $La/Yb=3,0-3,8$ ) при их достаточно высоких содержаниях на уровне 148–177 г/т (рис. 16).

Геохимический спектр выражен в повышенных концентрациях Те, Вi, Y; породы обеднены Ni, As, Sb; содержания Cr, Cu, Ge, Ag сильно колеблются (рис. 16).

На геодинамических диаграммах фигуративные точки пород комплекса дают некоторый разброс, но в значительной мере метабазиты классифицируются как континентальные и внутриплитные образования (рис. 16).

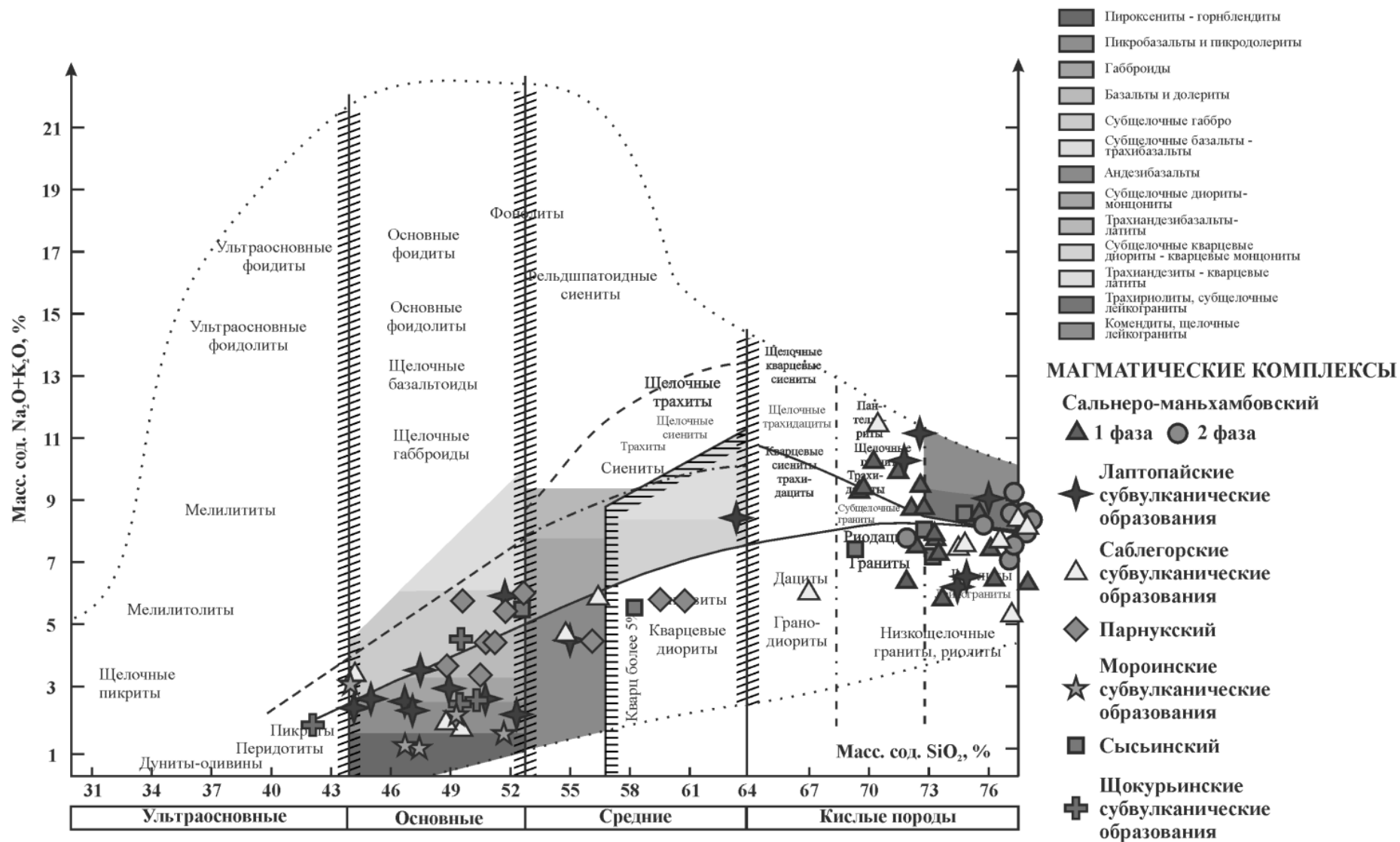
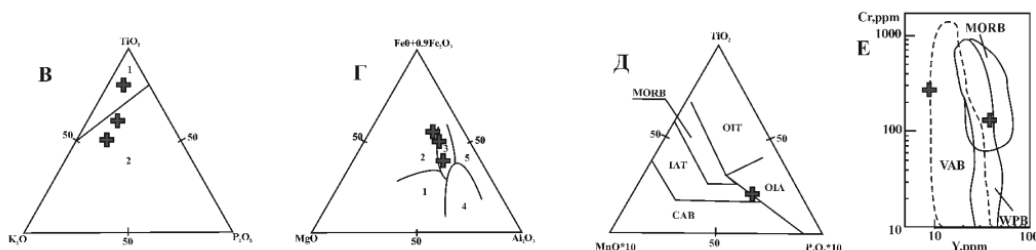
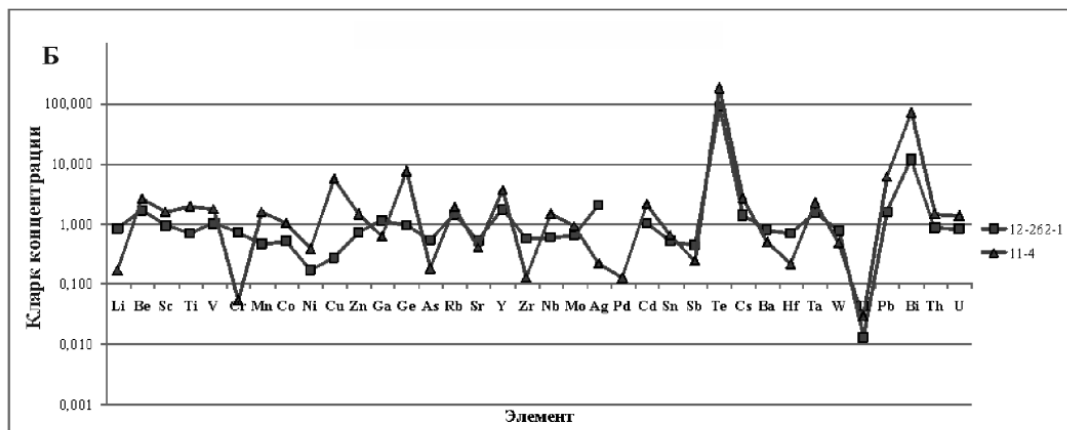
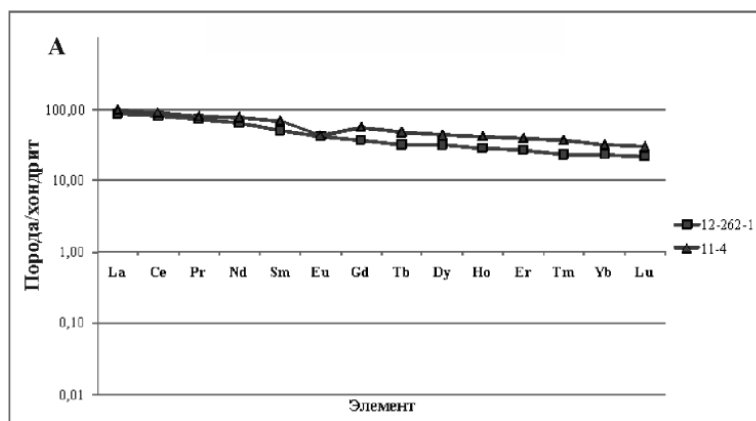


Рис. 15. Положение фигуративных точек комплексов Ляпинской СФЗ на TAS-диаграмме классификации магматических горных пород.



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в породах шокурьинских субвулканических образований, нормированных к хондриту  
**Б** - график кларков концентраций микроэлементов в породах шокурьинских субвулканических образований  
**В, Г, Д** - дискриминационные диаграммы Т.Х. Пирса для базальтов  
 Поля на диаграмме **В**: 1 - океанические базальты, 2 - континентальные базальты  
 Поля на диаграмме **Г**: 1 - океанические абиссальные базальты, 2 - океанические островные базальты, 3 - континентальные базальты, 4 - базальты вулканических дуг и активных континентальных окраин, 5 - базальты надспрединговых островов  
 Поля на диаграмме **Д**: CAB - известково-щелочные базальты, IAT - островодужные толеиты, MORB - базальты срединно-океанических хребтов, OIT - толеиты океанических островов, OIA - андезиты океанических островов  
**Е** - диаграмма Дж. Пирса. Поля на диаграмме: VAB - базальты вулканических дуг, MORB - базальты COX, WPB - внутриплитные базальты,

**Рис. 16.** Петрогеохимическая характеристика пород шокурьинских субвулканических образований.

Магматические тела комплекса, по-видимому, являлись источником рудоносных растворов для формирования стратиформного железного оруденения, впоследствии метаморфизованного (МАН-9).

Среднерифейский возраст субвулканических образований принимается на том основании, что породы комплекса развиты только в полях развития маньхобеинской и шокурьинской свит нерасчлененных, что также не противоречит Серийным легендам [45, 58].

**Мороинские субвулканические образования** ( $v\beta, \beta RF_3 mr$ ) объединяют породы основного состава, комагматичные эффузивной фации мороинской свиты, развитые в пределах центральной части Центрально-Уральского поднятия. В составе субвулканических образований преобладают дайки и субпластовые интрузии долеритов и габбродолеритов. Они приурочены к реги-

ональным структурам северо-западного и субмеридионального направлений.

На АФС магматические тела комплекса дешифрируются пестрым, волнисто-полосчатым рисунком и фототонном от зелено-коричневого до светло-зеленого оттенков.

Как самостоятельные объекты в магнитном поле (интенсивностью до 1 000 нТл) отображаются только наиболее крупные тела. Более мелкие не различимы на фоне метаморфических образований мороинской свиты, создающих слабое отрицательное магнитное поле ( $-300 \pm -200$  нТл) и гамма-поле в 2–4 мкР/ч. Физические свойства пород комплекса приведены в приложении 11.

Габбродолериты комплекса слагают обычно линейные или вытянутые тела размерами до 3 км по простиранию и мощностью от десятков до первых сотен метров, часто метаморфизованные, смятые в складки. Макроскопически – это породы темно-зеленого цвета с массивной и сланцеватой текстурами; структура чаще всего мелкозернистая, реже порфирированная. Микроструктура микролепидогранобластовая, микрогранобластовая. Усредненный минеральный состав: плагиоклаз основного состава (лабрадор, битовнит), часто сосюритизированный (55–60 %), пироксен хлоритизированный (20–40 %), амфибол (до 10 %), хлорит (около 15 %), также присутствуют эпидот (около 1 %), кальцит, апатит, биотит, магнетит, рутил.

Химический состав пород обусловлен принадлежностью их к семействам габбро ( $\text{SiO}_2=46,5-52,0$  %) при пониженной щелочности ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=1,1-2,3$  %) (рис. 15) натриевого типа (толеитовая серия).

Графики содержаний лантаноидов в породах имеют прямолинейную субгоризонтальную форму ( $\text{La}/\text{Yb}=1,5-2,3$ ) и «ложатся» достаточно компактно. Европиевая аномалия не выражена ( $\text{Eu}/\text{Eu}^*=0,8-1,1$ ); сумма РЗЭ невелика – порядка 46–63 г/т (рис. 17).

Геохимический спектр базитов комплекса обусловлен околочларковыми концентрациями сидерофильных элементов, повышенными *Bi*, реже *Be*, *Ge*, *Mo*, *Sb*; отмечается дефицит *Rb*, *Zr*, *Sn*, *Cs*, *Ba*, *Th*, *U* (рис. 17).

Геодинамические диаграммы свидетельствуют о формировании пород комплекса в океанических условиях. Фигуративные точки нередко располагаются в перекрывающихся полях или занимают пограничные области базальтов СОХ, океанических островов, островных дуг, т. е. обстановок с тонкой корой (рис. 17).

Металлогеническая специализация невыразительна и обусловлена наличием редких аномалий свинца, висмута и сурьмы (геохимическая специализация).

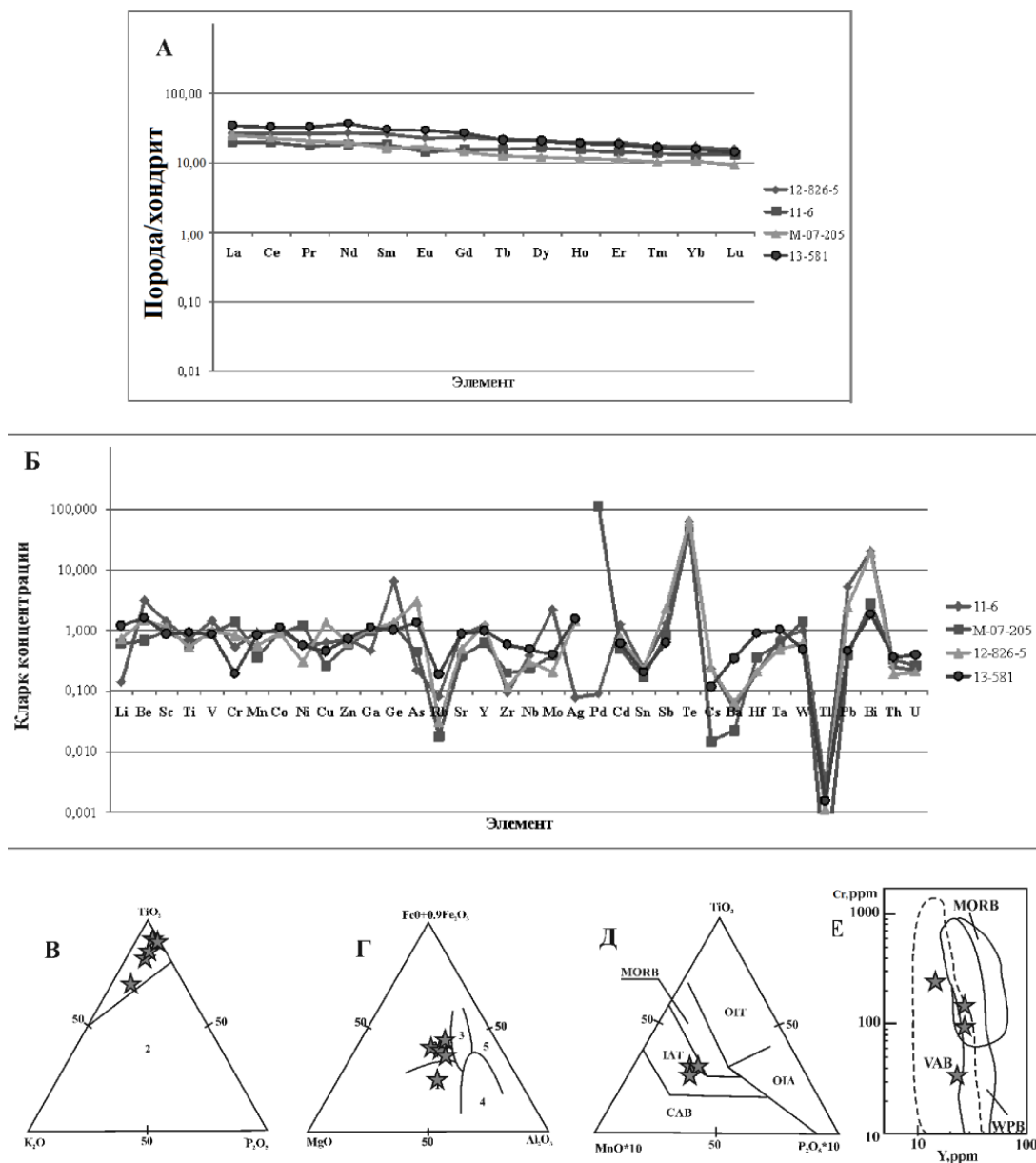
Позднерифейский возраст мороинских субвулканических образований определяется исходя из геологических построений, так как тела комплекса являются комагматами метабазитов мороинской свиты [45, 58].

**Сысьинский габбро-диорит-гранитовый комплекс гипабиссальный** выделен нами в качестве самостоятельного по результатам проведенного ГДП-200 листа Р-40-ХІІ [55]. Предлагается для гранитов, диоритов и габбро, слагающих вытянутый в меридиональном направлении петротипический Сысьинский массив ( $3 \times 10$  км), расположенный в междуречье среднего течения р. Няйс и р. Няйсманья на высоте с отметкой 463,0 м (г. Сысья) и ближайших вершинах (447,9; 398,2) среди допалеозойских отложений мороинской свиты ( $\text{RF}_3\text{mr}$ ). В районе среднего течения р. Няйс и далее к северу (р. Сысья) также широко развиты малые тела габброидов первой фазы комплекса, сопровождающие граниты и диориты. Массив и его ближайшие сателлиты контролируются системой Ятыинско-Ойканьерских (3) субмеридиональных нарушений.

На космоснимках породы комплекса слабо выражены. Для них характерен фототон от светло- до серо-зеленого цветов и грубопятнистый, реже бесструктурный рисунок. Сысьинский массив в магнитном поле проявлен отрицательными локальными аномалиями  $\Delta T$  от  $-500$  до  $-200$  нТл, а в гравитационном поле обнаруживает значения в пределах 34–42 мГал. Породы массива характеризуются повышенной, по сравнению с вмещающими осадками, радиоактивностью (до 14 мкР/ч) и фоновым содержанием калия ( $<1$ ). Малые тела габброидов не выделяются в геофизических полях на фоне вмещающих отложений. Физические свойства пород приведены в приложении 11.

Первая фаза ( $v\text{RF}_3?ss_1$ ) – *габбро* распространены в районе г. Сысья и по периферии гранитного массива. Внутри гранитоидов это, как правило, интродуцируемые последними небольшие тела размером до 0,5–1 км. Габброиды комплекса образуют линейновытянутые небольшие, иногда штокообразные тела длиной до 2,5–3 км.

Макроскопически габброиды комплекса представляют собой породы зеленого, зеленовато-серого цвета, мелко- и среднезернистой структуры, массивной текстуры, часто с такситовым сложением. Минеральный состав: пироксен, в том числе амфиболитизированный (50–60 %); сосюритизированный основной плагиоклаз (до 30 %); вторичные – хлорит, эпидот (до 10 %); рудные минералы – магнетит, титанит, пирит.



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в породах моринских субвулканических образований, нормированных к хондриту  
**Б** - график кларков концентраций микроэлементов в породах моринских субвулканических образований  
**В, Г, Д** - дискриминационные диаграммы Т.Х. Пирса для базальтов  
 Поля на диаграмме В: 1 - океанические базальты, 2 - континентальные базальты  
 Поля на диаграмме Г: 1 - океанические абиссальные базальты, 2 - океанические островные базальты, 3 - континентальные базальты, 4 - базальты вулканических дуг и активных континентальных окраин, 5 - базальты надспрединговых островов  
 Поля на диаграмме Д: CAB - известково-щелочные базальты, IAT - островодужные толеиты, MORB - базальты срединно-океанических хребтов, OIB - толеиты океанических островов, OIA - андезиты океанических островов  
**Е** - диаграмма Дж. Пирса. Поля на диаграмме: VAB - базальты вулканических дуг, MORB - базальты COX, WPB - внутриплитные базальты

**Рис. 17.** Петрогеохимическая характеристика пород моринских субвулканических образований.

Взаимоотношение габбро и гранитов довольно сложное. Пространственно они тесно сопряжены и габброиды интрузируются гранитами, которые, в свою очередь, прорваны дайками кислого состава лаптопайских субвулканических образований. Габброиды на контакте с гранитами амфиболизируются и окварцованы, граниты же в зоне контактов обычно обогащены темноцветными минералами. Иногда отмечаются разновидности, близкие к диоритам, что, видимо, связано с «загрязнением» первичного кислого расплава породами первой фазы. Вмещающие породы подвергались небольшим контактовым изменениям (ороговикованию). Ширина зон в основном невелика – обычно 5–10 м, реже до 100 м, что связано, во-первых, с малой мощностью интрузивных тел и, во-вторых, с широким развитием субогласных тектонических структур.

тур, приводящих лишь к появлению катакластических и разгнейсованных разностей.

Вторая фаза ( $\delta RF_3?ss_2$ ) – штоки и дайки *диоритов*, в том числе разгнейсованных, имеют ограниченное распространение в северной части Сыснинской интрузии. Взаимоотношения с гранитоидами третьей фазы в основном интрузивные, а нередко и тектонические. Переходные разности пестрого состава редки и, как правило, затушеваны метасоматическими образованиями. Диориты – светло-серые, массивные или разгнейсованные породы, имеющие мелко-среднезернистую структуру, гипидоиморфнозернистую микроструктуру. Состав: андезин № 35–40 (60–70 %), почти нацело сосюритизированный; хлоритизированная и эпидотизированная роговая обманка (реликты) – до 20 %; кварц – 5–10 %. Вторичные минералы – эпидот, хлорит, сосюрит. Акцессорные – магнетит, гематит, сфен, циркон.

Третья фаза ( $\gamma RF_3?ss_3$ ) – *граниты, роговообманковые граниты, дайки гранитов*. Граниты, слагающие Сыснинский массив, представлены крупноглыбовыми развалами (размер глыб до  $1 \times 1,5 \times 2,5$  м) на вершинах залесенных высот и отдельными коренными выходами. Этот массив приурочен к сводовой части одноименной положительной складчатой структуры. Граниты резко отличаются от пород массива Маньхамбо, как по внешнему облику, так и по радиоактивности, составляющей 14–15 мкР/ч, что характеризует их как низкорadioактивные. Магнитная восприимчивость  $\alpha_{cp} = 65 \cdot 10^{-6}$  ед. СИ.

Состав гранитов довольно сложен, они представлены серо-розовыми субщелочными микропертитовыми мусковитовыми и двуслюдяными разностями, с резко подчиненным распространением микропегматитовых гранитов. Последние тяготеют к внешним частям интрузий, где прослеживаются в виде узких полос.

По минеральному составу граниты принадлежат к роговообманковой разновидности. Состав: плагиоклаз (альбит) – 30–40 %, кпш – 10 %, кварц – 30 %, роговая обманка – 10 %, хлорит – 5 %, отмечено довольно большое количество стильпномелана – 5 %. Роговообманковые граниты часто метасоматически изменены. В их составе присутствует мелкозернистый, в том числе и метасоматический кварц с «рваными» краями и волнистым погасанием, агрегаты мелкочешуйчатого серицита (10 %) и мелкозернистый эпидот (~1 %). Минералогическим анализом протолок установлены – сфен, ильменит, магнетит, циркон, гранат, апатит, пирит, халькопирит. Кроме того, из навески пробы-протопочки выделено 2 знака золота размером 0,1–0,2 мм.

Породы, слагающие комплекс, образуют непрерывный ряд от кислых до основных разновидностей (рис. 15). По петрохимической классификации они соответствуют гранитам, лейкогранитам, кварцевым диоритам, габбро, в том числе умереннощелочного подотряда. Магматиты имеют калий-натриевый тип щелочности, являются преимущественно умереннокалиевыми, принадлежат известково-щелочной серии и относятся к плюмазитовому типу. Содержания породообразующих оксидов значительно варьируют, а окисная форма железа преобладает над закисной.

Распределение лантаноидов характеризуется преобладанием легких элементов над тяжелыми ( $La/Yb=3,6-7,8$ ) (рис. 18), Дефицит европия проявлен только в кислых разностях ( $La/Yb=0,3-0,8$ ) и возрастает с увеличением щелочности. Сумма РЗЭ колеблется в пределах 42,7–211,1 г/т. Несколько особняком стоит измененный аплит (т. н. 15-224-2), где наблюдается дефицит тяжелых редкоземельных элементов и глубокий европиевый минимум.

Геохимический спектр достаточно изменчив. В гранитах и лейкогранитах периодически отмечаются повышенные кларки концентрации Cr, Co, Ag, Bi, при дефиците – Li, Mo, Ta и др. (рис. 18). Спектр содержаний микроэлементов в измененных породах и кварцевых диоритах бедный, габброиды несколько обогащены Rb, Cs, Bi, при недостатке – Ni, Tl.

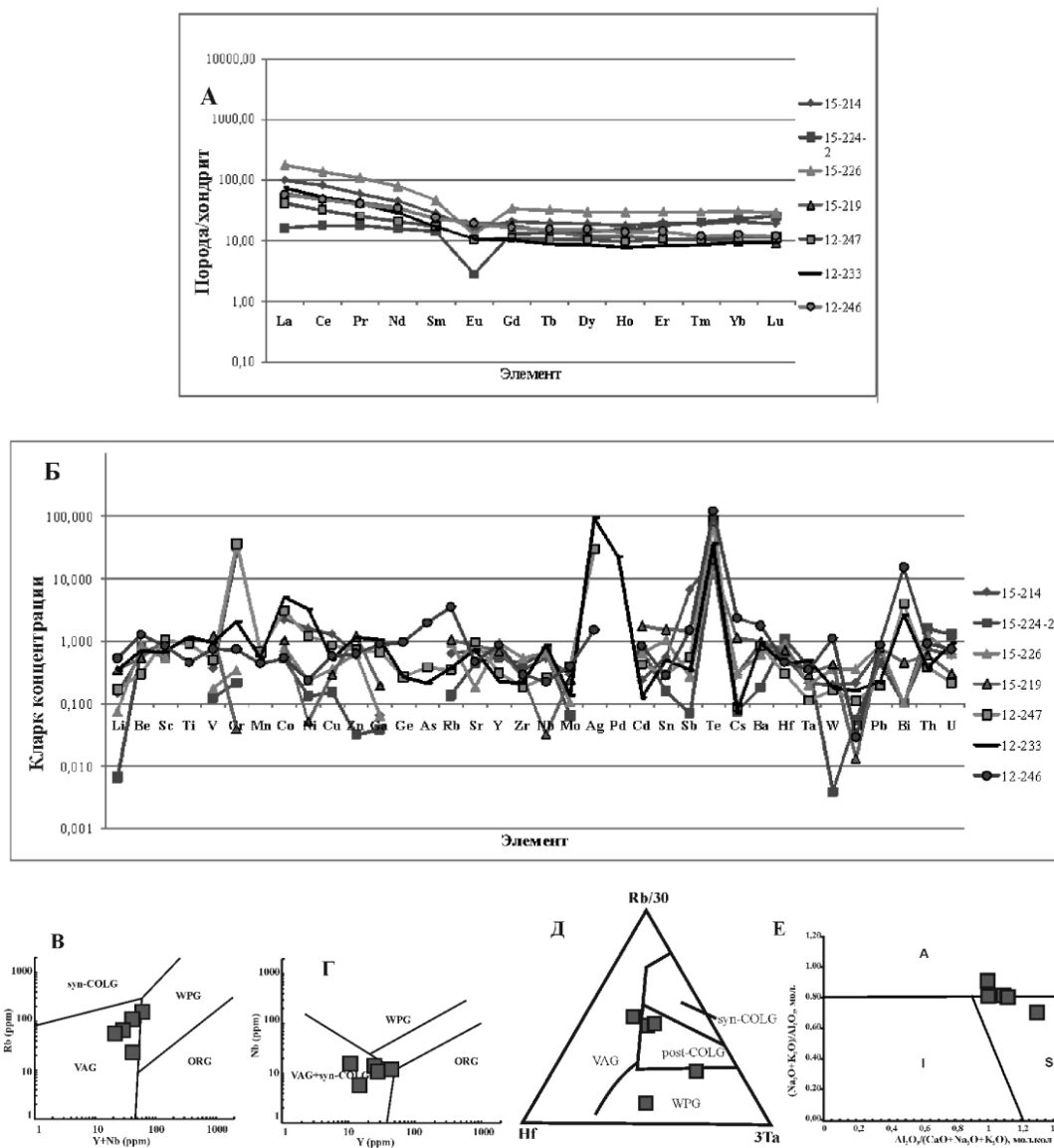
Большинство геодинамических диаграмм для кислых и основных пород говорят о формировании комплекса в обстановках, близких к островодужным (рис. 18, 19). Значительно реже фигуративные точки ложатся в поля континентальных базальтов и постколлизийных образований. Кислые разновидности принадлежат А- и S-типам.

С гранитами сыснинского комплекса связаны пункты минерализации золота (золотосульфидно-кварцевая формация), кроме того, анализ спайдер-диаграмм позволяет говорить о специализации пород комплекса на висмут и теллур.

Геологический возраст кислых интрузивных образований сыснинского комплекса предлагается позднерифейским на основании следующих данных:

1. Граниты прорывают и метаморфизуют отложения мороинской свиты ( $RF_3mr$ ), образуя на контакте зоны закалки и, частично, метасоматических изменений, выразившихся в скарнировании, окварцевании и ороговиковании вмещающих пород.

2. Изотопный возраст среднезернистых гранитов, определенный U-Pb методом по цирконам, составляет 653,8–652,5 млн лет, что соответствует позднему рифею (рис. 19, прил. 5).



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в породах сысьинского комплекса  
**Б** - график кларков концентрации микроэлементов в породах сысьинского комплекса  
**В, Г** - геодинамические диаграммы Дж. Пирса для гранитоидов  
 Поля на диаграмме: VAG - граниты вулканических дуг, ORG - граниты океанических хребтов, WPG - внутриплитные граниты, syn-COLG - коллизионные граниты  
**Д** - геодинамическая диаграмма Н. Харриса для гранитоидов. Условные обозначения те же, что и для рис. В, Г  
**Е** - диаграмма J. Maeda (1990). Типизация гранитоидов по соотношению щелочей и глинозема  
 Поля на диаграмме: I - продукты плавления магматических субстратов, S - продукты плавления метаосадочных субстратов, А - продукты плавления нижнекоровых гранулитов или дифференциаты щелочно-базальтоидных магм

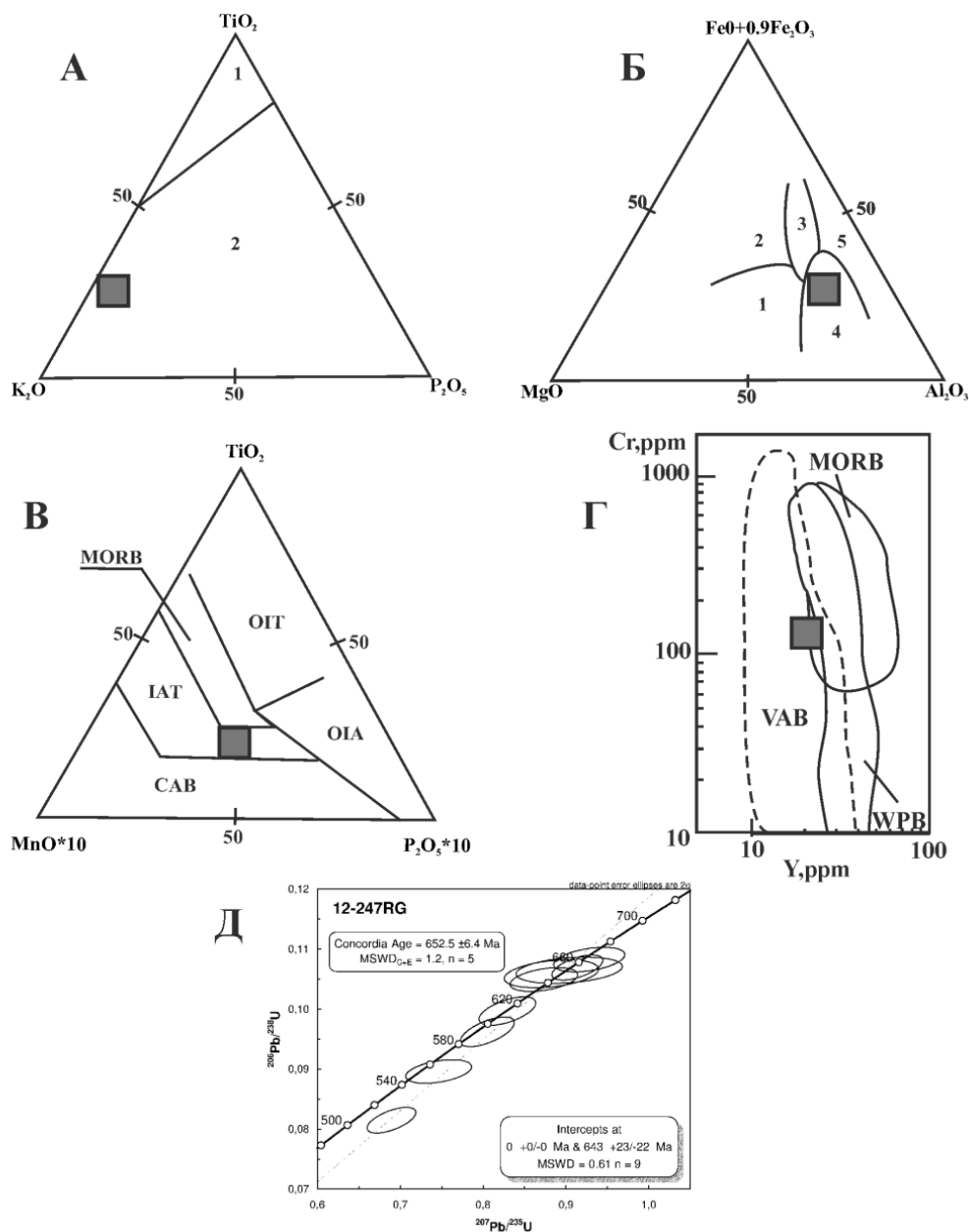
**Рис. 18.** Петрогеохимическая характеристика пород сысьинского комплекса.

**Саблегорские субвулканические образования** объединяют малые тела и дайки риолитов, трахириолитов, долеритов, габродолеритов, комагматичных эффузивным фациям саблегорской свиты. Выходы пород контролируются крупными разломами северо-западного (Североманьхамбовский (1)) и субмеридионального (Присалатимский (4)) направлений, а также широко представлены в виде радиальных и кольцевых даек в палеовулканических структурах (Атальясьхальская (2) и Турьяская (3)) центрального типа.

Субвулканические интрузии *долеритов* первой фазы ( $\beta, \nu\beta RF_3 sb_1$ ) достаточно уверенно выделяются по магнитным свойствам на фоне вмещающих свит и комплексов, образуя локальные аномалии интенсивностью до  $500 \div 1000$  нТл, ориентированные субмеридионально. На космоснимках они не идентифицируются из-за относительно небольших размеров. Тела второго (второй фазы) состава находятся в полях фоновых значений порядка  $-200 \div -300$  нТл. На карте аэро-гамма поля у наиболее крупных интрузий, расположенных в северо-восточном обрам-



лении массива Маньхамбо, отмечаются аномалии до 28 мкР/ч. Поля развития пород сопровождаются аномалиями калия (1–3 г/т), тория (5–17 г/т) и урана (10 г/т), выявленными аэрогамма-спектрометрическими методами. Магнитная восприимчивость пород –  $85 \cdot 10^{-5}$  ед. СИ.



**А, Б, В** - дискриминационные диаграммы Т.Х. Пирса для базальтов  
 Поля на диаграмме А: 1 - океанические базальты, 2 - континентальные базальты  
 Поля на диаграмме Б: 1 - океанические абиссальные базальты, 2 - океанические островные базальты, 3 - континентальные базальты, 4 - базальты вулканических дуг и активных континентальных окраин, 5 - базальты надспрединговых островов  
 Поля на диаграмме В: CAB - известково-щелочные базальты, IAT - островодужные толеиты, MORB - базальты срединно-океанических хребтов, OIG - толеиты океанических островов, OIA - андезиты океанических островов  
**Г** - диаграмма Дж. Пирса. Поля на диаграмме: VAB - базальты вулканических дуг, MORB - базальты COX, WPB - внутриплитные базальты,  
**Д** - U-Pb систематика цирконов из тела лейкогранитов сызгинского комплекса (проба 12-247)

**Рис. 19.** Петрогеохимическая характеристика и график изотопного датирования для пород сызгинского комплекса.

Субвулканические образования основного состава представлены малыми телами и дайками долеритов, габродолеритов протяженностью первые сотни метров, ориентированными согласно с простираем вмещающих пород.

Долериты – породы светло-зеленого и зеленого цветов с розоватыми оттенками в зальбандах. Структура от афировой до порфировой, текстура массивная, иногда флюидальная, микро-структура бластофировая. Отмечаются тела долеритов с крупными порфировыми выделениями

пироксена (до 1–1,5 см). Минеральный состав: плагиоклаз (андезин-лабродорового ряда) до 30 % – реликтовые слабоудлиненные (0,10 мм) индивиды практически полностью соссюритизированы; авгит (замещается роговой обманкой и хлоритом) до 35–40 % – форма зерен таблитчатая либо слабоудлиненная, очертания рваные. Вторичные минералы – роговая обманка (до 10 %), эпидот (до 5 %), хлорит (5–7 %). Акцессорные минералы – ильменит, магнетит, анатаз, титанит, циркон.

Субвулканические интрузии кислого состава развиты значительно шире и представлены риолитами и умереннощелочными риолитами с порфировой и афировой структурами. Риолиты с порфировой структурой являются наиболее распространенной петрографической разновидностью. Они образуют крупные субвулканические интрузии как изометричной, так и линейновытянутой формы.

Вторая фаза. Риолиты ( $\lambda, \tau \lambda \text{RF}_3 - \text{V}_1 \text{sb}_2$ ) – породы светло-серого до сиреневого и зеленого цветов (измененные разности осветлены). Текстура массивная или флюидальная, до сланцеватой; структура порфировая, иногда афировая. Вкрапленники – кварц (10–30 %), плагиоклаз, калишпат (до 20 %) размером до 1 см. Основная масса – микрозернистая; микроструктура фельзитовая, иногда радиальная, аллотриоморфнозернистая, сложенная кварц-полевошпатовым агрегатом. Вторичные минералы – серицит, хлорит, карбонат. Акцессорные (не более 1 %) – циркон, магнетит, ортит, сфалерит.

Магматиты комплекса по химическому составу относятся к кислой и основной группам. В резко подчиненном количестве находятся переходные разновидности среднего состава. Кислые породы имеют широкий диапазон содержаний  $\text{SiO}_2$  (67–78 %), щелочей ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 5,3\text{--}11,4$  %), что соответствует риолитам, трахириолитам, риодацитам, отмечаются также щелочные высококалиевые разности (рис. 15). Базиты комплекса, в соответствии с химизмом, включают в себя долериты, габбродиориты, умереннощелочные долериты ( $\text{SiO}_2 = 48,8\text{--}54,8$  %,  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 2,1\text{--}3,5$  %). По соотношению железа и магния значительная часть штоков и даек известково-щелочные, но некоторая доля основных пород первой фазы относятся к толеитовым разностям. Преобладающий тип щелочности, за некоторым исключением, калий-натриевый; по количеству щелочей вулканыты изменяются от высококалиевых до высоконатриевых; окисная форма железа преобладает над закисной.

Тренд распределения редкоземельных элементов в основных и средних породах отрицательный ( $\text{La}/\text{Yb} = 2\text{--}10$ ), европиевая аномалия выражена только в кислых разностях; сумма РЗЭ колеблется в пределах 37–147 г/т, увеличиваясь в более кислых составах (рис. 20). В риолитах спектры РЗЭ имеют слабо-V-образную форму с незначительным отрицательным наклоном ( $\text{La}/\text{Yb} = 1,3\text{--}6,3$ ) и отчетливым дефицитом европия ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,3\text{--}0,6$ ). Содержания лантаноидов контрастные и изменяются от 38,5 до 202,3 г/т (рис. 21).

Геохимический спектр основных пород первой фазы невыразительный – в надкларковых концентрациях периодически находятся V, Cu, Sb, Bi, при дефиците многих элементов, таких как Rb, Nb, Sn, Ta, Th, U (рис. 20).

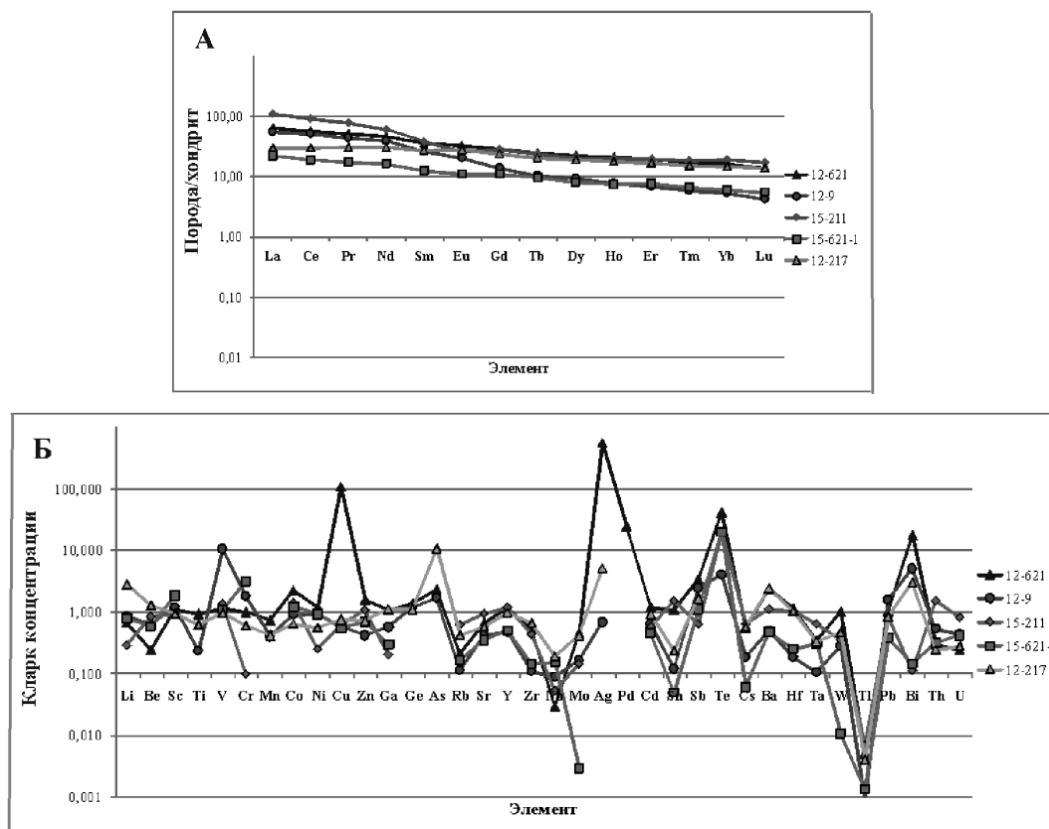
Геохимический спектр кислых субвулканических пород неоднородный, характеризуется стабильно повышенными концентрациями Cr, Sn, Hf, Bi и низкими – Li, V, Sr, Cs, Pb (рис. 21), при разбросе кларков концентраций остальных элементов.

Геодинамические диаграммы (рис. 20) говорят о близости пород первой фазы комплекса известково-щелочным базальтам вулканических дуг и намного реже к островодужным толеитам. Судя по диаграмме (рис. 20), их формирование могло происходить в переходной от океанической к континентальной обстановке.

Субвулканические риолиты относятся к А- и S- типам (рис. 21) По соотношениям Rb-(Y+Nb) и Nb-Y (рис. 21) фигуративные точки второй фазы комплекса занимают смежные области вулканических дуг и внутриплитных обстановок. Схожая картина наблюдается и на диаграмме Н. Харриса, которая, помимо прочего, позволяет отнести их и к постколлизийным составам (рис. 21).

Таким образом, порфиновый тип пород, высокая кали-натриевая щелочность, контрастность состава субвулканической фации (базальты-риолиты), наличие реликтов аппаратов центрального типа, несущих признаки наземных извержений (краснокаменный облик), преимущественно эксплозивный характер вулканизма, ассоциация с молласоидами, салический тип металлогенической специализации свидетельствуют о том, что саблегорский вулканический комплекс носит черты субсеквентного по Штилле (1964 г.) магматизма, формирование которого происходило, по-видимому, в условиях сжатия на коллизийной стадии байкалид.

Металлогения комплекса обусловлена связью с ним проявлений золота (Янгтупмское), полиметаллов (Речное и др.), барита, редких металлов и урана (Редка 1, 2) за границей листа.



А - диаграмма распределения лантаноидов в породах саблегорских субвулканических образований, нормированных к хондриту  
 Б - график кларков концентраций микроэлементов в породах саблегорских субвулканических образований  
 В, Г - дискриминационные диаграммы Т.Х. Пирса для базальтов  
 Поля на диаграмме В: 1 - океанические базальты, 2 - континентальные базальты  
 Поля на диаграмме Г: 1 - океанические абиссальные базальты, 2 - океанические островные базальты, 3 - континентальные базальты, 4 - базальты вулканических дуг и активных континентальных окраин, 5 - базальты надспрединговых островов  
 Д - диаграмма Дж. Пирса. Поля на диаграмме: VAB - базальты вулканических дуг, MORB - базальты COX, WPB - внутриплитные базальты

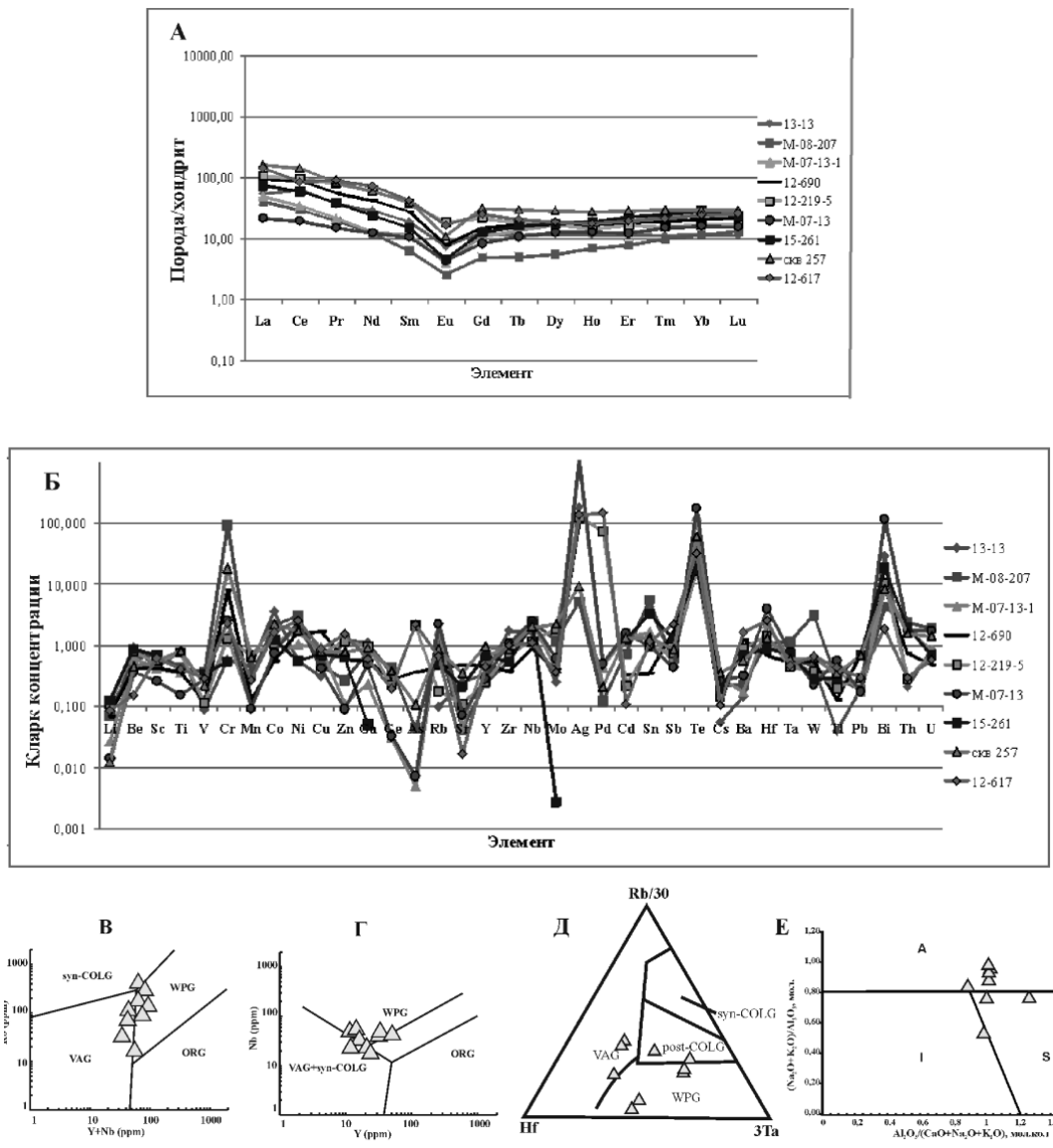
Рис. 20. Петрогеохимическая характеристика пород первой фазы саблегорских субвулканических образований.

Возраст субвулканических образований принимается позднерифейско–ранневендским на основании их геологического положения и данных изотопного исследования U-Pb методом по цирконам – 590–560 млн лет [22, 29, 85].

**Парнукский комплекс диорит-габбровый гиабиссальный** ( $v, \delta, \epsilon vRF_3 - V_1 p$ ) впервые выделен Б. А. Голдиным и М. В. Фишманом на Приполярном Урале, в истоках рек Парнук, Манья, Маньхобею, Хобею, где и установлен петротип (Парнукский габбро-диоритовый массив). Петрофонд включает интрузивные породы основного и среднего состава, нормального и субщелочного рядов.

Интрузии комплекса имеют субмеридиональную ориентировку и прорывают вмещающие их метаморфизованные толщи доордовикского возраста. В свою очередь они прорываются гранитоидами второй фазы сальнеро-маньхамбовского комплекса. Интрузии контролируются регио-

нальными разломами субмеридионального и северо-западного направлений – Североманьхамбовским (1), Ярутско-Тумпским (2), Ятыинско-Ойканьерским (3) и Нйско-Щугорским (10).



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в кислых магматитах саблегорских субвулканических образований  
**Б** - график кларков концентрации микроэлементов в кислых магматитах саблегорских субвулканических образований  
**В, Г** - геодинамические диаграммы Дж. Пирса для гранитоидов  
 Поля на диаграмме: VAG - граниты вулканических дуг, ORG - граниты океанических хребтов, WPG - внутриплитные граниты, syn-COLG - коллизионные граниты  
**Д** - геодинамическая диаграмма Н. Харриса для гранитоидов. Условные обозначения те же, что и для рис. В, Г  
**Е** - диаграмма J. Maeda (1990). Типизация гранитоидов по соотношению щелочей и глинозема  
 Поля на диаграмме: I - продукты плавления магматических субстратов, S - продукты плавления метаосадочных субстратов, А - продукты плавления нижнекоровых гранулитов или дифференциаты щелочно-базальтоидных магм

**Рис. 21.** Петрогеохимическая характеристика пород второй фазы саблегорских субвулканических образований.

На территории листа комплекс представлен северным фрагментом относительно крупного Сотчемьельского массива (4×7 км), расположенного на южной рамке площади в верховьях реки Неримью, а также рядом более мелких тел, включая дайки диоритов, в центральной части листа и в северо-восточном обрамлении массива Маньхамбо. Сотчемьельский массив слагают разнозернистые, массивные амфиболитизированные габброиды. Краевая часть его представлена мелкозернистыми серыми габбро, а центральная – серовато-зелеными до темно-зелеными разнозернистыми габбро. Все разновидности имеют между собой постепенные переходы. Контакты не

обнажены и взаимоотношения с мороинской свитой не ясны.

Породы комплекса создают контрастные отрицательные магнитные аномалии с вариациями значений  $\Delta T$  от  $-500$  до  $100$  нТл в центре Сотчемъельского массива. Габброиды имеют низкую радиоактивность и характеризуются равномерным гамма-полем интенсивностью в среднем  $5$  мкР/ч. На спектрозональных космоснимках дешифрируются по полосчатому и волнисто-полосчатому рисунку, синему, зеленому и светло-зеленому фототону. Физические свойства пород приведены в приложении 11.

Петрографически комплекс весьма однообразен и представлен в основном роговообманковыми и умереннощелочными габбро, с преобладающей массивной, реже полосчатой текстурой, мелко- и среднезернистой структурой. Микроструктура – офитовая, реже пойкилоофитовая. Породообразующие минералы – плагиоклаз (ряд андезин–лабрадор) в количестве  $20$ – $30$  %, часто сосюритизированный, роговая обманка (до  $65$  %), образующая псевдоморфозы по пироксену, либо слагающая каемки вокруг последнего. Из второстепенных минералов присутствуют биотит (до  $5$  %), мусковит ( $0$ – $2$  %), кварц ( $0$ – $5$  %). Акцессорные минералы – апатит, сфен, рудные чаще всего – ильменит, магнетит. При наличии значительного количества магнетита и пирротина образуются структуры, близкие к сидеронитовой. Габброиды часто метаморфизованы и изменены вторичными процессами, что выражается в присутствии большого количества хлорита ( $5$  %) и эпидота, достигающего в эпидозитах  $35$  %.

В петрохимическом отношении составы пород варьируют от габбро до кварцевых диоритов ( $SiO_2=49,6$ – $60,9$  %), а по содержанию щелочей они отвечают подотрядам нормально- и умереннощелочных ( $Na_2O+K_2O=3,5$ – $6,0$  %) (рис. 15). Магматиты принадлежат к известково-щелочной серии с незначительным преобладанием калия над натрием.

Тренды распределения лантаноидов имеют отрицательный наклон, с преобладанием легких элементов ( $La/Yb=3,7$ – $15,7$ ) вне зависимости от состава пород (рис. 22). Общие содержания РЗЭ достаточно высокие – порядка  $146$ – $218$  г/т.

Геохимический спектр отличается высокими кларками концентраций Pd, Bi ( $KK>10$ ); диориты и габброиды периодически обогащены Li, Be, Sn, Cs; пониженные содержания отмечаются для As, Zr, Nb, Tl (рис. 22).

Дискриминационные диаграммы не дают однозначного ответа на условия формирования комплекса (рис. 22). Фигуративные точки ложатся в поле континентальных базальтов, океанических островов, либо в смежные области, соответствующие как внутриплитным базальтам, так и вулканическим дугам, что может говорить о переходной обстановке становления комплекса.

Металлогеническая специализация комплекса обусловлена связью с ним незначительных проявлений вкрапленных титаномагнетитовых руд и возможно имеет отношение к редкометалльной минерализации региона.

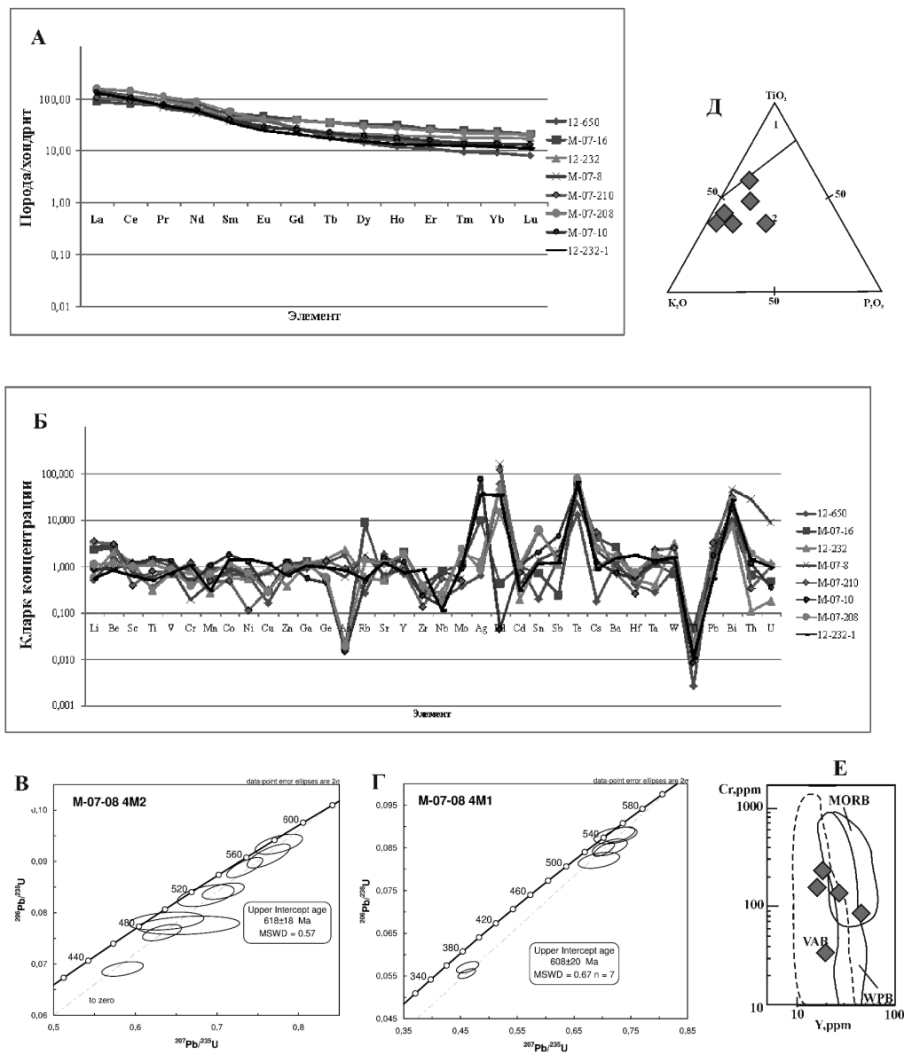
Возраст комплекса предлагается рассматривать в объеме позднего рифея–раннего венда на основании полученных авторами изотопных U-Pb датировок цирконов из субщелочных габброидов (проба М-07-8). Выбор точек локального U-Pb LA ICP-MS датирования осуществлялся старшим научным сотрудником ИГГ УрО РАН Ю. Л. Ронкиным на основании CL, BSE изображений, отображающих внутреннюю морфологию анализируемых кристаллов. Первая популяция содержит крупные (до  $300$  микрон) идиоморфные кристаллы, характеризующиеся наличием зональности. Вторая разновидность представлена короткопризматичными трещиноватыми индивидами с явственно наблюдаемыми вторичными изменениями.

Исходя из минералогических, геохимических особенностей изученного циркона и графиков с конкордиями (рис. 22), можно с большой вероятностью утверждать, что возраст образования исследованного циркона отвечает перекрывающимся, в пределах полученных погрешностей, значениям  $608\pm 20$  млн лет,  $618\pm 18$  млн лет (прил. 5), что не противоречит Серийной легенде [45].

**Сальнеро-маньхамбовский комплекс гранит-лейкогранитовый плутонический** предложен в качестве самостоятельного М. В. Фишманом в 1960 г. На листе Р-40-ХII представлен Маньхамбовским (2) и юго-восточной частью Ильязского (1) массивами, слагающими северо-западную часть планшета. Наиболее крупный, изометричный в плане, Маньхамбовский массив имеет размеры  $39\times 22$  км. Внутреннее строение его вскрывается в разрезах по р. Пырью, истоках р. Няйс, в том числе р. Прав. Маньяйс, р. Хосая, р. Прав. Укью, р. Турья и др., включая основные вершины (выс.  $839,2$ ;  $793,8$ ; г. Парьяур ( $861,2$ ); г. Хомсенсори ( $793,8$ ); г. Турманнер ( $723,5$ ) и др.) останцового типа, сложенные коренными выходами и крупноглыбовыми элювиально-делювиальными развалами.

Комплекс включает преимущественно крупно-среднезернистые, в том числе порфирированные и мелкозернистые микроклин-пертитовые, биотитовые, двуслюдяные граниты и гранитогнейсы. Характерной особенностью, кроме порфирированности, близкой к гранитам-рапакиви,

является наличие в них довольно крупных зерен голубого кварца. Граниты локализируются в зоне пересечения древних глубинных разломов субмеридионального и северо-западного направлений. В строении комплекса отчетливо выделяются две фазы внедрения.



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в базитах парнукского комплекса, нормированных к хондриту  
**Б** - график кларков концентраций микроэлементов в габброидах парнукского комплекса  
**В, Г** - графики с конкордией для циркона первой популяции из субшелочных габброидов парнукского комплекса (проба М-07-8-4)  
**Д** - дискриминационная диаграмма Т.Х. Пирса для базальтов. Поля на диаграмме: 1 - океанические базальты, 2 - континентальные базальты  
**Е** - диаграмма Дж. Пирса Поля на диаграмме: VAB - базальты вулканических дуг, MORB - базальты COX, WPB - внутрплитные базальты

**Рис. 22.** Петрогеохимическая характеристика и графики изотопного датирования для пород парнукского комплекса.

Гранитоиды первой фазы ( $\gamma\text{RF}_3\text{S}_1$ ) интрузируют и преобразуют (роговики) породы проблематичного позднего протерозоя (маньхобеинская и щокурьинская свиты ( $\text{RF}_2\text{mh}-\text{sk}?$ ) нерасчлененные) на юге, а на севере и востоке несогласно перекрываются отложениями хобеинской ( $\text{RF}_3\text{hb}$ ) свиты и прорывают метаосадки пуйвинской свиты. В истоках рр. Щугор, Падбель, Прав. Укью Маньхамбовский массив осложнен и интрузирован более молодыми гранитоидами второй фазы комплекса.

На спектрональных снимках системы Landsat массив отчетливо фиксируется комбинацией голубых (курумы, развалы) и фиолетово-розовых цветов. В магнитном поле центральная часть проявлена слабодифференцированными отрицательными ( $-225\div-300$  нТл) значениями  $\Delta T$  на фоне цепочки высокоположительных ( $150-300$  нТл) аномалий эндо-экзоконтакта массива. Граниты комплекса характеризуются относительно высокой радиоактивностью в интервале  $20-46$  мкР/ч. Следует отметить, что интенсивность  $\gamma$ -поля наиболее высока в экзо-

эндоконтактовых частях массива. Петрофизические свойства приведены в приложении 11.

Собственно петротипический гранитоидный массив Маньхамбо – гетерогенная полиформационная многофазная структура. Первая фаза, слагающая более 85 % площади и определяющая общую близкую к изометричной структуру массива, представлена крупно-среднезернистыми биотитовыми, двуслюдяными (биотит-мусковитовыми), реже мусковитовыми гранитами, в том числе очковыми и порфиридовидными.

Внутреннее строение массива по геолого-геофизическим данным имеет вид «слоеного пирога». При этом субгоризонтальные, волнообразнозалегающие (аз. пад. 30–265°,  $\angle$ 5–20°) с элементами матрацевидной, плитообразной отдельности «пласты» крупнозернистых порфиридовидных гранитов сменяются вверх по разрезу среднезернистыми разностями. Мощность гранитных «прослоев» колеблется в пределах от 1,5 до 5 км. «Мощность» гранитоидов, судя по геофизическим данным, более 5 км. Не исключено, что отдельные «слои» нижней части массива сложены более основными разностями, косвенным подтверждением чему может служить специфика магнитного поля как массива, кстати, близкого по рисунку поля Тараташскому блоку, так и его обрамления. Массив рассечен системой крутопадающих ортогональных трещин (аз. пад. 340°,  $\angle$ 60°; аз. пад. 175°,  $\angle$ 65°; аз. пад. 95°,  $\angle$ 80°).

Цвет гранитоидов от серого, розовато-серого до розового, текстура массивная, очковая, какластическая; структура неравномернозернистая, гранитная, иногда бластогранитная; микроструктура гипидиоморфнозернистая. Темноцветных минералов сравнительно мало и преобладают лейкократовые и аляскитовые разности. Породообразующие минералы представлены: калиевым полевым шпатом (микроклин-пертит, реже ортоклаз) – 40–65 %, кислым плагиоклазом (альбит № 5–7, олигоклаз № 15–17) – 15–30 %, кварцем – 25–35 %, мусковитом и биотитом – 0–5 % (размером 0,8–1 мм, а порфириновые выделения до 2 см). Акцессорные минералы – сфен, апатит, циркон, магнетит, титанит, ортит; вторичные – турмалин, флюорит, кварц II, альбит II, мусковит II, соссюрит, пелит, хлорит, цоизит. Встречаются – торит, ураноторит, аурильцит.

Гранитоиды второй фазы ( $\gamma, \gamma\delta, \gamma\delta, \gamma\delta, \gamma V - Cs_2$ ) распространены главным образом на крайнем западе, северо-западе листа Р-40-ХII, где представлены группой магматических тел, приуроченных к субмеридиональному Западноманьхамбовскому (7) разлому. На изученной площади наиболее крупными являются (с севера на юг): Ильязский (1), Кожимюский (5), Ельвожский (8) массивы. Первый из них имеет размеры 4,5×5 км, второй – 3×11 км, а третий – 3,5×7 км. Кроме того, отдельные тела интродуцируют северную часть Маньхамбовского массива вдоль Североманьхамбовского разлома (1).

Гранитоиды второй фазы пространственно и, вероятно, генетически сопряжены с риолитами саблегорской и лаптопайской свит, слагая реликты вулканоплутонических ассоциаций (ВПА) и формируя Поньязскую (1), Атальясяхальскую (2) и Турьяскую (3) палеовулканические структуры.

Вмещающими отложениями гранитов второй фазы служат как вулканогенно-терригенные породы хобеинской, мороинской и саблегорской свит, так и интрузивные образования первой фазы, в результате чего первые подвергались термальным воздействиям со стороны гранитов второй фазы комплекса, что привело их к ороговикованию и окварцеванию. Характер контакта с вмещающими породами, как правило, резкий. В эндоконтакте отмечается уменьшение зернистости гранитов. Для апикальных частей последних характерны ксенолиты вмещающих пород размером от 2–3 см до нескольких метров. Наиболее распространенными породами второй фазы комплекса являются мусковитовые и микроклиновые средне-мелкозернистые граниты, лейкограниты и гранитогнейсы, реже гранодиориты.

Макроскопически граниты – светло-серые, розовато-серые и розовые породы, массивной и гнейсовой текстуры. Структуры обычно полнокристаллические, равномернозернистые от мелкозернистых до среднезернистых; микроструктуры – гранитная, пойкилитовая. Отмечаются мирмекиты. Минеральный состав: кварц – 30–40 %, плагиоклаз (№ 19–22 олигоклаз) – 25–30 %, микроклин – 15–25 %, мусковит – до 10 %, иногда биотит – до 3 %, (особенно вблизи ксенолитов). Из эпигенетических минералов встречается эпидот, хлорит, карбонат. Акцессорные минералы представлены апатитом, цирконом, сфеном, турмалином, гранатом, ортитом. Из жильных образований отмечаются аплиты, мелкозернистые граниты.

Гранитоиды обеих фаз претерпели метаморфические и метасоматические преобразования. При этом породы первой фазы метаморфизованы в условиях эпидот-актинолитовой фации, для которой характерны такие индекс-минералы как мусковит, отчасти биотит и цоизит. Последний спорадически отмечается как нашими исследованиями, так и данными С. С. Щербина [116]. Гранитоиды второй фазы изменены на уровне зеленосланцевой фации при широком участии в процессах орогенного сиалического плутонометаморфизма, затронувшего соответственно и

породы первой фазы. Здесь широким развитием пользуются такие вторичные минералы как кварц II, низкотемпературный микроклин, эпидот, хлорит, альбит. Неравномерное развитие метаморфо-метасоматической перекристаллизации приводит к образованию большого количества гибридных полевошпатовых гнейсов, порфиробластических пятнистых, полосчатых пегматитовых текстур, а также автохтонных метаморфогенных микроклиновых гранитоидов.

Особенностями петрохимии гранитоидов сальнеро-маньхамбовского комплекса являются их повышенные содержания кремнезема и достаточно высокие концентрации щелочей. По химическому составу породы первой фазы отвечают преимущественно гранитам нормального, умереннощелочного, иногда щелочного подотрядов ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  от 5,9 до 10,3 %), а также лейкогранитам; содержание кремнезема варьирует в диапазоне 69,6–76,1 %. Вторая фаза комплекса отличается еще более кислым составом ( $\text{SiO}_2=72\text{--}79\%$ ), а на TAS-диаграмме фигуративные точки пород занимают поля нормальных и умереннощелочных лейкогранитов (рис. 15). Отношение калия к натрию в гранитоидах близкое к единице, либо несколько повышенное. Породы являются преимущественно высоко- и умереннокалиевыми, принадлежат к известково-щелочной, умереннощелочной сериям и имеют высокую железистость. Неизменные разновидности представлены в большинстве плюмазитовыми составами. От центра массива Маньхамбо к периферии возрастает окварцевание и уменьшается количество титана. Содержания оксидов кальция, магния и железа сильно колеблются с понижением концентраций в более поздних магматитах второй фазы.

Тренды распределения РЗЭ имеют отрицательный наклон ( $\text{La/Yb}=2,7\text{--}16,9$ ), с отчетливо проявленным минимумом европия ( $\text{Eu/Eu}^*=0,3\text{--}0,7$ ). При этом граниты первой фазы значительно обогащены лантаноидами ( $\sum\text{TR}=139\text{--}666\text{ г/т}$ ) (рис. 23), содержания которых прямо пропорциональны щелочности, а в гранитоидах второй фазы сумма РЗЭ (14–170 г/т) понижена (рис. 24). Метасоматоз нередко сильно изменяет форму кривых, что выражается в положительных европиевых аномалиях (в некоторых образцах) и V-образном типе кривых (рис. 25).

Геохимический спектр разнообразный и часто неоднородный. Ранние магматиты имеют стабильно высокие кларки концентрации ( $\text{KK}>10$ ) – МПГ, Ag, Te, периодически повышенные ( $\text{KK}>2\text{--}3$ ) отмечаются для Nb, Y, Cr, Sn, Bi, Th. В дефиците находятся такие элементы, как Li, As, Ga, Cs (рис. 23). Микроэлементный состав гранитоидов второй фазы более контрастный (рис. 24). Можно отметить некоторое увеличение содержаний Hf и уменьшение – V, Zn, Ga, Sr, Ba.

Геохимия метасоматитов характеризуется как накоплением микроэлементов (нередко высокозарядных и радиоактивных), так и резким обеднением ими (рис. 25). Обращают на себя внимание резкие колебания торий-уранового отношения от 1 до 17. В целом, усредненный микроэлементный состав позволяет говорить о близости описываемых гранитоидов известково-щелочному типу по Таусону.

Породы комплекса относятся к А- и S-типам (рис. 23, 24), что свидетельствует о неоднородности исходного субстрата для выплавки магмы и, как следствие, различии (или смена) условий образования.

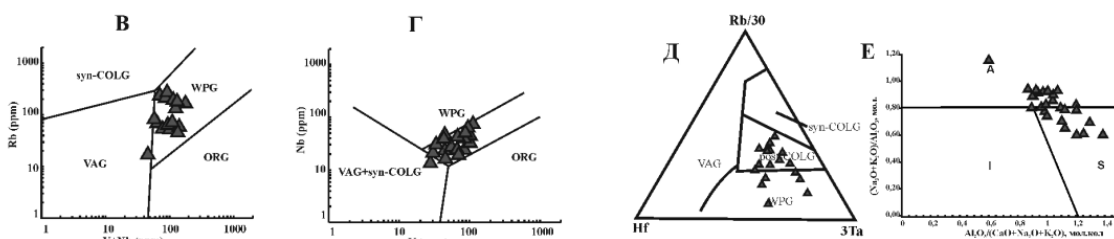
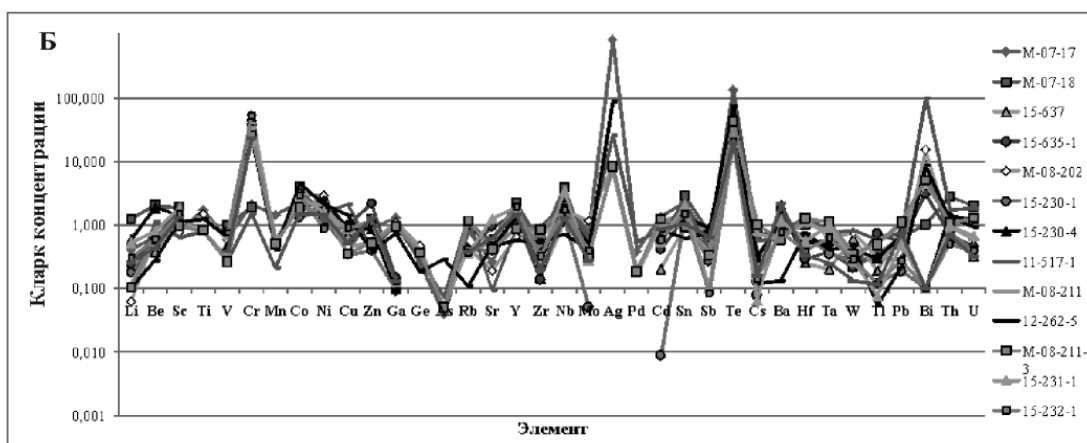
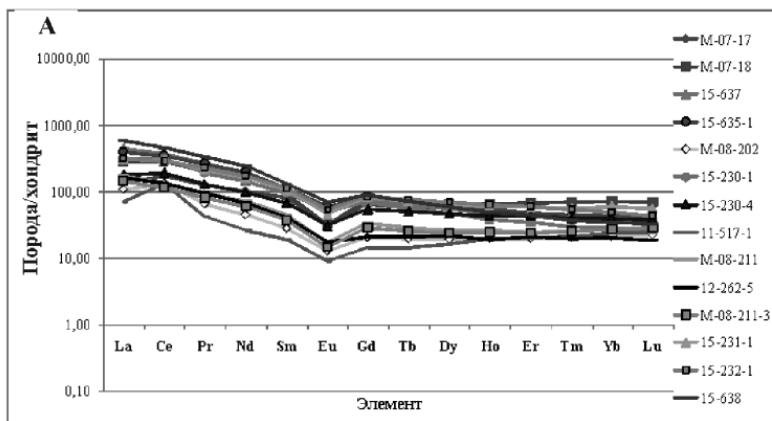
По диаграммам Дж. Пирса и Н. Харриса геодинамическая обстановка не определяется однозначно. Формирование первой фазы сальнеро-маньхамбовского комплекса происходило главным образом во внутриплитной обстановке и частично их составы отвечают посторогенным условиям становления. Геодинамическая обстановка интрузивов второй фазы отличается в сторону образования синколлизонных гранитов (рис. 23, 24).

Граниты комплекса подверглись разновозрастным постмагматическим изменениям, проявившимся в апикальной северо-восточной части массива, а также вдоль тектонических нарушений в юго-западной и северо-западной его частях. Здесь гидротермальные растворы превратили граниты в альбитит-грейзеновые ассоциации с колумбитом, фергусонитом, малаконом и другими минералами редких элементов.

Торий-ураново-редкоземельно-благороднометаллическая металлогеническая специализация комплекса определяется во многом его геохимической специализацией на Y, РЗЭ, Sn, Nb, Bi, Pt, Pd Au, Ag, Th. В настоящее время гранитоиды данного комплекса можно рассматривать в качестве рудоносной формации на радиоактивно-редкоземельно-благороднометаллическое оруденение, на что указывает не только присутствие данного вида комплексных объектов (Турман, Неизвестное, Щербинское) по его обрамлению, но и наличие в пределах массива прогнозируемого нами уранового оруденения поверхностного типа.

Возраст комплекса определяется как позднерифейско-кембрийский, при этом возраст первой фазы – позднерифейский (дохобеинский), а второй – венд-кембрийский.





**А** - диаграмма распределения лантаноидов в гранитоидах I фазы сальнеро-маньхамбовского комплекса

**Б** - график кларков концентрации микроэлементов в гранитоидах I фазы сальнеро-маньхамбовского комплекса

**В, Г** - геодинамические диаграммы Дж. Пирса для гранитоидов

Поля на диаграмме: VAG - граниты вулканических дуг, ORG - граниты океанических хребтов, WPG - внутриплитные граниты, sup-COLG - коллизионные граниты

**Д** - геодинамическая диаграмма Н. Харриса для гранитоидов. Условные обозначения те же, что и для рис. В, Г

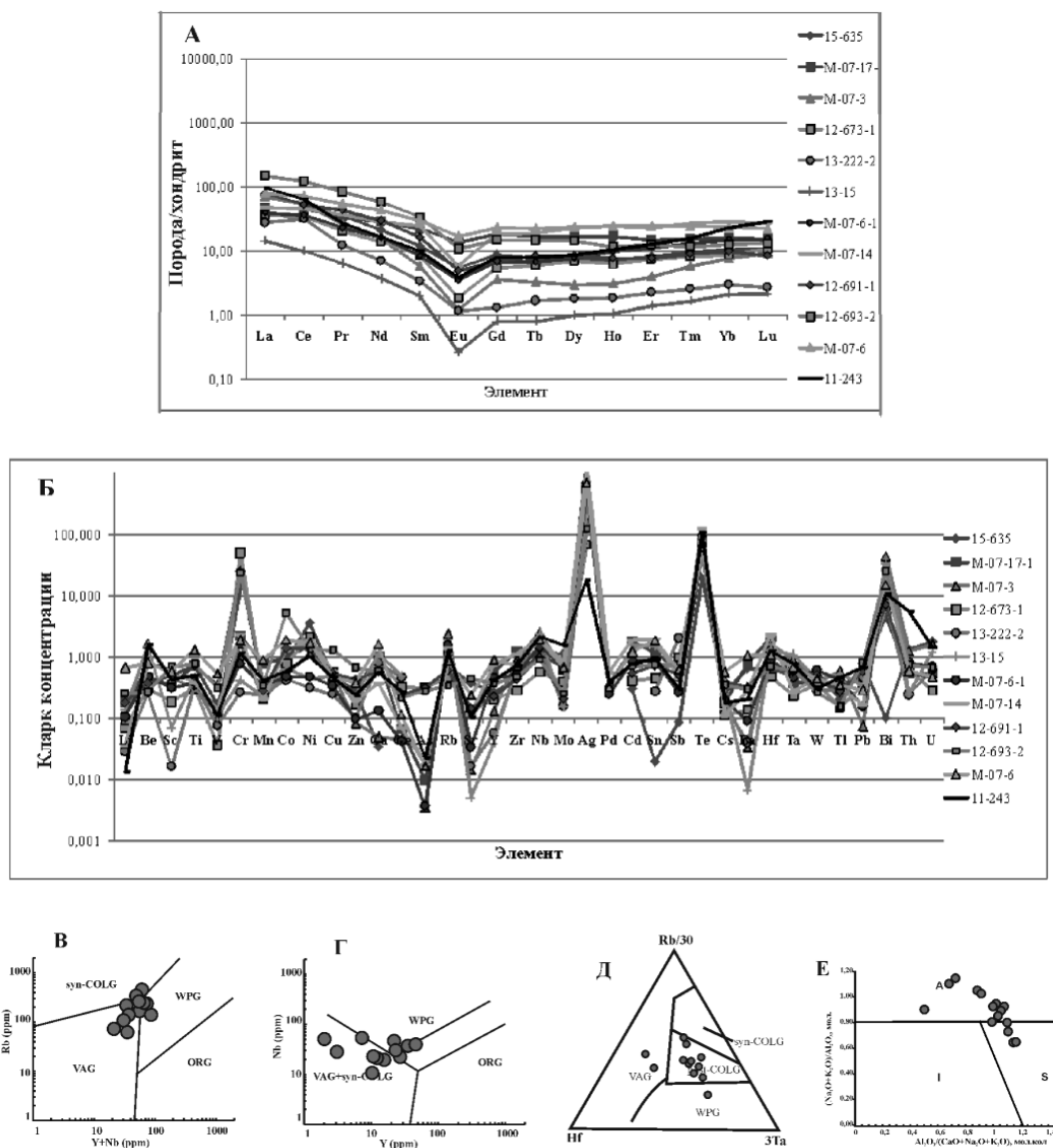
**Е** - диаграмма J. Maeda (1990). Типизация гранитоидов по соотношению щелочей и глинозема  
Поля на диаграмме: I - продукты плавления магматических субстратов, S - продукты плавления метасадочных субстратов, А - продукты плавления нижнекоровых гранулитов или дифференциаты щелочно-базальтоидных магм

**Рис. 23.** Петрогеохимическая характеристика пород первой фазы сальнеро-маньхамбовского комплекса.

Рифейский возраст первой фазы определяется на основании:

1. Геологические данные:

– интрузирование (с образованием роговиков) среднерифейских отложений маньхобейнской и щокурьинской свит нерасчлененных в районе истоков рек Правый Укью, Правый и Левый Маньяйс и перекрытие их грубозернистой пачкой хобейнской свиты верхнего рифея с конгломератами в основании, содержащими гальку гранитов первой фазы в районе выс. 850,1 (т. н. 13-222-2), г. Мань-Хапхартуйтумп (650,0) и др.;



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в гранитоидах II фазы сальнеро-маньхамбовского комплекса

**Б** - график кларков концентрации микроэлементов в гранитоидах II фазы сальнеро-маньхамбовского комплекса

**В, Г** - геодинамические диаграммы Дж. Пирса для гранитоидов

Поля на диаграмме: VAG - граниты вулканических дуг, ORG - граниты океанических хребтов, WPG - внутриплитные граниты, sup-COLG - коллизионные граниты

**Д** - геодинамическая диаграмма Н. Харриса для гранитоидов. Условные обозначения те же, что и для рис. В, Г

**Е** - диаграмма J. Maeda (1990). Типизация гранитоидов по соотношению щелочей и глинозема  
Поля на диаграмме: I - продукты плавления магматических субстратов, S - продукты плавления метаосадочных субстратов, А - продукты плавления нижнекоровых гранулитов или дифференциаты щелочно-базальтоидных магм

**Рис. 24.** Петрогеохимическая характеристика пород второй фазы сальнеро-маньхамбовского комплекса.

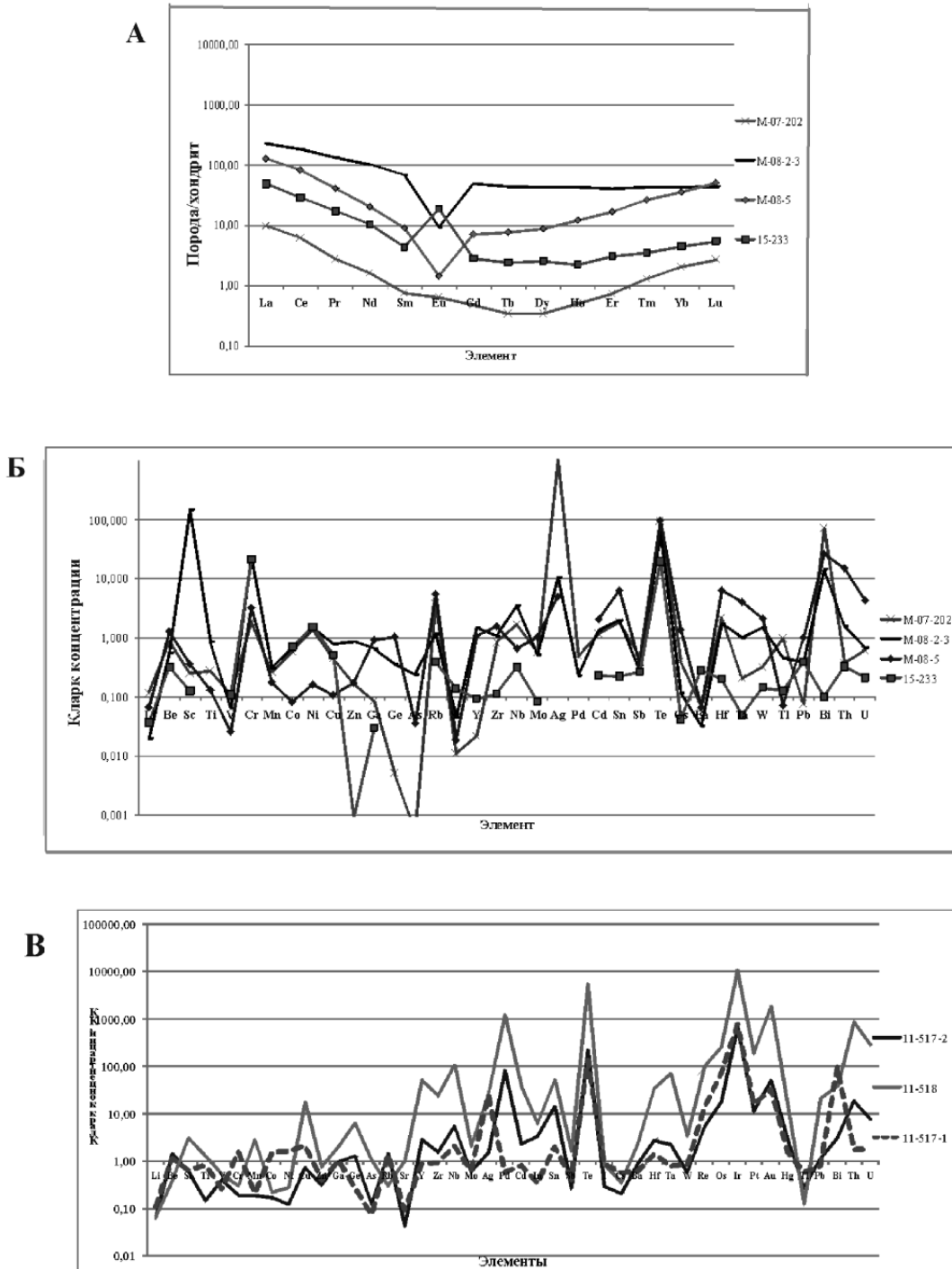
– состав кварцитопесчаников хобеинской свиты ( $RF_3hb$ ) и их геохимический облик практически полностью соответствуют составу перекрываемых ими гранитов (район истоков р. Няйс) (рис. 25);

– внутренняя текстурно-структурная и минералого-геохимическая дискордантность гранитоидов первой фазы внешним контурам массива;

– гранитоиды первой фазы претерпели региональный метаморфизм эпидот-амфиболитовой ступени, в отличие от зеленосланцевой фации гранитоидов второй фазы.

2. Данные изотопных исследований С. С. Щербина [36] U-Pb методом по ураноториту – 1,1 млрд лет из цемента конгломератов хобеинской свиты. Следует заметить, что источником ураноторита являются только ранние пегматиты, либо альбитит-грейзеновые формации из

маньхамбовских гранитоидов и мигматит-гранитовых протоманьхамбовских ассоциаций. На это указывают также значения, полученные в ВИМСе Л. В. Суминым с датировками 1,5–2,5–3,0 млрд лет. Наши данные по магматическим цирконам U-Pb методом [14] из пробы крупнозернистых гранитов показали значения 1,39 млрд лет (рис. 26), в том числе из этой же пробы модельный возраст Sm-Nd методом также показал близкую величину – 1,42 млрд лет (табл. 1, прил. 5).



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в метасоматитах по гранитоидам сальнеро-маньхамбовского комплекса

**Б** - график кларков концентрации микроэлементов в метасоматитах по гранитоидам сальнеро-маньхамбовского комплекса

**В** - кларки концентраций микроэлементов в породах участка «Южный»

**Рис. 25.** Петрогеохимическая характеристика метасоматитов по гранитоидам сальнеро-маньхамбовского комплекса и кларки концентраций микроэлементов в породах участка «Южный».

Результаты Sm-Nd изотопного анализа гранита сальнеро-маньхамбовского комплекса

Sample	Sm [ppm]	Nd [ppm]	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$\pm 2\sigma$ abs	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$\pm 2\sigma$ abs	$T_{DM}$ [Ma]
M07-17	9,11	43,3	0,1271	0,0006	0,512229	0,000011	1420

3. Довендский возраст гранитов первой фазы сальнеро-маньхамбовского комплекса подтверждается и изотопными U-Pb датировками цирконов (608±20 млн лет и 618±18 млн лет) из умереннощелочных габброидов, интрузирующих массив (т. н. М-07-8-4). Малые тела и дайки этих пород установлены как внутри массива, так и по его эндоконтакту.

4. Кроме того, в настоящее время получено большое количество U-Pb датировок по аналогичным гранитам из массивов: Ровный (611–630 млн лет, 1,8 млрд лет); Хартесский (630 млн лет); Кулемшорский (631 млн лет) [85], что убедительно свидетельствует о позднеерифейском (а возможно средне-позднеерифейском) возрасте первой фазы сальнеро-маньхамбовского комплекса.

Возраст гранитов второй фазы комплекса предлагается нами венд–кембрийским на основании следующих данных:

– гранитоиды прорывают и метаморфизуют отложения саблегорской базальт-риолитовой формации (RF<sub>3</sub>–V<sub>1</sub>sb<sub>2</sub>);

– изотопный возраст гранитоидов Сальнерского массива K-Ar методом составляет 521 млн лет [9], U-Pb методом – 529 млн лет [62], U-Pb методом – 563±6,0 Ма [85];

– полученные значения О. В. Удоратиной по Маньхамбовскому массиву из гранитоидов второй фазы – 522 млн лет (проба 189/1), 513 млн лет (проба Г-1), при этом «галька» (возможно брекчия) из экзоконтакта в районе участка Турман показала значения по U-Pb методу – 539 млн лет [31];

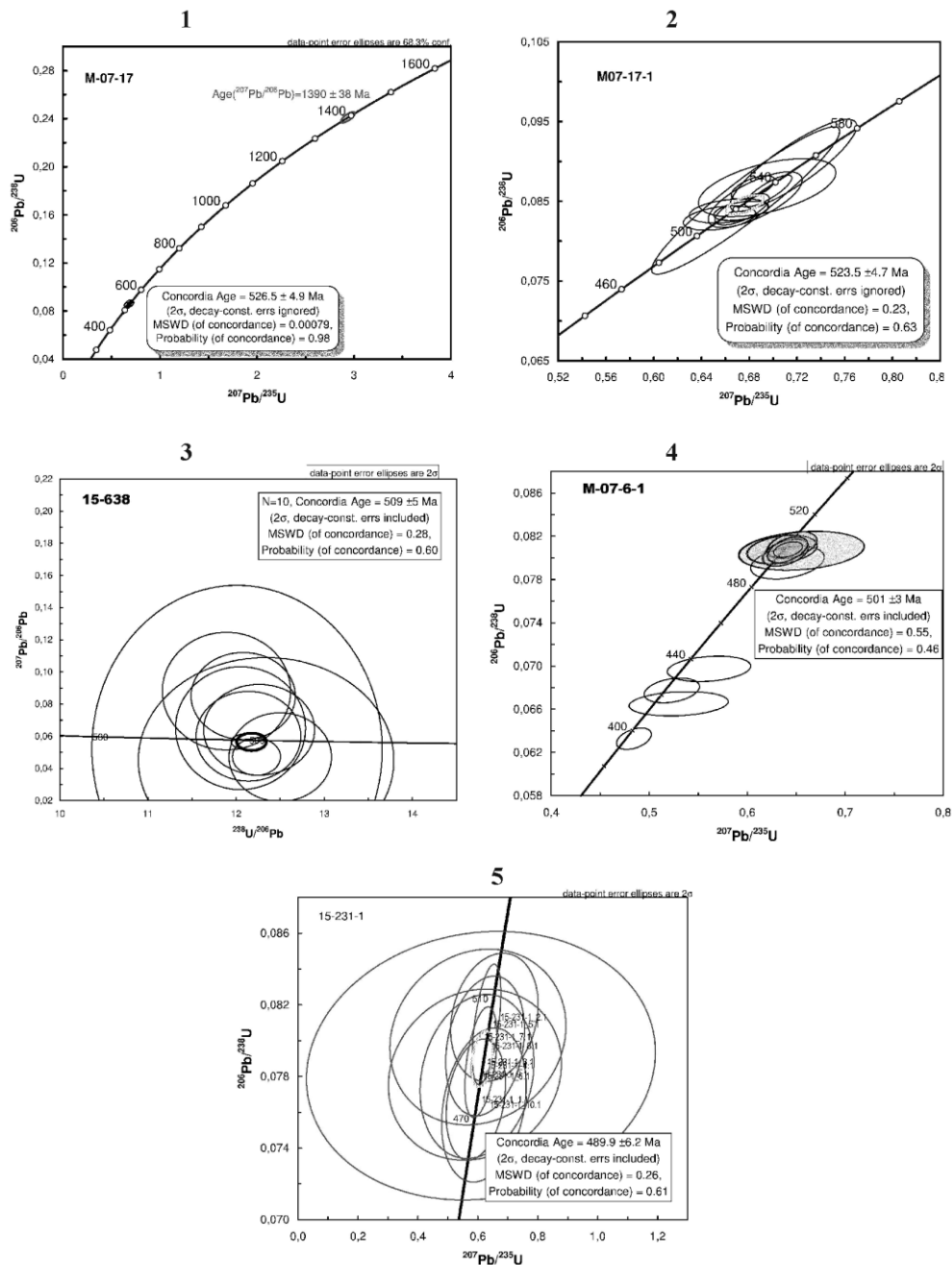
– наши исследования изотопного состава U-Pb методом по цирконам (Shrimp II) показали широкий диапазон (рис. 26) конкордантных значений – 523,5 млн лет (M07-17-1), 509,5 млн лет (15-638), 501,3 млн лет (M07-6-1) и даже 489,0 млн лет (15-231-1), отвечающие позднему кембрию. При этом имеется еще отдельный кластер силурийско–девонского возраста (прил. 5). Эти данные, по-видимому, свидетельствуют о том, что следует ставить вопрос еще и о позднекембрийско–ордовикском этапе гранитообразования на Уральском Севере, активно пропагандируемом В. П. Водолазской.

**Лаптопайские субвулканические образования** представлены небольшими, до 1,5 км в поперечнике, штоками и дайками долеритов, габбродолеритов, трахидолеритов, установленными в междуречье рек Понья-Щугор, дайками и небольшими интрузиями риолитов, трахириолитов в районе Поньизской ВПС на севере листа Р-40-ХП и в среднем течении р. Атертумпья, в районе вершины с отметкой 566,2 м, г. Ягтя (649,8 м). Северный ареал приурочен к узлу пересечения меридиональных Парьяурского (8) и Западноманьхамбовского (7) дизъюнктивов с Кулемшорско-Маньхамбовской северо-западной зоной, а второй картируется в краевой части Хальтумпской (X) грабен-синклинали, трассируя Ятыинско-Ойканьерскую систему (3) субмеридиональных нарушений.

Магнитная восприимчивость пород от 850 до 1 170·10<sup>5</sup> ед. СИ, что обусловлено повышенным содержанием магнетита в породах (до 37,4 %). Магнитное поле представлено разнознаковыми локальными аномалиями от –200 до 1 000 нТл. На спектрозональных снимках выходы пород, как правило, фиксируются розоватым фототонном на фоне зеленого. Радиоактивность риолитов колеблется в пределах 20–30 мкР/ч. Физические свойства образований приведены в приложении 11.

Макроскопически *риолиты* первой фазы ( $\lambda, \tau\lambda V_2 - \mathcal{C}lp_1$ ) черно-зеленого цвета, характеризуются флюидальной и параллельнослоистой текстурами с порфировой структурой. Прослеживаются редкие вкрапленники кварца и полевого шпата, без вторичных изменений. Микроструктура пород микрогранобластовая, аллотриоморфнозернистая. Минеральный состав: кварц (35–40 %), КПШ (30–40 %), кислый плагиоклаз (менее 10 %), карбонат, серицит (ед. зерна). Минералогическим анализом установлены следующие акцессорные минералы – колумбит-танталит и ортит (до 1 %).

*Трахидолериты* и *долериты* второй фазы ( $\beta, \nu\beta, \tau\beta V_2 - \mathcal{C}lp_2$ ) – породы черного цвета, массивные скрытокристаллические иногда с раковистым изломом. Микроструктура офитовая и пойкилоофитовая; породы состоят из эпидотизированного пироксена (до 60 %) и основного плагиоклаза (35–40 %), редко отмечается трахитоидность и пелитизированный калишпат. Вторичные минералы: эпидот, хлорит, соссюрит, пирит; из акцессорных – магнетит, циркон.



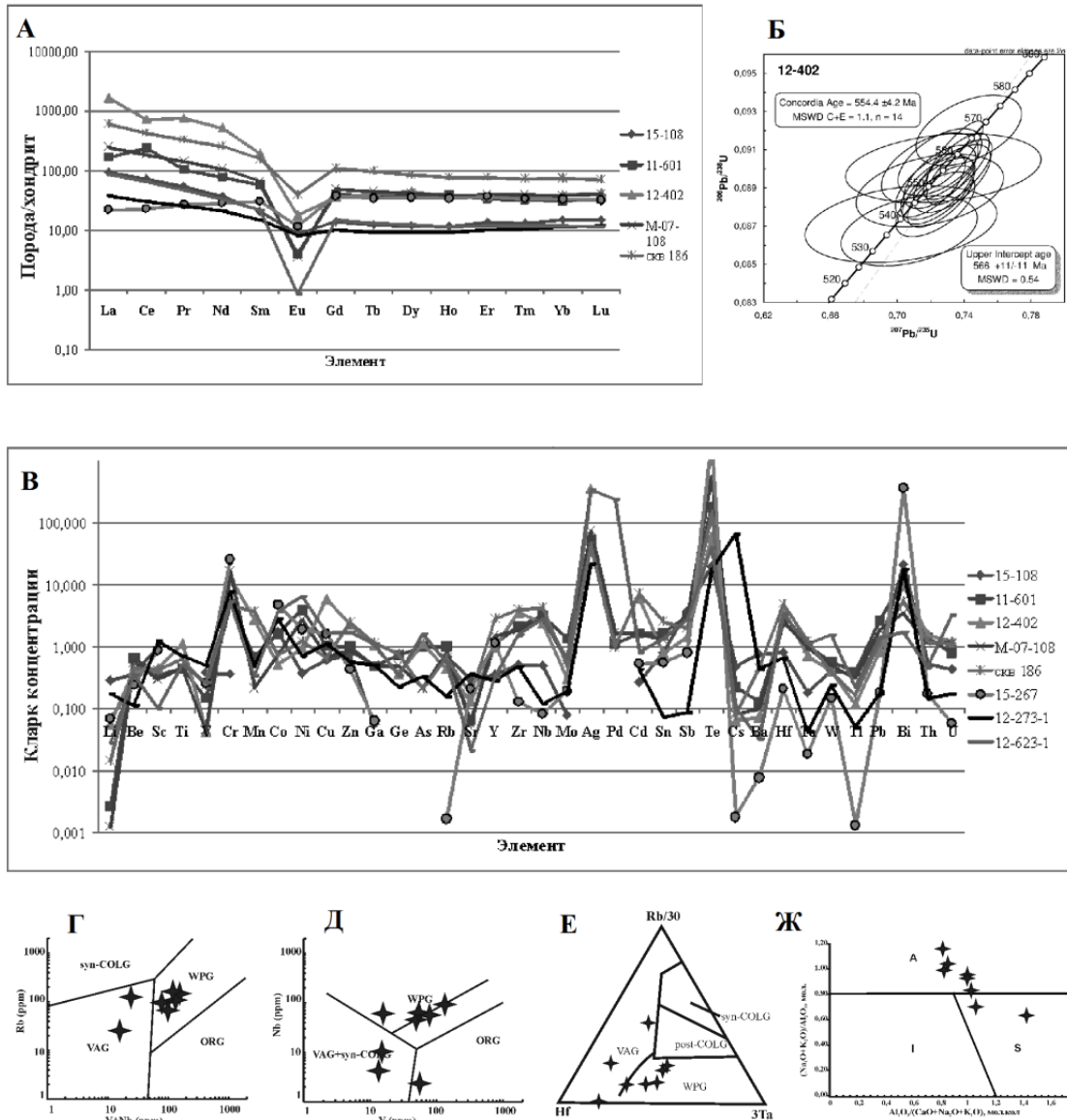
**Рис. 1, 2, 3, 4, 5 - U-Pb систематика цирконов из крупнозернистых гранитов сальнеро-маньхамбовского комплекса (пробы М-07-17, М-07-17-1, 15-638, М-07-6-1, 15-231-1)**

**Рис. 26. Графики изотопного датирования для пород сальнеро-маньхамбовского комплекса.**

Риолиты (первая фаза) характеризуются повышенным содержанием кремнезема ( $\text{SiO}_2=71,7-78,5\%$ ) при значительном разбросе суммы калия и натрия ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=6,4-11,1\%$ ) и других оксидов, что обуславливает разнообразие видового состава. На TAS-диаграмме их фигуративные точки занимают области риолитов, трахириолитов, пантеллеритов, редко трахидацитов (рис. 15). Субвулканические образования второй фазы соответствуют долеритам, магнезиальным долеритам ( $\text{SiO}_2=44-52\%$ ) нормальной щелочности ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=2,2-3,6\%$ ), либо несколько повышенной. Редкие переходные разности отвечают по химизму андезибазальтам. Магматиты принадлежат известково-щелочной серии. Кислые разновидности имеют калий-натриевый тип щелочности, являясь высоко- и умереннокалиевыми, тогда как для базитов характерен натриевый тип (умереннонатриевые). В долеритах, габродолеритах отмечаются повышенные содержания магнезии; окисная форма железа преобладает над закисной.

Спектры РЗЭ кислых магматитов характеризуются слабым наклоном в сторону тяжелых элементов, т. е. преобладают легкие ( $\text{La}/\text{Yb}=3,3-41,1$ ), а концентрации тяжелых относительно

близки друг другу (рис. 27). Практически всегда фиксируется отчетливая отрицательная европиевая аномалия ( $Eu/Eu^* = 0,06-0,6$ ). Положительный тренд распределения в пробе 15-267 вызван, вероятно, интенсивными метасоматическими преобразованиями. Сумма TR пропорциональна щелочности породы и может достигать рудных концентраций в 1 288,3 г/т.



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в кислых магматитах лаптоайских субвулканических образований  
**Б** - U-Pb изохрона для трахириолита лаптоайских субвулканических образований (проба 12-402)  
**В** - график кларков концентрации микроэлементов в кислых магматитах лаптоайских субвулканических образований  
**Г, Д** - геодинамические диаграммы Дж. Пирса для гранитоидов  
 Поля на диаграмме: VAG - граниты вулканических дуг, ORG - граниты океанических хребтов, WPG - внутриплитные граниты, syn-COLG - коллизионные граниты  
**Е** - геодинамическая диаграмма Н. Харриса для гранитоидов. Условные обозначения те же, что и для рис. Г, Д  
**Ж** - диаграмма J. Maeda (1990). Типизация гранитоидов по соотношению щелочей и глинозема  
 Поля на диаграмме: I - продукты плавления магматических субстратов, S - продукты плавления метаосадочных субстратов, А - продукты плавления нижнекоровых гранулитов или дифференциаты щелочно-базальтоидных магм

**Рис. 27.** Петрогеохимическая характеристика и график изотопного датирования для пород первой фазы лаптоайских субвулканических образований.

Графики распределения лантаноидов для пород второй фазы имеют сглаженную форму со слабой отрицательной тенденцией ( $La/Yb$  до 3). Европиевая аномалия не проявлена; наблюда-

ется как дефицит, так и профицит Eu ( $Eu/Eu^*=0,7-1,3$ ) (рис. 28). Обращает на себя внимание эрмиевый максимум (15-264-1). Содержания РЗЭ находятся на уровне 25–120 г/т. Встреченные в районе Поньизской ВПС скарнированные породы характеризуются дефицитом тяжелых элементов относительно легких ( $La/Yb=3,6-8,0$ ), присутствием европиевого минимума ( $Eu/Eu^*=0,7-0,9$ ) и средними значениями суммы лантаноидов от 82 до 152 г/т (рис. 29).

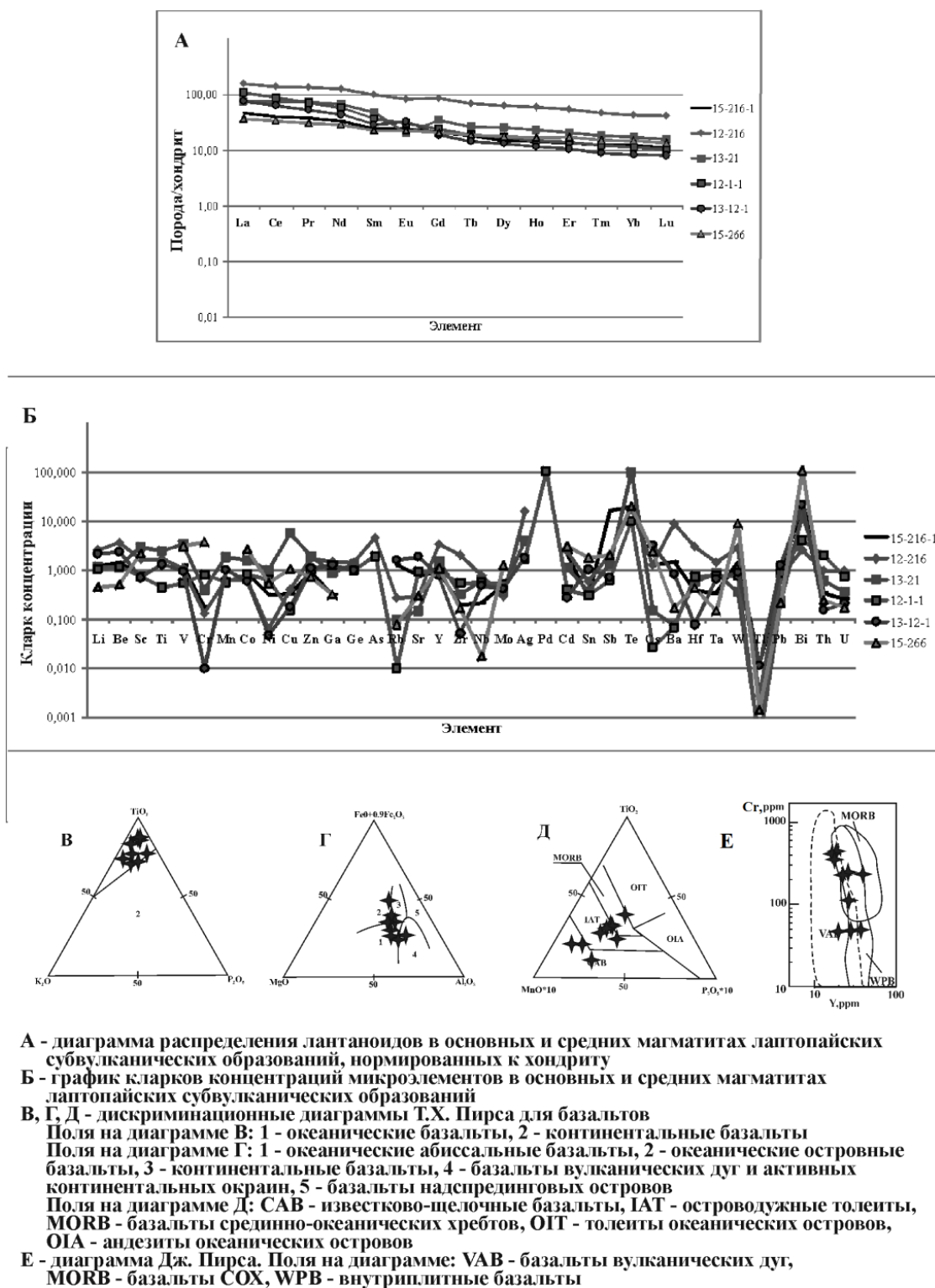
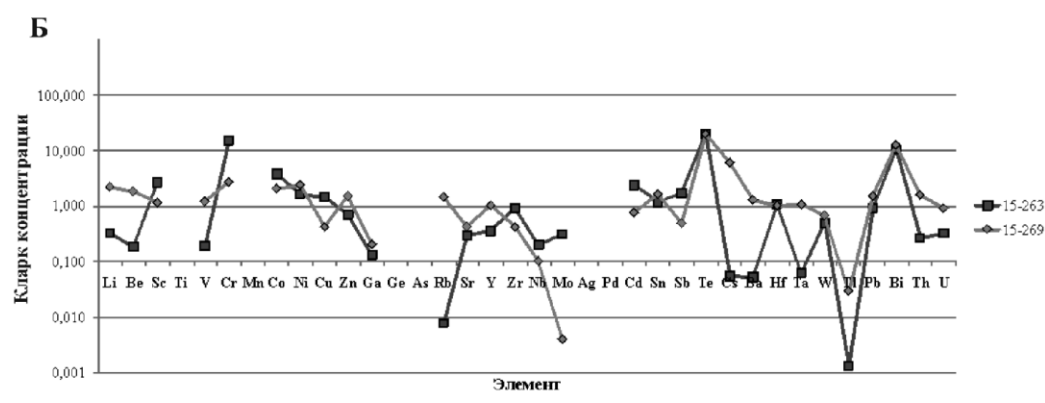
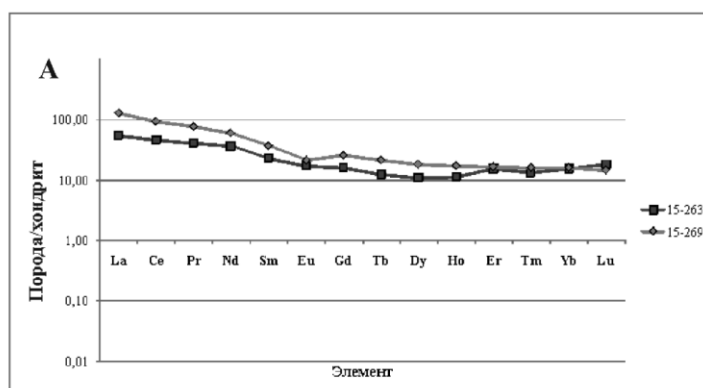


Рис. 28. Петрогеохимическая характеристика пород второй фазы лаптоайских субвулканических образований.

Геохимический спектр риолитов неоднородный; в большей части проб отмечаются повышенные кларки – Cr, Zr, Nb, Sb, Hf, Bi (рис. 27), при обеднении – Li, V, Sr, Cs, Ba, содержания других микроэлементов сильно колеблются.

Микроэлементный состав базитов второй фазы выражен в накоплении Sb, W, Bi (рис. 28) и низких концентрациях Rb, Nb, Cs, Ba, Th, U. Измененные магматиты содержат в повышенных количествах Cr, Co, Cd, Bi, при низких содержаниях Be, V, Ga, Rb, Nb, Cs, Ba, Ta (рис. 29). В более измененных разновидностях на вышекларковом уровне присутствуют Li, Si, Cs, Bi, в дефиците находятся – Ga, Nb, Mo.



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в скарнированных магматитах лаптопайских субвулканических образований

**Б** - график кларков концентрации микроэлементов в скарнированных магматитах лаптопайских субвулканических образований

**Рис. 29. Петрогеохимическая характеристика скарнированных магматитов лаптопайских субвулканических образований.**

Геодинамические диаграммы Дж. Пирса (рис. 27) свидетельствуют об изменчивости, неопределенности обстановок формирования кислых пород, так как их фигуративные точки занимают поля внутриплитных обстановок, вулканических дуг и океанических хребтов. На диаграмме в координатах Hf-Rb-Ta наблюдается схожая ситуация (рис. 27).

Геодинамическая обстановка базитов по дискриминационным диаграммам (рис. 28) определяется неоднозначно. С одной стороны они близки к океаническим базальтам (СОХ, океанические острова, вулканические дуги), а с другой – к континентальным, их фигуративные точки находятся на границе областей перекрытия с полями континентальных образований (вероятно, это свидетельство их рифтовой природы).

Минерагеническая специализация пород комплекса выражена в накоплении редкоземельных элементов, что подтверждается минералогическим анализом (наличие колумбит-танталита и ортита в протолочках). Эти факты свидетельствуют о редкометалльной специализации изученных образований. Кроме того, с породами комплекса связаны проявления скарнов и радиоактивные аномалии.

Согласно «Легенде...», 2009» [45] возраст субвулканических образований принят поздневендско–кембрийским, что подтверждается результатами изотопных исследований U-Pb методом по цирконам  $554 \pm 4,2 \div 556 \pm 11$  млн лет (рис. 27, прил. 5), полученных в процессе доизучения [55].



## ОРДОВИКСКИЕ ИНТРУЗИВНЫЕ И СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

**Хомасьинские субвулканические образования** ( $v\beta', \beta' O_{1-2} hm$ ) представлены дайками и силлами метадолеритов, метагаббродолеритов, комагматичных эффузивной фации хомасьинской свиты. Субвулканические образования прорывают позднекембрийско–ордовикские осадочные и вулканогенно-осадочные метаморфизованные породы Салатимской подзоны Зилаиро-Лемвинской СФЗ, контролируясь Луцольинским субмеридиональным разломом (12).

Контакты с вмещающими их породами, как согласные, с падением – в южной части площади на запад под углами  $36-54^\circ$  (на севере листа Р-40-ХII породы падают на восток под углами  $55-80^\circ$ ), так и секущие. В экзоконтактовой части метагаббродолеритов повсеместно развиты процессы амфиболитизации, ороговикования, стильпномеланизации. Дайки и силлы метадолеритов мощностью от первых метров до 200 м и протяженностью от первых сотен метров до 10 км.

На картах магнитного поля и поля силы тяжести субвулканические тела не выражаются из-за небольшой мощности и близости их состава с вмещающими породами. На космоснимках в виду малых размеров не выделяются. Исключение составляют протяженные тела в районе хребта Паснёр, где они прекрасно дешифрируются.

Метагаббродолериты и метадолериты представляют собой массивные, иногда грубо рассланцованные, мелкозернистые породы. Цвет – от темно-зеленого, почти черного, до зеленовато-серого. Микроструктура офитовая, лепидогранобластовая, реже долеритовая. Состоят из плагиоклаза (до 40 %), как правило, сосюритизированного, клинопироксена (до 30 %) и бурой роговой обманки (до 20 %). Вторичные минералы – альбит, эпидот, хлорит, кварц, карбонаты; в виде аксессуарных – апатит, лейкоксен. Рудные минералы – магнетит (от редких зерен до 4 %), гематит.

Практически повсеместно породы изменены в условиях зеленосланцевой фации метаморфизма, что приводит к замещению роговой обманки актинолитом и хлоритом, а плагиоклаз практически нацело переходит в сосюрит, альбит, эпидот и кварц.

По химическому составу породы комплекса отвечают габбро нормального ряда ( $SiO_2=46-50$  %,  $Na_2O+K_2O=2,6-3,7$  %), толеитовой серии, натриевого типа щелочности (рис. 30). Характерны умеренные содержания титана, магнезии; количество окисного и закисного железа примерно одинаковое.

Графики распределения лантаноидов субгоризонтальные (рис. 31), либо со слабым отрицательным уклоном ( $La/Yb=1,3-3,2$ ); европиевая аномалия практически не проявлена ( $Eu/Eu^*=0,95-1,05$ ). Содержание РЗЭ невысокое и находится на уровне 42–61 г/т.

Субвулканические породы хомасьинского вулканического комплекса отличаются хорошо выраженной специализацией на медь, свинец и цинк. Геохимическая специализация характеризуется очень высокими концентрациями Те и Аг, а также повышенными значениями Вi, Сu и Sc. С другой стороны в этих образованиях отмечены низкие значения Тl, Rb, Cs, Ba и Sr (рис. 31). Содержания остальных элементов находятся на околокларковом уровне. При этом характерной особенностью состава долеритов является очень низкое отношение Rb/Sr (на уровне 0,003–0,008) и достаточно высокое отношение циркония к рубидию (81–135), что отвечает океаническим образованиям, сходным с базальтами СОХ и островодужным толеитам.

Геодинамические диаграммы говорят о формировании хомасьинских субвулканических образований в океанических обстановках (рис. 31). Фигуративные точки занимают поля базальтов СОХ, надспрединговых островов, реже вулканических дуг или области их перекрытия.

Металлогения обусловлена связью с покровными и субвулканическими телами проявлений золотосульфидно-кварцевой формации.

Возраст комплекса принимается ранне-среднеордовикским согласно «Легенде...», 2009» [45] и по соотношению с вмещающими породами саранхапнерской и хомасьинской свит, которые субвулканические образования прорывают и частично метаморфизуют, а также исходя из близости их химического состава с базальтоидами хомасьинской свиты.

**Салатимский комплекс дунит-гарцбургитовый плутонический** ( $\Sigma O_2 sl$ ) сложен нерасчлененными серпентинизированными дунитами и гарцбургитами. Впервые выделен в 1963 г. И. Д. Соболевым [28] на Среднем Урале (южнее площади листа), где описаны петротипические массивы.

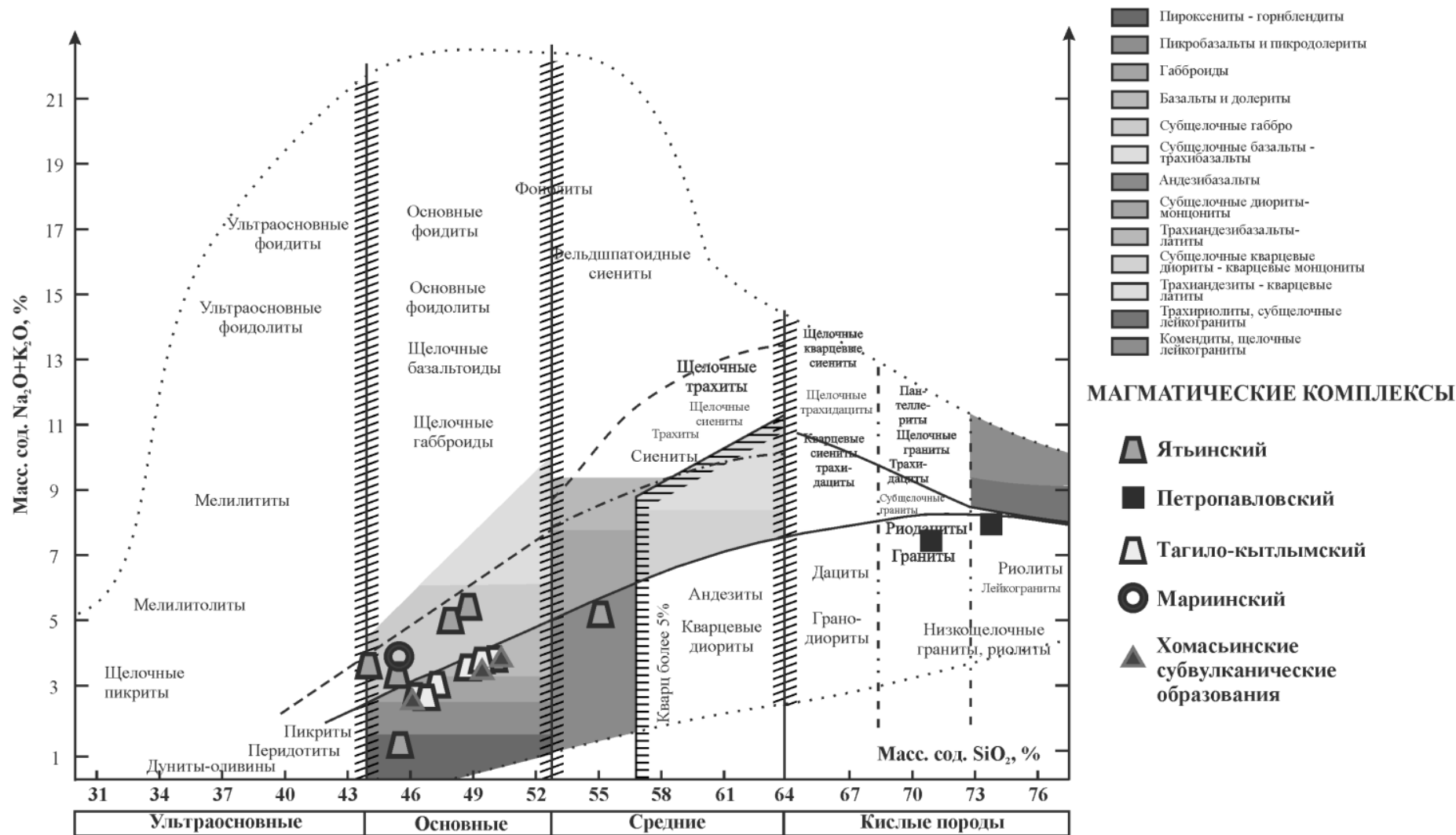
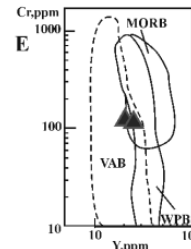
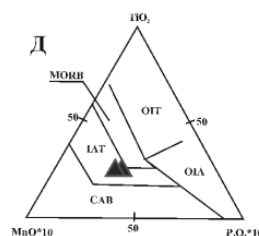
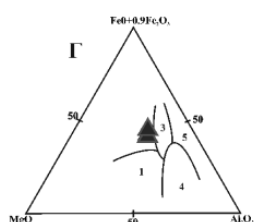
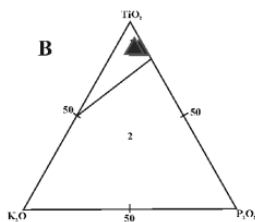
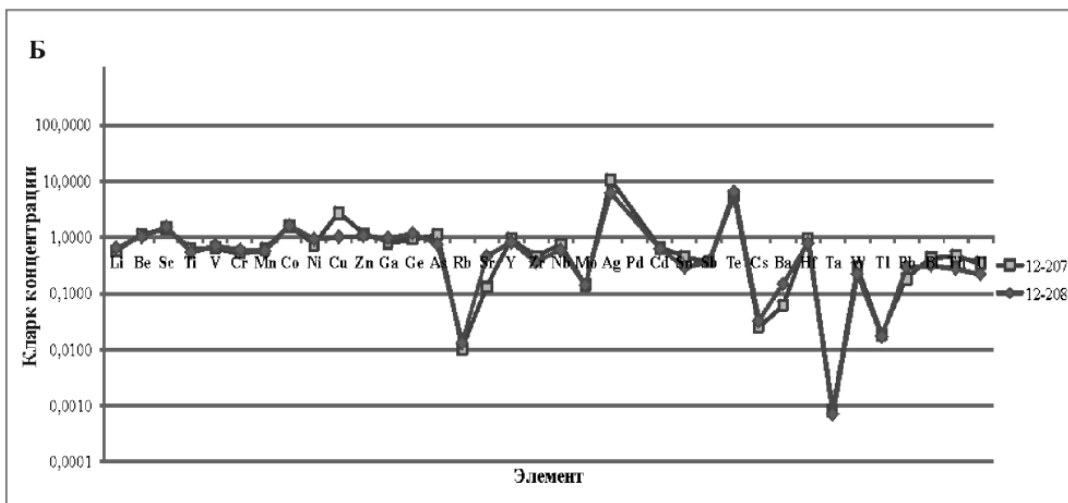
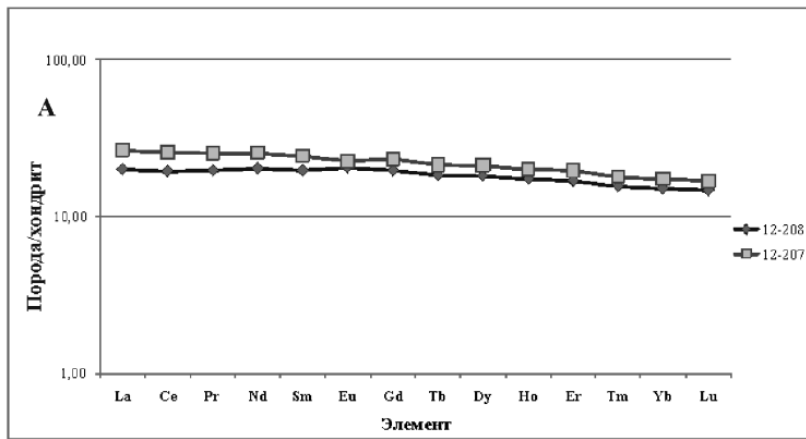


Рис. 30. Положение фигуративных точек комплексов Зилаиро-Лемвинской, Западно-Тагильской и Бельско-Елецкой СФЗ на TAS-диаграмме классификации магматических горных пород.



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в породах хомасьинских субвулканических образований, нормированных к хондриту  
**Б** - график кларков концентраций микроэлементов в породах хомасьинских субвулканических образований  
**В, Г, Д** - дискриминационные диаграммы Т.Х. Пирса для базальтов  
 Поля на диаграмме В: 1 - океанические базальты, 2 - континентальные базальты  
 Поля на диаграмме Г: 1 - океанические абиссальные базальты, 2 - океанические островные базальты, 3 - континентальные базальты, 4 - базальты вулканических дуг и активных континентальных окраин, 5 - базальты надспрединговых островов  
 Поля на диаграмме Д: CAB - известково-щелочные базальты, IAT - островодужные толеиты, MORB - базальты срединно-океанических хребтов, OIG - толеиты океанических островов, OIA - андезиты океанических островов  
**Е** - диаграмма Дж. Пирса. Поля на диаграмме: VAB - базальты вулканических дуг, MORB - базальты COX, WPB - внутриплитные базальты

**Рис. 31.** Петрогеохимическая характеристика пород хомасьинских субвулканических образований.

В пределах листа Р-40-ХII комплекс представлен небольшими линзовидными телами, трасирующими с севера на юг зону Главного уральского надвига. Площади выходов пород не превышают первых десятков квадратных километров. Они имеют на востоке тектонические контакты с полями развития пород шемурской свиты ( $O_3-S_1\dot{m}$ ), плагиогранитами петропавловского ( $p_7S_1p_3$ ) и габброидами тагило-кытлымского ( $vS_1tk$ ) комплексов. На западе, также по зонам надвигов, контактируют с образованиями Зилаиро-Лемвинской СФЗ. Четких взаимоотношений с породами магматических комплексов в восточном контакте нет, отмечается чередование не-

скольких тектонических клиньев, сложенных, соответственно, породами тагило-кытлымского, петропавловского и салатимского комплексов.

Контакты тел с вмещающими породами прямолинейные, большей частью тектонизированные. По обе стороны от контактов установлены зоны трещиноватости, зеркала скольжения, практически повсеместно наблюдаются зоны полимиктового серпентинитового меланжа мощностью от нескольких метров до 1–2 км.

Тела ультраосновных пород имеют пластообразную форму, с падением на восток, западный контакт крутопадающий под углами 60–85°, восточный – пологий.

На картах магнитного поля ультрабазиты выражены стабильными положительными аномалиями – до 10–12 нТл. На спектрональных космоснимках (в комбинации 7-4-2) выделяются по интенсивному фиолетовому цвету с ярким малиновым оттенком. В поле силы тяжести отмечены высокие значения  $\Delta g$ , иногда достигающие 80 мГал. Физические свойства пород приведены в приложении 11.

Гарцбургиты, как правило, обладают протогранулярной порфирокластической или петельчатой структурой и состоят из оливина, ромбического пироксена – энстатита и хромшпинелида. В них проявлена различная степень серпентинизации. При этом по первичным минералам развиваются тальк, хлорит, тремолит и магнетит. В отдельных случаях наблюдаются постепенные переходы в одном теле от аподунитовых массивных серпентинитов к апогарцбургитовым. В дунитах оливин в той или иной степени замещается серпентином (лизардитом); количество пироксена непостоянно и колеблется от 15–20 до 40 и более процентов, пироксен практически нацело замещен баститом; иногда присутствуют мелкие зерна хромшпинелида (до 3–5 %), клинопироксена, хлорита, магнетита, карбоната и зеленой шпинели. В серпентинитах наблюдаются редкие мелкие линзы, сложенные апопироксенитовыми горнблендитами с реликтами зерен клино- и ортопироксенов и агрегатами амфибол-хлорит-серпентинитового состава.

Хромиты в составе пород комплекса образуют мелкие разрозненные шпирообразные тела и представлены железистыми алюмохромитами (Cr – 25–28,9 %, Fe – 11,6–12,3 %).

Серпентинизированные гарцбургиты по содержанию лантаноидов характеризуются субхондритовым типом распределения, когда отмечается высокий уровень концентраций элементов и плоский характер кривых, а отношение легких лантаноидов к тяжелым близко к единице ( $La_n/Yb_n=0,8–1,4$ ). Это отличает их от офиолитовых комплексов Полярного Урала, для которых характерны положительные тренды распределения РЗЭ с дефицитом легких лантаноидов [5].

Гипербазиты салатимского комплекса характеризуются отчетливой металлогенической специализацией на хром и хризотил-асбест.

Возраст комплекса принимается ранне-среднеордовикским исходя из представлений об эволюции Уральского подвижного пояса, что не противоречит легенде Северо-Уральской серии листов [45].

**Мариинский комплекс метагаббро-метадолеритовый гипабиссальный** ( $v\beta', v'O_{2-3}mr$ ) впервые выделен в 1998 году на Среднем Урале. Породы мариинского комплекса слагают небольшие сильно вытянутые в плане тела в полях развития полимиктового серпентинитового меланжа на северо-востоке листа Р-40-ХП в пределах западной части Тагильского мегаблока. Комплекс сложен интенсивно измененными габбро, вплоть до апогаббровых амфиболитов, а также дайками метагаббродолеритов.

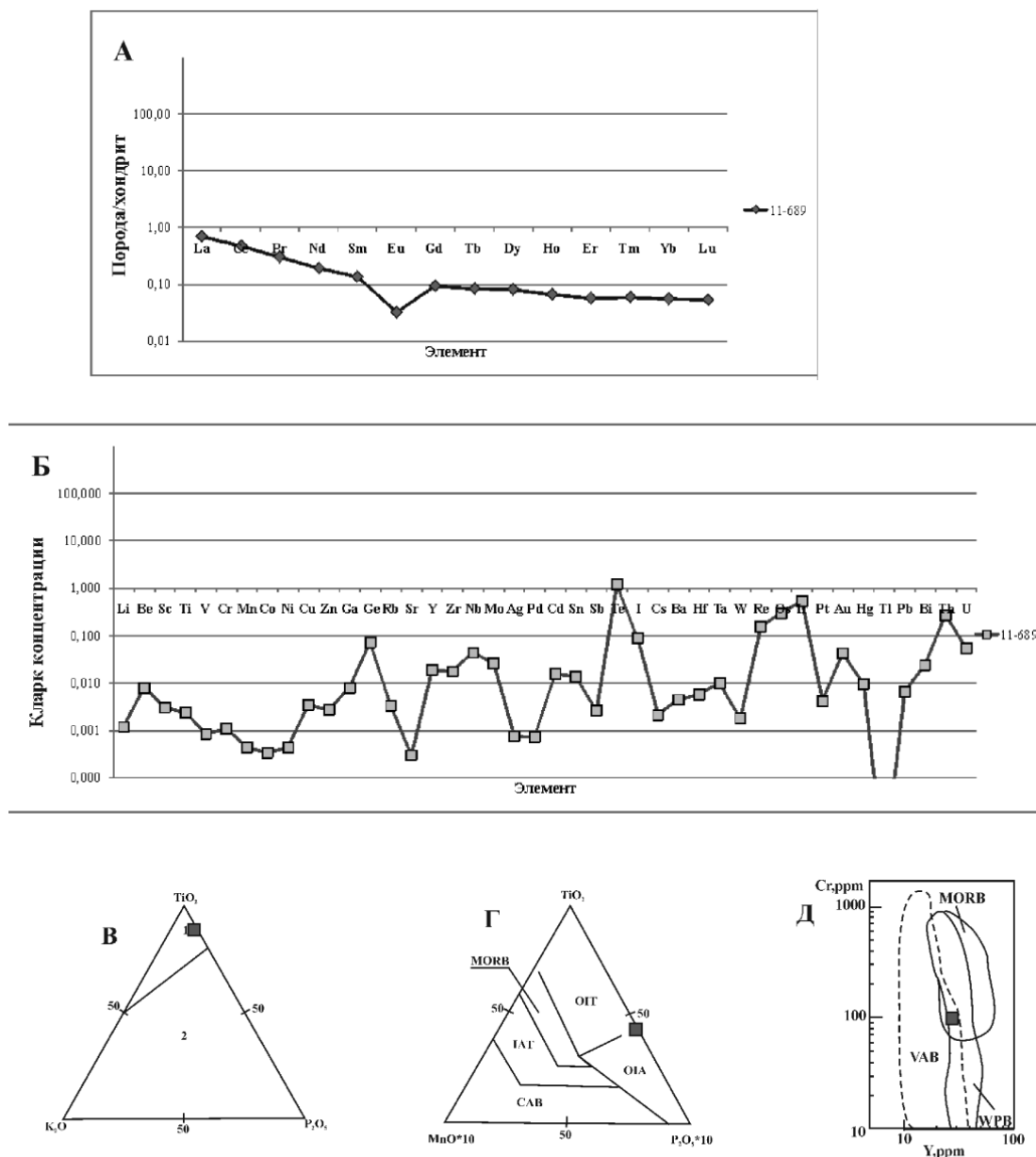
Площадь распространения габброидов характеризуется сглаженными формами рельефа и пятнистым рисунком фотоизображения в серых и светло-серых тонах. В магнитном поле породы выражены резким понижением значений  $(\Delta T)_a = -200 \div -600$  нТл. Характерна высокая плотность пород 3,04–3,08 г/см<sup>3</sup> и значительное удельное электрическое сопротивление 4 000–5 800 Ом·м. Физические свойства пород приведены в приложении 11.

Габброиды – породы светло-зеленого цвета с пятнистой, местами полосчатой текстурой и переменной зернистостью, состоящие большей частью из амфиболовых (актинолитовых) и пренит-пумпеллиитовых агрегатов, замещающих темноцветные минералы и плагиоклаз; из вторичных минералов присутствуют клиноцоизит и хлорит. Редко фиксируются реликты интенсивно серпентинизированных зерен оливина и амфиболитованного пироксена. Скопления темных и светлых минералов часто создают пятнисто-червеобразный текстурный рисунок.

По химическому составу, как габбро, так и апогаббровые амфиболиты отвечают габброидам (рис. 30). Породы умеренно- и высокоглиноземистые, низкокалиевые ( $K_2O$  обычно <0,5 %), натровые ( $Na_2O/K_2O=3–10$ ), низкотитанистые (количество  $TiO_2$  обычно <0,5 %). Также породы содержат от 5 до 25 % нормативного оливина и от 45 до 60 % плагиоклаза ( $An=60–95$ ).

Основной отличительной чертой габбро мариинского комплекса является низкая титанистость (<0,5 %) и предельно низкие содержания стронция (100–200 г/т), что наиболее характерно для офиолитовых габбро Урала (рис. 32). Состав габбро соответствует толеитовым базаль-

там и базальтам, сформировавшимся в пределах срединно-океанических хребтов (рис. 32).



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в породах мариинского комплекса, нормированных к хондриту  
**Б** - график кларков концентраций микроэлементов в породах мариинского комплекса  
**В, Г** - дискриминационные диаграммы Т.Х. Пирса для базальтов  
 Поля на диаграмме В: 1 - океанические базальты, 2 - континентальные базальты  
 Поля на диаграмме Г: САВ - известково-щелочные базальты, IAG - островодужные толеиты, MORB - базальты срединно-океанических хребтов, OIG - толеиты океанических островов, OIA - андезиты океанических островов  
**Д** - диаграмма Дж. Пирса. Поля на диаграмме: VAB - базальты вулканических дуг, MORB - базальты СОХ, WPB - внутриплитные базальты

**Рис. 32.** Петрогеохимическая характеристика пород мариинского комплекса.

При значительных вариациях минерального состава и структуры, габброиды относятся к маложелезистому и низкостронциевому битовнит-анортитовому типу. Для них устанавливается положительный тренд распределения РЗЭ, с отчетливым дефицитом тяжелых лантаноидов ( $La_n/Yb_n=12,9$ ) и наличие отчетливой отрицательной Eu-аномалии ( $Eu/Eu^*=0,28$ ) (рис. 32). По этим параметрам они аналогичны габброидам офиолитовых комплексов Урала. Пониженный уровень содержания РЗЭ может свидетельствовать о формировании этих пород на заключительном этапе становления офиолитов в океаническую стадию из истощенного магматического расплава. Вопрос металлогенической специализации пород мариинского комплекса изучен недостаточно, тем не менее, с ними могут быть установлены небольшие объекты железа, марганца

ца.

Возраст комплекса принимается средне-позднеордовикским согласно «Легенде...», 2009» [45] и исходя из принадлежности габброидов к офиолитовой ассоциации Урала и представлений об эволюции всего Уральского подвижного пояса.

## СИЛУРИЙСКИЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

**Тагило-кытлымский комплекс габброноритовый плутонический** ( $v\beta, vS, tk$ ) выделен по названиям двух петротипических гипербазит-габбровых массивов – Тагильского и Кытлымского на Среднем Урале. На листе Р-40-ХII обнажается на самом востоке Тагильской складчато-надвиговой мегазоны (ТМ) в виде небольших вытянутых в меридиональном направлении сложнопостроенных массивов, находящихся в ассоциации с ультраосновными породами салатимского комплекса и вулканогенно-осадочными породами шемурской свиты. Дайковые тела закартированы в пределах гипербазитов салатимского комплекса в междуречье Няйс–Толья.

Породы комплекса характеризуются пониженным гамма-полем со значениями естественной радиоактивности порядка 2–4 мкР/ч. Магнитное поле слабоградиентное, с амплитудой значений от 0 до –200 нТл, направление силовых линий совпадает с простиранием интрузий. На аэрокосмоснимках образования фиксируются в зоне неравномерно заболоченной предгорной равнины со слабоврезанными речными долинами и плосковершинным рельефом.

На изученной территории тагило-кытлымский комплекс представлен массивами роговообманковых габбро и дайками габбродолеритов. Среди габбро преобладают лейкократовые и мезократовые разновидности, характеризующиеся мелко-среднезернистой, среднекрупнозернистой, реже гигантозернистой до пегматоидной габбровой (панидиоморфнозернистой) структурой, массивной, иногда линзовидно-полосчатой текстурой. Первичный минеральный состав сохраняется редко, обычно моноклинный пироксен (авгит) замещается уралитовой роговой обманкой, плагиоклаз (лабрадор) – соссуритом, а также агрегатами эпидота и цоизита. Вторичные минералы представлены: роговой обманкой, тремолитом, актинолитом, хлоритом, эпидотом, цоизитом, пренитом, кварцем. Наиболее характерными акцессорными минералами являются – рутил, сфен, лейкоксен, апатит, хлорит, ильменит, пирит, гематит, магнетит, титаномагнетит.

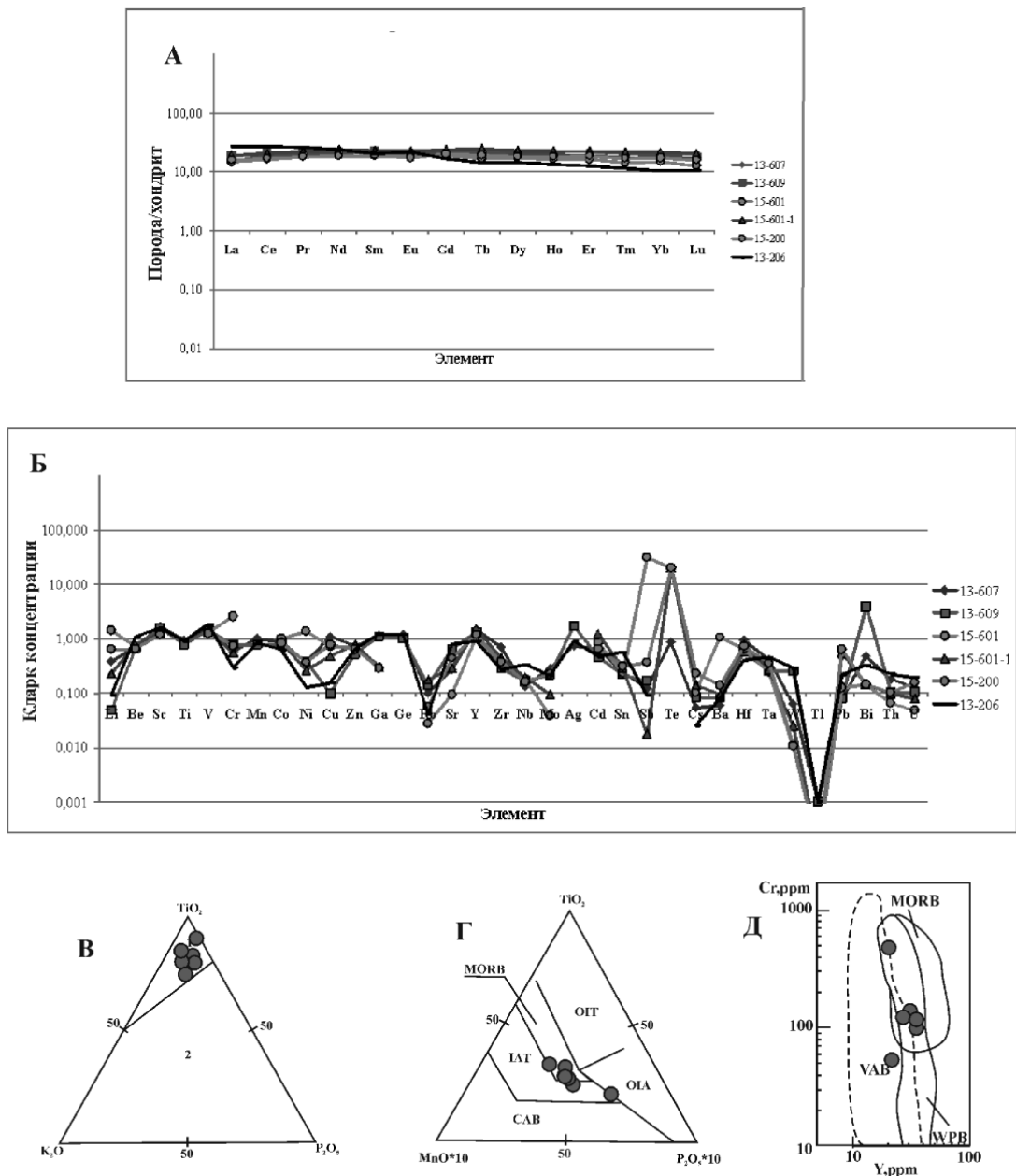
По петрохимической классификации породы относятся к нормальному петрохимическому ряду семейства габброидов (рис. 30), конкретно к габбро с несколько повышенным количеством щелочей ( $SiO_2$  – 48,73 %,  $Na_2O+K_2O$  – 3,63 %), характеризуются натриевым типом щелочности и повышенным содержанием глинозема ( $Al_2O_3$  – 15,00 %), при низких концентрациях  $TiO_2$  (1,54 %) (прил. 8).

Тагило-кытлымский комплекс входит в состав Платиноносного пояса Урала и относится к его габбровой составляющей, которая находится в парагенетических соотношениях в составе дунит-клинопироксенит-габбровой формации. В краевых частях массивов отмечается появление андезиновых двупироксеновых габбро с биотитом и апатитом, а также габброноритов с битовнитом, которые встречаются в жилах, либо в переходных зонах на контакте с оливиновым габбро.

Геодинамические построения свидетельствуют о том, что по составу породы тагило-кытлымского комплекса соответствуют океаническим толеитовым базальтам вулканических дуг (рис. 33).

Геохимическая специализация габброидов отличается убогим спектром элементов, что может свидетельствовать о формировании этих пород на стадии становления молодой островной дуги из истощенного магматического расплава. Типичными особенностями являются – очень низкое соотношение Rb/Sr при относительно невысоком значении отношения Zr/Rb (на уровне 23). Для них также характерно незначительное повышение кларков концентрации V (1,8), Sc (1,6), Ge (1,2) и Ga (1,2), при низких содержаниях Cs (0,025), Rb (0,04), Ba (0,08) и Zr (0,27) (рис. 33).

Для пород крупных массивов характерна значительная обогащенность легкими лантаноидами ( $La_N/Yb_N=2,6$ ) и небольшая, но вполне заметная европиевая аномалия ( $Eu/Eu^*=1,20$ ). Габброиды, слагающие малые дайковые тела, отличаются знакопеременными трендами (рис. 33) с небольшим дефицитом легких лантаноидов ( $La_N/Yb_N=0,75-1,03$ ) и с незначительной отрицательной аномалией по содержанию европия ( $Eu/Eu^*=0,87-0,97$ ). Сопряженное изменение щелочности, железистости и содержания РЗЭ андезиновых габбро, определенно связано с процессом кристаллизации и накопления этих компонентов в дифференциатах базальтовой магмы.



А - диаграмма распределения лантаноидов в породах тагило-кытлымского комплекса, нормированных к хондриту  
 Б - график кларков концентраций микроэлементов в породах тагило-кытлымского комплекса  
 В, Г - дискриминационные диаграммы Т.Х. Пирса для базальтов  
 Поля на диаграмме В: 1 - океанические базальты, 2 - континентальные базальты  
 Поля на диаграмме Г: САВ - известково-щелочные базальты, IAT - островодужные толенты, MORB - базальты срединно-океанических хребтов, OIG - толенты океанических островов, OIA - андезиты океанических островов  
 Д - диаграмма Дж. Пирса. Поля на диаграмме: VAB - базальты вулканических дуг, MORB - базальты СОХ, WPB - внутриплитные базальты

Рис. 33. Петрогеохимическая характеристика пород тагило-кытлымского комплекса.

Габброиды тагило-кытлымского комплекса являются россыпегенерирующими массивами для осадочных месторождений МПГ (металлы платиновой группы).

Возраст комплекса принимается раннесилурийским согласно «Легенде...», 2009» [45].

**Петропавловский комплекс габбро-диорит-плагиигранитовый плутонический** ( $p\gamma S, p_3$ ) выделен В. В. Шалагиновым в 1971 г. Петротип расположен в районе Петропавловской сопки на восточном склоне Северного Урала в непосредственной близости от границы листов Северо-Уральской серии (лист Р-40-XXIV).

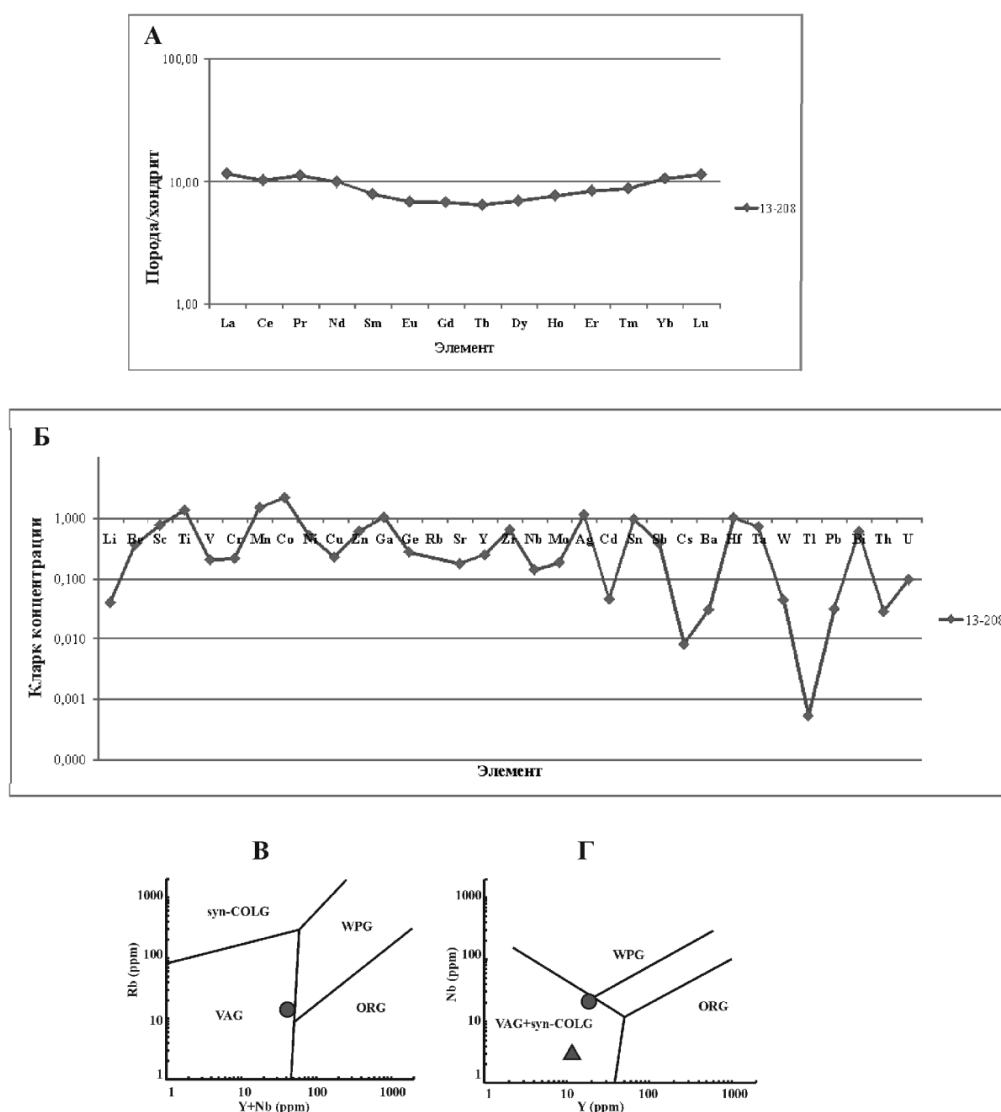
На аэрофотоснимках для пород комплекса характерен серый и светло-серый фототон, пятнистый фоторисунок, дешифрируемость контактов и внутреннего строения пород низкая. В общем, для гранитоидов комплекса характерно пониженное, относительно окружающих габброидов, но достаточно высокое (от 500–600 до 800 нТл) магнитное поле.

Иногда диориты и плагиограниты характеризуются отрицательным магнитным полем. Физические свойства пород приведены в приложении 11.

В составе комплекса позиционированы три интрузивные фазы: первая представлена габброидами; вторая – диоритами, кварцевыми диоритами, в том числе порфировой структуры, и дайками подобных образований; третья – плагиогранитами, микропегматитовыми плагиогранитами, в меньшей мере плагиогранодиоритами.

На территории листа Р-40-ХП встречаются породы только третьей фазы, представленные плагиогранитами. Породы массивные, плотные, средне- и мелкозернистые, светло-зеленовато-серого, иногда розоватого цвета. Минеральный состав: кварц (20–25 %), плагиоклаз (55–60 %), роговая обманка (10–15 %), биотит (1–5 %), хлорит (1–5 %). Акцессорные минералы – эпидот, ренит, апатит, сфен (лейкоксен), рудный минерал. Массивы петропавловского комплекса окружены ореолами роговиков, скарнов, зонами окварцевания.

Для химического состава плагиогранитов характерно переменное количество глинозема, и низкое, но стабильное количество оксида титана (0,5 %). Нормативный состав плагиоклаза изменяется в пределах  $An=10-30$ . Плагиограниты соответствуют нормальному ряду щелочности с несколько повышенными содержаниями трехвалентного железа, магнезии и оксида натрия, при пониженном количестве  $K_2O$  (прил. 8). По химизму породы комплекса имеют типично островодужные характеристики (рис. 34).



**А** - диаграмма распределения лантаноидов в гранитоидах петропавловского комплекса  
**Б** - график кларков концентрации микроэлементов в гранитоидах петропавловского комплекса  
**В, Г** - геохимические диаграммы Дж. Пирса для гранитоидов  
 Поля на диаграмме: VAG - граниты вулканических дуг, ORG - граниты океанических хребтов, WPG - внутриплитные граниты, syn-COLG - коллизионные граниты

**Рис. 34.** Петрогеохимическая характеристика пород петропавловского комплекса.



Геохимический спектр характеризуется повышенными значениями кларков концентрации Co (2,2), Mn (1,5) и Ag (1,2), при низком содержании Tl (0,0005), Cs (0,008), Ba (0,03), Cd (0,05) и Sr (0,2) (рис. 34).

В отличие от океанических гранитоидов, породы характеризуются небольшим отрицательным наклоном трендов РЗЭ ( $La_n/Yb_n=1,1$ ), т. е. некоторым дефицитом тяжелых лантаноидов (рис. 34), кривые распределения при этом имеют знакопеременный тренд распределения и вогнутый характер с небольшим минимумом количества европия ( $Eu/Eu^*=0,94$ ).

Следует отметить, что распределение РЗЭ близко к таковому в породах Тагильского массива на Среднем Урале. Установленная картина свидетельствует, что в формировании пород комплекса отчетливую роль играли процессы кристаллизационной дифференциации в исходном расплаве, имевшем вероятно диоритовый состав.

Раннесилурийский возраст комплекса определяется взаимоотношениями пород на изучаемой территории, где дайки комплекса рвут все интрузивные образования и эффузивы дораннесилурийского возраста, что не противоречит «Легенде...», 2009» [45].

## ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

**Ятынский комплекс долеритовый** ( $\beta, \nu\beta, \tau\beta C_3-P_j$ ) гипабиссальный выделен нами по результатам работ ГДП-200 [55] для серии субпараллельных меридионально вытянутых тел долеритов, в том числе высокомагнезиальных, габбродолеритов, и небольших штоков того же состава, закартированных в районе тригопункта Ятья (649,8 м), междуречье рек Няйсманья–Няйс и истоках р. Толья.

Шток «Ятья» (80×160 м) имеет в плане каплевидную форму. Его западный контакт с субвулканическими риолитами лаптопайского комплекса и кислой пирокластикой верхней подсвиты саблегорской свиты ( $RF_3-V, sb_2$ ) резкий, интрузивный под углом 55–60° и с падением на восток, а северный – также интрузивный, прорывающий базальт-риолитовый комплекс. Только по характеру флюидалности с элементами залегания аз. пад. 170°,  $\angle 80^\circ$  можно диагностировать его центриклинальное падение. Дайки, обнажающиеся в южной части штока «Ятья» и на высотах к югу, имеют мощность от 0,7 до 10 м. Они, как правило, субпараллельны с зонами закалки и милонитами, в междайковом пространстве интродуцируют саблегорские отложения. Тела комплекса приурочены к наиболее ярко выраженному тектоническому субмеридиональному шву (Ятынско-Ойканьерский (3)), а также трассируют северо-западные направления в истоках р. Толья.

Следующими районами проявления магматизма ятынского комплекса является г. Поньз и северный склон г. Толья-Атальясхал, где установлена группа небольших (до 300 м в поперечнике) долеритов и их брекчий. Они контролируются узлами пересечений северо-западных (Северо-Маньхамбовский разлом (1)) и, по-видимому, субмеридиональных нарушений, интродуцируя лаптопайские отложения и гранитоиды второй фазы сальнеро-маньхамбовского комплекса.

На спектральных космоснимках долериты практически не выделяются на фоне вмещающих пород из-за небольшой площади распространения, что справедливо и для магнитометрических карт и карт поля силы тяжести. Естественная радиоактивность пород варьирует от 8 до 13 мкР/ч. Физические свойства пород приведены в приложении 11.

Макроскопически долериты – породы массивной текстуры, скрытокристаллической структуры. Цвет – от черного до темно-зеленого; микроструктура – офитовая, пойкилоофитовая. Состав долеритов – плагиоклаз (45 %), клинопироксен (45 %), оливин (<5 %), роговая обманка (<5 %), стекло (5 %). В мелкозернистой массе альбит–основного олигоклаза, выступающей цементирующим материалом, наблюдаются крупные линзовидные зерна плагиоклаза с пойкилитовыми вростками, представленными серицитом. Слюды развиты по полосчатости породы. Минералогическим анализом установлены акцессорные минералы – титаномагнетит, ильменит, циркон, сфен, рутил, гематит, анатаз, а также самородные – цинкистая медь, алюминий, медь и золото. Последние характерны для мезозойских магматитов и связанных с ними метасоматитов Полярного и Среднего Урала.

По петрохимической классификации породы комплекса относятся к семейству трахидолеритов, реже долеритов ( $SiO_2=44,1-48,6$  %,  $Na_2O+K_2O=1,2-5,4$  %) (рис. 30), преимущественно калий-натриевого типа. Базиты являются как умереннокалиевыми, так и умереннонатриевыми и принадлежат, за редким исключением, толеитовой серии. Характерны высокие содержания титана (до 4,4 %) и нередко повышенные концентрации магнезии. Графики лантаноидов имеют отрицательный наклон с отчетливым преобладанием легких элементов ( $La/Yb=3,7-9,6$ ), отме-

чается как дефицит, так и накопление европия ( $Eu/Eu^*=0,5-1,4$ ). Сумма РЗЭ колеблется в пределах 77–281 г/т (рис. 35). Содержание микроэлементов сильно изменчиво, породы периодически обогащены – Cu, Y, Cd, Ag, Sb, Bi (рис. 29), пониженные кларки концентрации имеют – Cr, Ni, Rb, Cs, Ba.

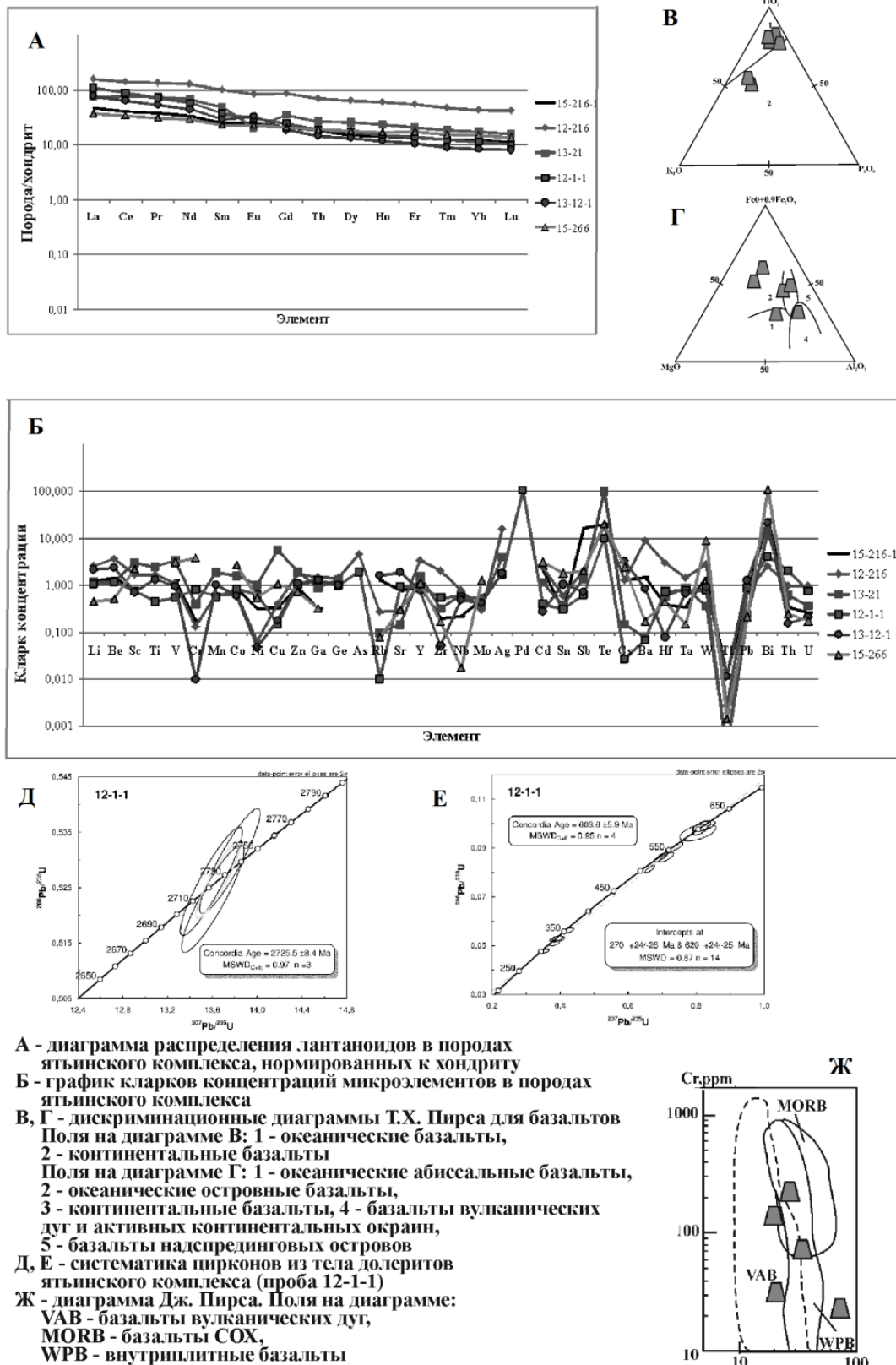


Рис. 35. Петрогеохимическая характеристика и график изотопного датирования для пород ятинского комплекса.

На геодинамических диаграммах точки долеритов ятинского комплекса занимают поля

континентальных базальтов и базальтов вулканических дуг (континентальных окраин), часто располагаются в областях переходных обстановок в местах перекрытия упомянутых областей (рис. 29). Для геохимического спектра базитов ятынского комплекса свойственны высокие содержания – Pd (КК>100), Ir (КК>10), As (КК>1), Ag, Te, Au, Bi, Th; в нижекларковых концентрациях находятся – Pt, Cs, Ba, Sn, Cd, Rb, Ti (рис. 35). Возможная металлогеническая специализация комплекса на благородные и редкие металлы подтверждается геохимическими и минералогическими исследованиями.

Возраст пород комплекса предлагается нами как позднекаменноугольно-пермский, на основании следующих данных:

1. Относительная «свежесть» и дискордантность пород комплекса к вмещающим отложениям. Интрузивное долеритовое субвулканическое риолитовое лаптопайское комплекс (т. н. 12-402) с возрастом  $554,4 \pm 4,2 \div 566 \pm 11$  млн лет (прил. 5).

2. Изотопные уран-свинцовые датировки цирконов из долеритов (т. н. 12-1-1) имеют конкордантные кластеры  $2\ 725,5 \pm 8,4$  млн лет (рис. 35) и  $606 \pm 9$  млн лет, а также значение  $270 \pm 24$  млн лет, а в образце 15-266 –  $888 \pm 140$  млн лет,  $504,5$  млн лет и  $296,2 \pm 2$  млн лет (прил. 5). Так как в основных породах велик процент захваченных цирконов, возраст последних принято датировать по наиболее молодым меткам, что укладывается в диапазон  $C_3$ –Р.

---

## ТЕКТОНИКА

В написании данного раздела использованы следующие материалы: тектоническая карта Урала масштаба 1 : 1 000 000 (под ред. И. Д. Соболева, 1986); тектоническая карта территории деятельности объединения «Полярноуралгеология» масштаба 1 : 1 000 000 [40]; тектоническая карта центральной части Западно-Сибирской плиты масштаба 1 : 1 000 000 (под ред. В. И. Шпильмана, Л. Л. Подсосовой, Н. И. Змановского и др., 1998); тектоническая схема листа Р-40 масштаба 1 : 2 500 000, схема тектонического районирования листа Р-40 масштаба 1 : 500 000 [6]; тектоническая схема Уральской части ХМАО масштаба 1 : 500 000 [54], а также последние данные в этой области, изложенные в монографии «Тектоническое районирование и минерагения Урала» (вып. 3, 2006), включая и собственные многолетние исследования [53, 54], в том числе ГДП-200 [55].

В соответствии с районированием Урала по типу и глубинному строению земной коры территория листа обладает отчетливо выраженной латеральной зональностью. Это область сочленения двух различных по строению и составу мегакомплексов (палеоконтинентального и палеоокеанического секторов), являющихся первопорядковыми элементами палеотектонической структуры. Несмотря на то, что эта палеозональность существенным образом преобразована в позднепалеозойско–мезозойское время (на коллизионно-аккреционном этапе развития Урала), общий структурно-тектонический план остался неизменным.

**Палеоконтинентальный сектор** (западная и центральная часть площади) характеризуется корой континентального типа. В пределах палеоконтинентального сектора выделяется *Центрально-Уральская* (для протерозойских образований) и *Западно-Уральская* (для палеозойских образований) *структурно-формационные мегазоны*. Последняя по условиям осадконакопления разделяется на Бельско-Елецкую (шельфовые фации) и Зилаиро-Лемвинскую (склоновые фации) структурно-формационные зоны. Следует отметить, что субмеридиональные палеозойские структуры дискордантны по отношению к первичному структурному плану доуралид. Допалеозойские структуры на палеоконтиненте, реставрируемые по комплексу геолого-геофизических методов, имели северо-западную ориентировку [15]. Этот структурный план позднее был полностью переработан в процессе палеозойского тектогенеза, однако первичная зональность послужила причиной более поздней наложенной поперечной зональности Урала – чередование поперечных глубинных поднятий и опусканий [13].

В **палеоокеаническом секторе** (восточная часть площади) кора преимущественно островодужного типа с реликтами океанической, она отличается увеличенной мощностью и приподнятым залеганием поверхности «базальтового» слоя, повышенным коэффициентом основности, наличием меланократового фундамента и широким развитием в ее верхней части (помимо осадочных формаций) вулканогенных и интрузивных образований. Палеоокеанический сектор в целом соответствует *Тагильской структурно-формационной мегазоне*. Эволюция вулканизма и магматизма здесь проходила в соответствии с закономерностями, установленными для мезозойских и кайнозойских островных дуг. Кроме того, в восточной части присутствуют фрагменты коры гетерогенного состава и сложного аллохтонно-блокового строения (террейны).

Описанная латеральная структурно-формационная зональность является, по существу, палеотектонической (или первичнотектонической). Она отражает различные геодинамические обстановки и условия формирования структурно-вещественных комплексов.

Территория листа Р-40-ХП расположена в пределах **Уральской складчатой системы** (А) на стыке трех крупнейших структур последней – *Западно-Уральской складчато-надвиговой мегазоны* (I), *Центрально-Уральского поднятия* (II) и *Тагильской складчато-надвиговой мегазоны* (III), а также примыкающей к ней с крайнего северо-востока **Западно-Сибирской платформы** (Б), которые в свою очередь включают структуры более высоких порядков. Так Западно-Уральская мегазона, занимающая не более 15 % площади листа, сложена на востоке и отчасти на юге и севере терригенно-сланцевыми отложениями раннего палеозоя. Центрально-Уральское

поднятие, занимающее 2/3 площади листа, представлено южной частью Ляпинско-Кутимского мегантиклинория ( $\Pi_1$ ) известной под наименованием Маньхамбовского антиклинория ( $\Pi_1^1$ ), и сложено докембрийскими отложениями (доуралиды). Тагильская мезазона в виде узкой полосы субмеридионального простирания представлена Западно-Тагильским моноклинорием ( $\Pi_1$ ), сложенным преимущественно магматическими, в основном, плутоническими породами ранне-го-среднего палеозоя (10 %). Их аллохтонная природа обусловлена тектоническим (надвиговым) нередко меланжинированным характером границ с проявлением в породах основания высокобарического метаморфизма. Все основные структурные элементы складчатой системы имеют четкие геологические границы надвигового и сбросо-надвигового типа, отражены в физических полях и фиксируются аэрокосмометодами и прямыми геологическими наблюдениями.

## ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ

В строении листа Р-40-ХII участвуют структурно-вещественные комплексы (СВК) четырех структурных этажей: рифейско-раннекембрийского, позднекембрийско-пермского, мезозойского и неоген-четвертичного, отвечающих соответственно байкальской (кадомской), каледоно-варисской, киммерийской и альпийской эпохам складчатости. Они имеют близкие структурные планы, часто с элементами унаследованности, разделены угловыми и азимутальными несогласиями, нередко с крупными перерывами в осадконакоплении.

**Рифейско-раннекембрийский структурный этаж (RF- $\mathcal{C}_1$ )** сложен преимущественно метаморфизованными в условиях амфиболитовой, эпидот-амфиболитовой и зеленосланцевых фаций метаморфизма породами маньхобеинской и щокурьинской нерасчлененных, пуйвинской, хобеинской, мороинской, саблегорской и лаптопайской свит. Для него характерно сложное сочетание палеовулканических и дисплекатных структурных элементов. Возраст породных ассоциаций установлен как на основании флористических определений (за границей листа), так и по результатам изотопных исследований (прил. 5).

Современному структурному плану байкалид свойственна некоторая неопределенность, выражающаяся в виргации в северо-западном направлении основных структурных направлений ранне-среднерифейских толщ (истоки р. Прав. Укью), подстраивающихся под жесткий блок – близкоодновременный Маньхамбовский гранитный массив. Это направление просматривается среди верхнерифейско-вендских складок Парьяурской (8) антиклинали в центральной части Маньхамбовского антиклинория, а также в антиклинальных (Ярутская) и синклинальных (Перевальная) структурах по его обрамлению переходя к субмеридиональным направлениям (Ойканьёрская, Янгтумпская, Сысьинская антиклинали и Яныманьинская, Матумпская синклинали) в его восточной периферии. Складчатость байкальского этапа часто напряженная с интенсивной микроскладчатостью, особенно в гнейсово-сланцевой части маньхобеинско-пуйвинского возрастного диапазона, сменяется на более пологие, нередко брахиформные структуры в хобеинско-саблегорский этап. В пределах западного крыла Ойканьёрской антиклинали (О) нами установлено два направления складчатости (т. н. 15-7) в отложениях хобеинской свиты с азимутами падения  $310-325^\circ$  ( $\angle 75^\circ$ ) и более молодое (Уральское) аз. пад.  $65-70^\circ$  ( $\angle 40-50^\circ$ ). Линейность и напряженность складчатости усиливается при приближении к разломам, либо проявляется внутри сложных систем последних (Маньхамбовско-Кулемшорская шовная зона (9)).

**Позднекембрийско-пермский этап ( $\mathcal{C}_3$ -P)** гетерогенен и сложен структурно-вещественными комплексами Западно-Уральской и Тагильской складчато-надвиговых мезазон. Если первая представлена метаморфизованными осадочными отложениями шельфово (елецкие фации) – склонового (лемвинские фации) типа, то вторая – преимущественно магматическими, океаническими и островодужно-коллизийными комплексами палеозоя. Выделение палеозойского структурного этажа обосновывается существованием углового несогласия между отложениями рифея-венда с одной стороны и верхнего кембрия-ордовика с другой. Оно наблюдается в ряде мест на Приполярном Урале (руч. Озерный и др.), а на листе Р-40-ХII (крайний юг и север площади) груботерригенная пачка тельпосской свиты в виде изометричных изолированных тел дискордантно налегает на верхнерифейско-вендские отложения саблегорской и мороинской свит. Однако чаще взаимоотношения с доуралидами тектонические, обусловленные более молодыми дислокациями палеозоя-мезозоя. Шельфовые комплексы участвуют на севере в строении Верхнещугорской грабен-синклинали (ВЩ), а на юге они выполняют Неримизскую антиклиналь (Н). Терригенно-сланцевые образования склонового типа представлены лишь на востоке рассматриваемой территории, слагая Присалатимский аллохтон ( $I_2$ ) – интенсивно-дислоцированную структуру синформного типа. Общей особенностью палеозойского струк-

турного плана является доминирование на значительной части территории «уральского» субмеридионального направления складчатости, обусловленного коллизионными процессами, связанными с выдвиганием океанически-островодужных масс Тагильской мегазоны по зоне Главного Уральского надвига (5). Внутреннее строение Тагильской складчато-надвиговой мегазоны, представленной Западно-Тагильским моноклинорием ( $III_1$ ), однообразно и весьма специфично, что обусловлено сжатым сугубо узколинейным расположением магматических комплексов меридионального простираения.

**Мезозойский структурный этаж (MZ)** представлен слаболитифицированными образованиями континентального и прибрежно-морского генезиса. Они выполняют различные по масштабам эрозионные депрессии, одна из которых проявлена на крайнем северо-востоке листа Р-40-ХП (Вольинская впадина), и залегают субгоризонтально на глубоко размытых структурах палеозоя.

**Неоген–четвертичный структурный этаж (N–Q)** представлен рыхлыми осадочными образованиями континентального и прибрежно-морского типов с широким спектром фациальных условий образования.

Главной структурной особенностью площади является обилие покровно-надвиговых, включая шовные зоны, и купольных дислокаций, нарушенных системой субвертикальных активизационных структур сбросо-надвигового типа. Как показали исследования последних лет, более половины всех геологических структур имеют аллохтонное залегание. При этом, если учесть террейновый характер строения фундамента [11], то их количество резко возрастает [15].

## ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ

Главнейшими структурами листа Р-40-ХП являются (с запада на восток): Косью-Вишерская складчато-надвиговая зона ( $I_1$ ), Маньхамбовский антиклинорий ( $II_1^1$ ), Присалатимский аллохтон ( $I_2$ ), Западно-Тагильский моноклинорий ( $III_1$ ) и Западно-Сибирская плита, представленная Вольинской впадиной ( $IV_1$ ). Все вышеперечисленные структуры, за исключением последней, представляют собой крупнейшие аллохтоны.

К наиболее крупным и хорошо выраженным структурам допалеозойского фундамента относится *Маньхамбовский антиклинорий* ( $II_1^1$ ), занимающий до 70 % площади листа. Его естественными границами служат крупнейшие тектонические элементы района. На западе это Косью-Вишерская складчато-надвиговая зона ( $I_1$ ), а на востоке Присалатимский разлом (4), как южное продолжение Собско(Салатимско)-Нундерминской шовной зоны [12]. Важнейшей особенностью антиклинория является его гетерогенность и купольно-чешуйчатый характер строения. При этом крупными поперечными и со складчатыми тектоническими нарушениями (Североманьхамбовский (1), Западноманьхамбовский (7), Ярутско-Тумпский (2), Ятыинско-Ойканьёрский (3), Няйско-Щугорский (10), Ыджитовожский (11)), он расчленен на Тондерскую (Т), Поньизско-Ыджительскую (ПЫ), Ярутскую (ЯР), Ойканьёрскую (О), Парьяурскую (П), Среднеяйскую (СН), Сысьинскую (С) и другие структуры более высоких порядков.

Антиклинорий представляет собой сложно-построенную гетерогенную структуру, главнейшими элементами которой являются, по-видимому, дорифейское или ранне-среднерифейское ядро (Парьяурская антиклиналь), сложенное метаморфитами нерасчлененных маньхобеинско-щокурьинской свит, интродуцированных гранитами сальнеро-маньхамбовского комплекса. В последнем установлены Л. В. Суминым (ВИМС) цирконы с возрастом 2,5 и 3,0 млрд лет, проявление которых обусловлено, вероятно, формированием раннепротерозойского гранитогнейсового ядра. «Сланцевое» обрамление представлено верхнерифейско-вендскими породными ассоциациями (хобеинская, мороинская, саблегорская свиты) субплатформенного типа. Парьяурская (П) антиклиналь в плане, напоминающая брахиформную усеченную с запада структуру, протягивается в западно-северо-западном направлении на 60 км, при ширине порядка 30 км. Южное периклинальное замыкание ее, сложенное среднерифейскими отложениями, погружается на юго-восток под углом не более  $30^\circ$ . При этом замковая часть (р. Прав. Укью), представленная гнейсами и кристаллическими сланцами, интенсивно дислоцирована с появлением малоамплитудной складчатости (аз. пад. крыльев  $210-220^\circ$ ,  $\angle 20-25^\circ$ ; аз. пад.  $30-60^\circ$ ,  $\angle 20-30^\circ$ ). Северное и северо-западное периклинальное замыкание антиклинали осложнено Поньизской (1) и Турьяской (3) палеовулканическими структурами, а западный контакт срезан Поньизско-Ыджительской (ПЫ) грабен-синклиналью того же возрастного диапазона. Северо-восточное и восточное обрамление структуры прослежено и откартировано геолого-геофизическими методами по фрагментам среднерифейских отложений, перекрытых хобеинскими и мороинскими вулканогенно-складчатыми образованиями. Последние слагают до Ярутско-Тумпского надвига

(2) систему узких линейновытянутых антиклиналей-синклиналей: Перевальная (ПР), Ярутская (ЯР), Среднеяйская (СН), плавно обрамляющих жесткий выступ ранне-среднерифейского «фундамента». Восточнее надвиговой зоны, вплоть до западной границы Присалатимского аллохтона, также фиксируется система антиклиналей и синклиналей. Ядерные части последних выполняют саблегорские осадочно-вулканогенные толщи ( $ORF_3-V_1$ ) рифея-венда. Здесь выделены относительно небольшие 6–10×40 км структуры субмеридионального простирания (Ойканьёрская, Сысьинская, Янгтумпская антиклинали и Хальтумпская, Матумская, Яныманьинская синклинали). Крайняя западная часть листа Р-40-ХП представлена линейновытянутой Тондерской (Т) антиклиналью, осложненной небольшими массивами сальнеро-маньхамбовского комплекса ( $RF_3-C_s$ ). Она сложена стратифицированными образованиями ( $BRF_3$ ) мороинской свиты, сменяемой к востоку Поньизско-Бджитъельской (ПЫ) грабен-синклиналью, осевая часть которой представлена грубозернистыми молассоидами ( $OV-C$ ) лаптоайской свиты венда-кембрия.

В пределах Маньхамбовского антиклинория в ближайшем обрамлении Парьяурской антиклинали (П), осложненной Маньхамбовским массивом (2), по периферии последнего нами выделены палеовулканические структуры Поньизская (1), Атальясяхальская (2), Турьяская (3), а в зоне Ятвинско-Ойканьёрской тектонической структуры – Матумская (4) и Ньер-Ойка (5). Первые три являются палеоструктурами центрального типа, сложенными кислыми и основными дериватами базальт-риолитовой формации ( $ORF_3-V_1$ ) субвулканической и гипабиссальной фаций глубинности. Они имеют размеры от 2 до 5 км в поперечнике, осложнены кольцевыми и радиальными разломами. Наименьший эрозионный срез установлен для Поньизской структуры, приуроченной к узлу пересечения Ярутско-Тумпского (2) и Североманьхамбовского (1) разломов, где картируются реликты жерловой фации, представленные эксплозивными брекчиями риолитов. Обращает на себя внимание темный до черного цвет кислых продуктов магматической деятельности. Турьяская и Атальясяхальская структуры – значительно эродированные палеосистемы, центр эрупции которых выполнен гранитоидами, либо магматитами низов субвулканической фации. Матумский палеоцентр – типичная палеоструктура линейного типа и, по-видимому, может рассматриваться как пример жерловой и верхних частей субвулканической фаций глубинности (описание см. интрузивный магматизм). Палеоцентр Ньер-Ойка, выделенный в районе одноименной высоты, проявлен системой полукольцевых даек и эксплозивных брекчий и, судя по обилию покровных фаций, принадлежит к щитовому типу, продуцировавшему базальтовую лаву ранних фаз становления базальт-риолитовой формации ( $ORF_3-V_1$ ).

Аллохтонные образования палеозоя проявлены в *Косью-Вишерской складчато-надвиговой зоне* ( $I_1$ ), Присалатимском аллохтоне ( $I_2$ ), и в Западно-Тагильском моноклинории ( $III_1$ ). Отдельные фрагменты первой структуры установлены на крайнем юго-западе (Неримизская антиклиналь) и севере листа (Верхнешугорская грабен-синклиналь), где они слагают небольшие изолированные структуры.

Неримизская антиклиналь (Н) представляет собой (в пределах листа Р-40-ХП) осложненную тектоникой с запада и востока брахиструктуру размером 8×20 км. В магнитном поле невыразительна и характеризуется значениями –100÷–350 нТл. Ядро складки сложено отложениями (терригенной формации  $ШО_1$ ) тельпоской, а крылья (карбонатно-терригенной  $ШО_2$ ) хыдейской свитой среднего ордовика. На севере наиболее крупной пликативной структурой является Верхнешугорская (ВЩ) грабен-синклиналь, представленная на рассматриваемой территории своей крайней южной частью, выполненной только грубозернистыми осадками тельпоской свиты раннего ордовика. В плане это узкая линейновытянутая (1×6 км) отрицательная складка расположена в узле пересечения крупного меридионального Парьяурского (8) разлома с оперяющим Няйско-Щугорским (10) швом. Несколько восточнее (1–3 км) в этом же районе в пределах высоты 721,7 м, закартированы две мелкие палеозойские структуры, так же выполненные отложениями терригенной формации раннего ордовика.

*Присалатимский аллохтон* ( $I_2$ ), тектонически ограничивающий с востока Маньхамбовский антиклинорий ( $III_1$ ) по Присалатимскому шву (4), на востоке срезается Главным Уральским надвигом (5). Он в виде узкой полосы прослеживается с севера на юг (до 70 км) вблизи восточной рамки листа Р-40-ХП. При этом если его ширина на севере составляет порядка 2–3 км (Керсаньинская пластина), то на юге она расширяется до 16 км (Паснёрский пакет пластин). Аллохтон сложен отложениями лемвинского типа (терригенная, базальт-терригенная и терригенно-углеродистая формации – сарахапнерская, хомасьинская, польинская свиты позднего кембрия-ордовика), которые в виде отдельных чешуй картируются по скальным выходам рек Яныманья, Толья, Няйса и Йоутынья. При общем восточном падении сместителей (60–70°) пластин нередко отмечается западное падение крыльев мелкой внутренней, возможно, приразломной складчатости (аз. пад. 220–240°). Общее моноклинальное с падением на восток строение аллохтона

обманчиво и во многом определяется характером поведения Главного Уральского надвига и дайковым, с покровными фациями базальтоидов, хомасьинским субвулканическим комплексом. Последний, по-видимому, фиксирует зону локального раздвигания в среднем ордовике. Магнитное поле неоднородное, высокоградиентное с  $-100-0$  нТл.

Тагильская складчато-надвиговая мегазона, реализованная в одноименной синклиналии, является одной из важнейших мегаструктур в строении Уральской складчатой системы, и представлена на площади листа *Западно-Тагильским моноклинорием* (III<sub>1</sub>) с корой островодужного типа. Сочленение этой структуры с образованиями континентальной коры (Маньхамбовский антиклинорий) представляет собой серию тектонических пластин, сгуженных в зоне Главного Уральского надвига (ГУН). Он протягивается узкой прерывистой полосой шириной до 1,5 км, маркируясь образованиями войкаро-кемпирсайского полимиктового меланжевого комплекса, являющегося вещественным выражением ГУНа. Разновозрастный состав блоков, входящих в меланжевый комплекс, обоснован находками фаунистических остатков в пределах листа Р-40-XXX на Среднем Урале.

Западно-Тагильский моноклинорий (блок) занимает крайне-восточную часть листа Р-40-ХП, слагая крайне-западную часть Тагильской мегазоны, которая через систему полимиктового меланжа Главного Уральского разлома субмеридионального направления контактирует с Присалатимским аллохтоном. С востока он граничит по Агринскому разлому с Восточно-Тагильским мегаблоком (за границей листа), а на крайнем северо-востоке перекрыт юрскими континентальными отложениями Вольинской впадины. Эта структура подверглась значительным деструктивным преобразованиям в результате коллизионных процессов конца палеозоя, вследствие чего его размеры резко сокращены – максимум до 4 км по ширине. Строение Западно-Тагильского блока представляет собой серию достаточно узких пластин как восточного, так и западного падения, в которых при приближении к зоне ГУНа резко возрастает мелкая изоклинальная приразломная складчатость «с зеркалами скольжения», будинажем и развитием кварцевых жил. Разрезы вулканогенных толщ и мощность магматических комплексов редуцированы и фрагментированы дизъюнктивной тектоникой. Здесь проявлены формации натриевых базальтов-риолитов, причем, только своей базальтовой частью, и осадочно-вулканогенный парагенез (D<sub>1-2</sub>) развитой островной дуги. Строение Западно-Тагильского моноклинория (блока) осложнено внедрением магматических масс офиолитового (массивы Ялпингнерский, Няйский) и платиноносного (массивы Приняйский, Иоутыньинский) поясов, представляющих собой фрагменты крупных полиформационных пластин, которые в виде отдельных изолированных сегментов прослежены вдоль всей восточной рамки листа. Магнитное поле неоднородное от  $-200$  до  $2\ 500$  нТл.

Крайняя северо-восточная оконечность листа перекрыта мезозойскими отложениями, представляющими собой структуру неавтохтона, известную под названием Саранпаульской седловины. Западная часть последней, под наименованием *Вольинской впадины* (IV<sub>1</sub>), обнажается на изучаемой территории. Контакт с отложениями палеозойского структурного этажа трассируется горизонтом грубозернистых осадков основания континентальной угленосной терригенной формации (VJ<sub>1-2</sub>) яныманьинской свиты. В целом структура мезозойского этажа представляет собой моноклинально залегающий покров с общим падением на восток под углом  $10-15^\circ$ . Магнитное поле над отложениями спокойное и составляет порядка  $-100$  нТл.

## ДИЗЬЮНКТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ

В пределах листа Р-40-ХП широко распространены тектонические нарушения, которые уверенно можно разделить на разломы первого и второго порядков. К первым относятся дизъюнктивы регионального значения, разделяющие главнейшие структурные элементы в ранге структурно-формационных мегазон и зон. Это Главный Уральский надвиг (5) и с определенной долей условности Присалатимский надвиг (4).

*Главный Уральский надвиг* (5) – сложнопостроенная долгоживущая тектоническая структура субмеридионального направления, с неоднократно возобновлявшейся динамической активностью на разных этапах развития региона и нередко изменявшая характер кинематики. Эта зона, разделяющая структуры палеоконтинентального и палеоокеанического секторов Урала, маркируется тектоническим меланжем (войкаро-кемпирсайский комплекс тектонитов) с цепочкой тектонических пластин и серпентинизированных ультрабазитов салатимского комплекса дунит-гарцбургитовой формации.

**Войкаро-кемпирсайский комплекс тектонитов (mD<sub>3</sub>-Pvk)** широко распространен в зоне ГУНа и прослеживается от Полярного до Южного Урала. По результатам проведенного ГДП-



200 на исследованной территории в зоне ГУНа был зафиксирован полимиктовый меланжевый комплекс, расположенный в самой восточной ее части и в виде полосы переменной мощности протягивающийся с севера на юг, как к западу, так и к востоку от ультраосновных пород салатимского комплекса. Мощность зоны меланжа изменяется от 200–300 м в центральной части площади, увеличиваясь к северу и югу до 2–4 км.

Комплекс представлен частым чередованием в плане и разрезе тектонических линз и пластин углеродисто-серицит-кварцевых, углеродисто-серицит-хлоритовых, углеродисто-кварцевых, углеродисто-карбонатных, серицит-хлоритовых и хлоритовых сланцев, апогарцбургитовых и аподунитовых серпентинитов, метаморфизованных долеритов и габбро, часто в различной степени родингитизированных. Размеры тел самые различные – от десятков сантиметров до сотен метров.

Наиболее распространен меланжевый комплекс с черносланцевым матриксом и тектоническими включениями серпентинитов и родингитов, но иногда встречаются и обратные взаимоотношения. Метаморфизованные осадочные породы, которые слагают пластины и блоки в составе меланжа, имеют разброс возрастов от среднего ордовика до позднего девона. Возраст был определен севернее площади по разнообразным фаунистическим остаткам в различных метаморфических породах.

По генетической интерпретации войкаро-кемпирсайского комплекса, можно предполагать, что он представляет собой фрагмент аккреционной призмы ордовикско–девонской палеозоны субдукции, дополнительно тектонически фрагментированный в коллизионный этап. Такая интерпретация согласуется с широким распространением в пределах меланжевого комплекса на Северном Урале минералов-индикаторов высокobarического низкотемпературного метаморфизма (глаукофан-кросситового амфибола, жадеита, лавсонита, стильномелана), характерных для палеозон субдукции.

В современной структуре он имеет взбросово-надвиговую кинематику с восточным падением сместителя, на которую указывает западновергентная асимметрия складчатости перед его фронтом и характер геофизических полей. В гравитационном поле он фиксируется региональной гравитационной ступенью, а в магнитном ему соответствует отчетливо проявленная граница областей преобладающих положительных и отрицательных значений, сопровождающаяся серией локальных положительных аномалий ( $\Delta T$  –50–100 нТл). Амплитуда смещения, по данным Г. И. Дашкевич [51] оценивается в 2–3 км, а по материалам О. А. Кондайна [65] – 40–70 км.

*Присалатимский надвиг* (4) – крупное региональное тектоническое нарушение с длительной историей развития, сопряженное с Главным Уральским надвигом. Его сместитель фиксирует границу фронтальной части Присалатимского аллохтона. За границей площади по данным сейсмопрофилей МОВ, он характеризуется как система отражающих площадок с углами 50–70° восточного падения, выполаживающихся с глубиной, а в магнитном поле выражен неотчетливо. Нами он изучен в двух местах – в нижнем течении р. Саткарр и приустьевой части р. Ягтя. В первом случае разлом проявлен серией субпараллельных тектонических нарушений северо-восточного простирания (аз. прост. 50–55°), при генерализованном субмеридиональном направлении, и представлен зонами рассланцевания, милонитизации и катаклаза мощностью 10–20 см. Суммарная мощность дизъюнктива около 20 м. Во втором – также фиксируются зоны рассланцевания (аз. пад. 110°,  $\angle 45^\circ$ ) в сочетании с интенсивной изоклинальной складчатостью. Азимуты падения крыльев составляют 130° и 290° при углах падения 60° и 85°, соответственно. В тектонической зоне отмечены клинья углеродистых сланцев, вмещающих разбужденные кварцевые жилы, мощностью до 0,8 м. В целом Присалатимский разлом, продолжающийся к югу Собско(Салатимско)-Нундерминскую зону [12], по своей кинематике отвечает левостороннему сдвигу-взбросу.

*Луцоульинский разлом* (12) – тектоническое нарушение второго порядка, сопряженное с Главным Уральским надвигом. Он разделяет блоки внутри Присалатимского пакета пластин и выделяется зоной дробления, катаклаза, интенсивного смятия пород, а местами проявлением метасоматоза (альбитизации, серицитизации, окварцевания, пропицитизации) с густой сетью кварцевых прожилков. В гравиметровом поле разлом фиксируется узкой полосой отрицательных аномалий. В рельефе он прослеживается вдоль урезков рек. Предполагается сдвиго-взбросовая кинематика.

*Ялпингнерский разлом* (6) – система сопряженных разрывных нарушений в узкой зоне (до 1 км), которая отделяет интрузивные образования Ялпингнерского массива от метавулканитов шемурской свиты. В северной части площади данный разлом отсечен тектоническим нарушением северо-восточного направления. Это долгоживущий разлом, предположительно унаследованный от раннепалеозойских разрывных нарушений аккреционной призмы Тагильской па-

леодуги, по которым происходило внедрение интрузий и выжимание метаморфитов фундамента островодужной системы. Вероятно, активные движения по разлому продолжались вплоть до коллизионного этапа. Ветвями этого разрывного нарушения ограничиваются тектонические пластины метаморфитов белогорского комплекса (за границей площади).

*Маньхамбовско-Кулемшорский (9)* – тектонический элемент более крупного Народа-Юбрышкинского разлома [12, 14], представляющий собой дизъюнктивную зону шириной до 1 км (иногда 3 км) и протяженностью более 100 км. Последняя состоит из клиньев (дизпликатов) разновозрастных (рифей–палеозой) породных комплексов и свит (маньхобеинской–щокурьинской, пуйвинской, хобеинской, мороинской, тельпоской и др.), нередко сохранивших внутреннюю стратифицированность в пределах отдельных пластин и клиньев. Эти взаимоотношения зафиксированы нами в районе водораздела Европа–Азия и верховьях ручья Маньяйс. По-видимому, данные клинья породных ассоциаций являются своеобразными олистолитами меланжированных систем при отсутствии серпентинитового матрикса, который замещается углеродсодержащими образованиями. Для шовной системы в зависимости от субстрата, по которому она развивается (граниты–сланцы), характерны различные морфоструктурно-кинематические особенности, которые отвечают зонам повышенной трещиноватости со сбросо-сдвиговой и надвиговой составляющей, либо обширные зоны смятия, катаклаза и будинажа с проявлением «псевдоконгломератов» и S-образного кливажа. Как правило, они сопровождаются процессами милонитизации, реобластеза и метаморфо-метасоматической калишпатизации. Эта зона, вероятно, наследует неоднородность рифейского, а возможно и более древнего фундамента, залечиваясь сшивающими магматическими комплексами основного и кислого состава [12]. Нередко она испытывает элементы виргации при переходе к блокам иной компетенции, либо при сопряжении с разломами активизационного типа (юг и север Маньхамбовского массива). Углы падения в целом зоны и отдельных ее структур составляют от 40–45 до 70–85° при восточных и западных азимутах падения сместителей. В магнитном поле данная структура отчетливо фиксируется градиентными зонами и непрерывной цепью аномалий  $\Delta T$  от –300 до –100 нТл.

*Западноманьхамбовский разлом (7)* субмеридионального направления, прослеженный более чем 40 км, ограничивает с востока грабеноподобную структуру, выполненную отложениями базальт-риолитовой и молассовой формацией рифея–венда. Он отчасти контролирует размещения Поньизской (1) и Турьяской (3) палеовулканических структур. Это хорошо проявленный в рельефе и дешифрируемый сброс, представленный зоной катаклаза и милонитизации, с крутыми (75–80°) углами падения на запад. В магнитном поле фиксируется градиентными зонами отрицательных магнитных аномалий и, судя по продолжению последних на юг площади, ассоциирует с Ыджитовожским дизъюнктивным (11).

*Ыджитовожский разлом (11)* расположен на юго-западе листа Р-40-ХП, ограничивая с востока шельфовые комплексы Западно-Уральской мегазоны, контролирующей Поньизско-Ыджитгельскую грабен-синклиналь (ПЫ) на юге. Прослежен в субмеридиональном направлении на 14 км с крутым падением сместителя на восток под углом 70–85°.

*Парьяурский разлом (8)* субмеридионального направления, расположен в осевой части одноименной антиклинали (П) и контролирует на севере размещение Поньизской (1) палеовулканической структуры, а на юге сопрягается с Маньхамбовско-Кулемшорской зоной (9). Прослежен по простиранию на 60 км. Падает на восток под крутыми углами 60–75°. Левый сбросо-сдвиг. Мощность колеблется от первых дециметров до десятка метров в виде зоны катаклаза и рассланцевания. К нему приурочена отчетливая уран-ториевая аэроаномалия (возможно это связано с наивысшими точками в рельефе) и ареал метасоматитов грейзеново-альбититовой ассоциации. В магнитном поле также проявлен в виде низкоградиентных зон на гранитах, резко усиливающихся в сланцевой части.

*Ятьинско-Ойканьерский разлом (3)*, вернее система меридиональных разломов, прослежена и доизучена нами в разрезах по району г. Ятья, р. Няйс, р. Толья, где картируется по простиранию 75 км. Если на севере площади они отчетливо фиксируются высокоградиентными зонами  $\Delta T$ , то на юге эти нарушения, так же хорошо фиксируемые магнитными полями, отчетливо трассируются интрузивным магматизмом кислого (лаптопайские субвулканические образования) и основного (ятьинский долеритовый комплекс (ГС<sub>3</sub>–Р)) составов. При чем, в геоморфологическом отношении это как наиболее приподнятые в рельефе системы приводораздельных вершин (г. Ятья) выс. 640 м, так и тальвеги речных долин: Пернахуренья, Юж. Лесья и Матум-Тахтамтамья. Мощности тектонических структур сопоставимы с выполняющими их магматитами и составляют не более 0,5 км, это субвертикальные сбросо-раздвиги, выполненные малыми интрузиями, параллельными дайками и штоками долеритов карбона–перми с зонами брекчирования, катаклаза и милонитизации. В Сысьинской интрузии гранитов вблизи оперяющих

структур этих нарушений отмечены значительные 1,5×8 км поля зон расланцевания.

*Ярутско-Тумпский разлом* (2) второго порядка картируется в средней части листа и протягивается с севера на юг более чем на 80 км. Он субпараллелен системе Главного Уральского надвига и, в какой-то мере, подчинен структуре Маньхамбовского выступа, расщепляясь на несколько оперяющих дизъюнктивов при изменении направления с субмеридионального на северо-западное. В определенной мере он контролирует размещение останцов елецких фаций в районе г. Хурумпаталы и г. Маньянкеч. Имеет взбросово-надвиговую кинематику с углами падения сместителя 40–55° на восток. Выполнен зонами и зонками расланцевания с глиной трения. Амплитуды перемещения оценить не удалось. В аэромагнитных полях фиксируется градиентными зонами по аномалиям  $\Delta T$ .

*Североманьхамбовский* (1) и *Няйско-Шугорский* (10) разломы северо-западного (315–320°) простирания, осложняющие (активизирующие) Маньхамбовско-Кулемшорскую шовную зону, прослежены по простиранию на 65 км от западной до восточной рамок планшета.

Эти два достаточно близких разлома, особенно в восточной части листа, по кинематике отвечают сбросо-сдвигам с падением сместителей на северо-восток под углами 55–70°. Они контролируют Поньизскую (1) и Атальясхальскую (2) эруптивные палеоструктуры и, по-видимому, ответственны за реомобилизацию редкометалльно-уран-ториевого оруденения [16]. Возраст их активизации включает не только средний мезозой (проявлены в юрских осадках чехла), но и контролирует современную флюидно-метасоматическую деятельность, сформировавшую Моховую аномалию (радиоактивность во мхах над разломом до 1 800 мкР/ч). На востоке в обнажениях по р. Няйс эти структуры представлены серией зон расланцевания мощностью 0,5–5 м (аз. пад. 210°,  $\angle 70^\circ$ ) с зеркалами скольжения (аз. пад. 195°,  $\angle 60^\circ$ ), инъецированы разбуриваемыми кварцевыми жилами, и сопровождаются напряженной приразломной изоклинальной складчатостью. Они осложнены системой оперяющих субмеридиональных тектонических нарушений, отчетливо коррелирующихся с разбуренной зоной участка Турман. В последнем, в северном и северо-восточном обрамлении массива Маньхамбо, были, по результатам поисково-ревизионных работ, так же закартированы системы «лестничного» типа с обильным проявлением псевдоконгломератов и конглобрекций. В магнитном поле разломы отчетливо фиксируются по резкому нарушению характера полей.

Как хорошо известно, разрывные нарушения играют большую роль в формировании структурно-тектонической зональности. По результатам геологосъемочных и тематических работ прошлых лет, включая и наши наблюдения на площади, выделены допалеозойские, палеозойские и мезозойские разломы различной кинематики и ориентировки. Амплитуды этих нарушений по оценке разных авторов различны – от первых сотен метров – до десятка километров. Большинство разломов подтверждены результатами геологических, геофизических и морфометрических исследований, дешифрированием аэрокосмоснимков.

Допалеозойские (байкальские) нарушения по геолого-геофизическим данным характеризуются зональностью северо-западной ориентировки [12]. При этом разломы и тектонические зоны данного направления широко представлены и разделяют блоки допалеозойского фундамента (за границей листа) наряду с их оперяющими структурами-разломами субмеридионального направления (в современных координатах). К ним можно отнести разломы: Западноманьхамбовский (7), Парьяурский (8), Североманьхамбовский (1), Маньхамбовско-Кулемшорский (9). Наиболее мощные тектонические процессы, включая позднепалеозойскую и позднепалеозойско-мезозойскую активизацию, коренным образом преобразовали структуру региона. Тем не менее, структура байкалит послужила основой современного тектонического рисунка территории.

Большинство разрывных нарушений имеют палеозойский возраст. В первую очередь это системы разноориентированных западновергентных надвигов, контролирующей структурно-тектоническую зональность, сформированную на коллизионном этапе развития площади. Большой частью они тяготеют к протяженной субмеридиональной области сочленения палеоконтинентальных и океанически-островодужных комплексов. Это разломы Ярутско-Тумпский (2), Ятыинско-Ойканьерский (3), Присалатимский (4), Главный Уральский (5), Ялпнигерский (6), Западноманьхамбовский (7), Парьяурский (8) и др. На мезозойском этапе наиболее активизированы северо-западные древние структурные направления (разломы: Североманьхамбовский (1), Няйско-Шугорский (10)). Не исключено, что крупнейшие тектонические зоны такие как Маньхамбовско-Кулемшорская (9), Собско(Салатимско)-Нундерминская, реализованная в Присалатимском (4) шве, и Главный Уральский (5) надвиг так же были вовлечены в данный процесс.

## ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Данный раздел посвящен палеогеодинамическим следствиям, вытекающим из анализа геологических формаций, слагающих главнейшие структурные ансамбли территории листа Р-40-ХП. В его геологическом строении, как показано в главе 5, принимают участие РР–КЗ структурно-вещественные комплексы (СВК) палеоконтинентального, палеоокеанического и плитного (крайний восток) секторов. Первый представлен РР–С<sub>1</sub> конструктивно-деструктивными и внутриплитными комплексами доуралид Маньхамбовского антиклинория и рифтогенно-склоновыми формациями палеозоя Западно-Уральской мегазоны. Палеоокеанический СВК представлен Тагильским синклинием и включает в себя образования меланократового основания и островодужно-коллизийные комплексы раннего–среднего палеозоя. Плитный СВК зафиксирован типичными платформенными и прибрежно-морскими осадками чехла Западно-Сибирской плиты.

В геологической истории рассматриваемого региона выделяются следующие главнейшие этапы его развития – рифейско–раннекембрийский, позднекембрийско–пермский, мезозойский и неоген–четвертичный.

### РИФЕЙСКО–РАННЕКЕМБРИЙСКИЙ ЭТАП

Отложения, слагающие рифейско–раннекембрийский этаж, существенно различаются между собой петрофондом, объемом и соотношением осадочных и магматических пород. Они, как правило, метаморфизованы в условиях эпидот-амфиболитовой (амфиболитовой) и зеленосланцевой (эпидот-хлоритовая, биотит-актинолитовая субфация) фаций. От нижележащих нижепротерозойских образований их отделяет крупный перерыв в осадконакоплении, фиксируемый иногда горизонтами конгломератов и гравелитов (р. Нярта-Яха и др. – за границей площади), содержащими гальку подстилающих пород. Однако чаще взаимоотношения тектонические, обусловленные многоэтапными дислокациями, как рифея, так и фанерозоя.

Рифейско–кембрийская (байкальская) эпоха характеризуется проявлением интенсивного интрузивного магматизма и осадконакопления в резко различных геодинамических обстановках (в рамках цикла Уилсона). По характеру проявления она отчетливо делится на две группы: ранне-позднерифейскую субплатформенную и позднерифейско–раннекембрийскую коллизийную (орогенную). Доверхнерифейский этап в развитии региона связан с накоплением груботерригенных и карбонатных комплексов: маньхобеинская и цокуринская свиты, сменяемые мелководными лагунно-континентальными и флишоидными отложениями (углеродисто-терригенная **BRF<sub>2</sub>**) внутриконтинентального типа. Редкая вулканическая деятельность этого периода (эффузивные накопления составляют максимум 10 % разреза) носила черты относительно спокойных трещинных излияний (иногда центральных) с практически полным отсутствием эксплозивной деятельности ( $\epsilon=5-10\%$ ). Субмаринный вулканизм служил, по-видимому, источником поступления в акваторию металлоносных гидротерм, способствуя формированию железного стратиформного оруденения (МАН-9 – железистые кварциты). Для этого этапа характерно, по мнению В. Н. Пучкова [101], поднятие, размыв, внедрение гранитоидов и даже складчатость, а также метаморфизм. По-видимому, в начальные периоды гранитообразования происходило еще в дорифейский этап и связано с процессами гранитизации и куполообразования в пределах формировавшейся протоплатформы (**RF<sub>2</sub>**). Платформенный режим с элементами авлакогенеза, как было уже отмечено, существовал, по-видимому, на протяжении громадного отрезка времени от раннего рифея до верхнего рифея включительно [12]. На это указывают абсолютные датировки возраста гранитоидов U-Pb методом по цирконам 2,5–3 млрд лет (Сумин, ВИМС), U-Pb методом 1,1 млрд лет по ферроториту [116] массива Маньхамбо, а также наличие в гальке хобеинских конгломератов гранитоидов данного типа.

Согласно исследований Андреичева В. Л. на территории Урало-Тиманского региона метаморфизм амфиболитовой фации проявился в период 1,7–1,4 млрд лет, а зональный метаморфизм в условиях эпидот-амфиболитовой и зеленосланцевой фаций соответственно в период 0,8–0,65 млрд лет [2].

Для начальной стадии позднерифейского этапа (хобейнское время) характерно накопление, как тонких осадков морского мелководья, так и грубозернистых отложений литорально-неритовой зоны. Источник терригенного материала, по-видимому, располагался где-то на северо-западе. В этом направлении олигомиктовые кварциты комплекса частично замещаются аркозами. Эффузивная деятельность этого периода на территории листа отсутствовала, хотя существовавшие и, вероятно подновляемые линейные структуры северо-западного и субмеридионального направлений, определявшиеся авлакогенезом раннего и среднего рифея могли продуцировать слабые проявления вулканизма и гидротермальную деятельность. Эти проницаемые зоны явились впоследствии, в мороинское время, подводными каналами мощного рифтогенного магматизма, обусловившего формирование внутренней неоднородности (поднятия, прогиба) Маньхамбовского антиклинория и прослеженной геофизикой в фундаменте Большеземельской тундры. Литорально-неритовая зона отступающего моря формировала вблизи питающих источников, которыми служили гранитоиды Маньхамбо, редкометалльные россыпи.

В начале мороинского (RF<sub>3</sub>) периода начался новый цикл седиментации и магматизма. Он протекал на фоне сводовых поднятий и грабенобразования, сопровождаясь интенсивным расколом и растяжением земной коры. Формированию новых раздвигов, в какой-то мере подновивших авлакогены, предшествует образование локальных прогибов, в которых происходит накопление даже суббатиальных осадков, типа углеродсодержащих алевролитов, с вовлечением в прогибание прилегающих поднятий. В зонах раздвигов северо-западного и субмеридионального направлений проявился мощный магматизм трахибазальт-базальтовой формации (KPRF<sub>3</sub>), габбро-диорит-гранитовый (сысьинский комплекс) и габбро-монцонит-диоритовый (парнукский комплекс), прослеженный в современной структуре от верховьев рек Неримью и Атертумпья на юге до рек Щугор и Яныманья на севере. По мере расширения рифтовой зоны с запада на восток происходит утонение континентальной коры, углубление бассейнов седиментации и смена субщелочного магматизма – толеитовым. Синхронно с развитием вулканизма протекали процессы зеленокаменного перерождения пород и поствулканической гидротермальной деятельности, приведшие к формированию проявлений золотосульфидно-кварцевой формации. Современные границы распространения вулканитов – эрозионные, т. е. в момент образования область их распространения захватывала, по-видимому, и современные антиклинорные структуры, о чем свидетельствует отсутствие направленного увеличения содержания терригенных пород в сторону антиклинорных структур. Ослабление, а местами прекращение эффузивной деятельности сменилось накоплением существенно осадочной толщи, содержащей песчаники, алевролиты, аргиллиты.

В позднем рифее нарастающее растяжение с активным рассеянным спредингом, сформировавшим Палеоазиатский океан на севере, обусловило утонение континентальной коры на Приполярном Урале (в современных координатах). В венде–раннем кембрии в пределах Маньхамбовского блока проявился коллизионный, преимущественно базальт-риолитовый (саблгорский комплекс), трахибазальт-риолитовый (лаптопайский) и гранитоидный (II фаза сальнеро-маньхамбовского комплекса) магматизм, сопровождавшийся молассоидами (лаптопайская свита), образуя коллизионный ороген, довершивший становление поперечной латеральной зональности Урала. Последний реализован в виде сложнопостроенного окраинно-континентального вулканоплутонического пояса урало-тиманид северо-западного простирания (в современных координатах), сформировавшегося параллельно краю Восточно-Европейской платформы [15]. В это же время происходило дальнейшее развитие процессов плутометаморфизма сиалического профиля в антиклинорных структурах, отвечающего уровню эпидот-амфиболитовой фации в ядрах «Протоманьхамбовского» гнейсово-мигматитового ядра и зеленосланцевой в породах его сланцевого обрамления. С этими процессами связывается становление на фронте магматического замещения и гранитизации гранитоидных массивов А- и S-типов среди рифейских отложений Ляпинской мегазоны, а также становление кольцевых разломов внутри гранитоидов, совозрастных продуцируемых лаптопайским магматизмом (509,5 млн лет). К этому периоду относятся и интенсивные процессы гидротермально-метасоматических преобразований березит-грейзеново-альбититовой ассоциации, сопровождающих W-Mo, редкоземельно-редкометалльное с ураном оруденение [19]. Все основание Печорской низменности и выходы доуралид Приполярного Урала представляют собой коллизионные комплексы, причлененные в позднем докембрии к Восточно-Европейскому континенту. В среднем кембрии на большей части территории была сформирована платформа и в наступивших условиях пенеплена форми-

ровалась площадная и линейная кора выветривания (за границей площади – район руч. Аلكесвож и др.).

## ПОЗДНЕКЕМБРИЙСКО–ПЕРМСКИЙ ЭТАП

Палеозойская эпоха так же характеризуется широким спектром продуктов осадконакопления и магматизма, формирующих при этом уже меридиональную (уральскую) зональность. Западный, палеоконтинентальный, сектор представлен в основном рифтовым, активизационным и коллизионным щелочно-салически-мафическим магматизмом, с преобладанием на ранних стадиях линейно-вытянутых субинтрузий: толеит-базальтовой (хомасьинская свита), габбро-долеритовой (хомасьинские субвулканические образования) формаций. Осадочные отложения раннего палеозоя представлены литорально-неритовыми груботерригенными (песчано-галечная, терригенная формации) и отчасти карбонатными (известняково-песчано-алевритовая, карбонатно-терригенная и известняково-доломитовая формации) осадками Елецкой фациальной зоны, сменяемой к востоку более глубоководными сланцево-карбонатными комплексами Лемвинской фациальной зоны (терригенная, терригенно-углеродистая формации), отвечающими склоновым фациям. На востоке происходило заложение Уральского палеоокеана, которое явилось результатом интенсивного растяжения континентальной коры, ее утонения, разрыва в палеоконтинентальном секторе, разрыва и раздвига в аккреционном палеоокеаническом секторе. В связи с зарождавшимся растяжением возникла система линейных разрывов и мощных зон трещиноватости субмеридионального, северо-восточного и отчасти северо-западного (в современных координатах) направлений. Наиболее крупные разломы разделяли блоки, явившиеся впоследствии главнейшими элементами структур грабенового типа. Зарождавшиеся «тройные точки» функционировали изначально по типу «горячих точек», являясь подводными зонами щелочно-ультрабазитового (кимберлитового) магматизма. Импульс тектонической активности и начавшееся в позднем кембрии растяжение привело к расколу фундамента и внедрению, по дискордантным к доуралидам северо-восточным структурам, кимберлитовой (хартеский комплекс) и щелочно-долерит-пикритовой (сивьягинский комплекс) формаций. Следы этой деятельности отчетливо фиксируются на севере региона (за границей листа). При этом базальтовый магматизм был, по-видимому, характерен для всей области диасхизиса, на что указывают сохранившиеся щелочно-базальтоидные комплексы в Елецкой зоне. С некоторым запаздыванием во времени и только в пределах Елецкой зоны, в эродированных блоках фундамента проявился щелочно-кислый вулканизм трахириолитовой формации. Раннерифтовый магматизм, завершившийся трахириолитовым вулканизмом, был сосредоточен в Маньхамбовско-Кулемшорской зоне северо-восточного направления. Эффузивный магматизм, судя по ассоциирующим с ним осадкам и ряду петрографических признаков, был субконтинентальным с широким развитием линейных интрузивно-экструзивных зон (район выс. 875,1) и отдельных куполов (левый борт р. Щугор и др.) с низким коэффициентом эксплозивной деятельности. Параллельно с вулканизмом в пределах сформировавшихся грабенов шло накопление груботерригенной молассы. Магматизм и осадконакопление, латерально к востоку замещавшееся морскими относительно глубоководными осадками с субмаринным магматизмом и проявлением формации пропицитов, березитов с колчеданно-полиметаллическим и возможно золотым оруденением, сопровождалось зеленосланцевым и дислокационным метаморфизмом. Таким образом, раннепалеозойская эволюция тектономагматических процессов в мантии обусловила перерастание континентального рифта в океанический, приведя к расколу окраины Восточно-Европейского континента и раскрытию Уральского палеоокеана. Начиная с верхнего силура, растяжение сменяется сжатием, что обусловило широкое развитие надвиговых структур и проявление дислокационного метаморфизма. Складкообразование этого периода выразилось в деформациях как палеозойских, так и докембрийских отложений с образованием складок субмеридионального и северо-восточного простираний, а также спровоцировало подновление крупнейших шовных систем. Пассивная континентальная окраина, сформированная к концу ордовика, в карбоне–перми испытала активизацию, проявившуюся формированием мафических пород долеритовой ( $KPC_3-P$ ) формации, и привело к ремобилизации комплексного TR оруденения.

Дислокационный метаморфизм, развивавшийся на данном этапе, достигал уровня глаукофановых сланцев. В западном направлении отмечается снижение термодинамических параметров дислокационного метаморфизма и в палеозойских породах Маньхамбовского блока уровень его не превышает низов филлитовой фации. В конце палеозоя–начале мезозоя проявился (за границей площади) активизационный магматизм основного состава, способствовавший формирова-

нию объектов кристаллически-прозрачного кварца гидротермального типа (Ярута) и вероятно, золота.

Область сочленения палеоконтинентального и палеоокеанического секторов – зона Главного Уральского глубинного разлома – представляет собой зону надвига, в западной части сложенную разномасштабными чешуями докембрийских и раннепалеозойских комплексов. Подошвой надвига (и границей палеоокеанического сектора) принимается западная граница зоны полимиктового серпентинитового меланжа (войкаро-кемпирсайский комплекс тектонитов). Палеоокеанический сектор представлен в районе образованиями Тагильской структурно-формационной мегазоны (СФМЗ), в составе которой на листе выделяется Западно-Тагильская и Восточно-Тагильская СФЗ. В составе Западно-Тагильской СФЗ выделен Салатимский офиолитовый пояс, сложенный породами дунит-гарцбургитовой (салатимский комплекс) и габбро-долеритовой (мариинский комплекс) формаций ордовика.

На ранней стадии формирования Тагильской островной дуги (поздний ордовик–ранний силур) в ее основании происходило становление интрузий габбро-норитовой (тагило-кытлымский комплекс) формации, породы которой (преимущественно различное габбро) в современном срезе слагают Ялпингнерский массив. Вулканогенные комплексы этой стадии представлены образованиями контрастной базальт-риолитовой (причем, только ранние базальтоиды) формации ордовика–силура, сохранившихся в виде отдельных фрагментов в южной и центральной частях площади. Этим обусловлено практически полное отсутствие колчеданного оруденения в пределах листа, за исключением отдельных проявлений и пунктов минерализации.

По мере эволюции островной дуги, преимущественно на выклинивании габброидных массивов, формируются интрузии габбро-диорит-плагиогранитовой (петропавловский комплекс) формации силура, образуя протяженный вулканоплутонический пояс. Начиная с пржидолия, по верхний фамен включительно, характер магматизма в различных районах Западно-Тагильской СФЗ заметно отличается. На листе Р-40-ХП (крайний юго-восток) Восточно-Тагильская СФЗ проявлена только Нахорской подзоной с траппоидным типом вулканизма и ритмично построенными пачками пород полимиктовой карбонатно-терригенно-базальтовой формации (РДД<sub>1-2</sub>). Более молодые части палеозойского разреза на территории отсутствуют. История Уральского палеоокеана завершилась в среднем карбоне–перми коллизионным этапом. По поверхности ГУНа сформировалась зона серпентинитового меланжа, по которой блок палеоокеанического сектора надвигался на палеоконтинентальный. При перемещениях выпадали из разреза комплексы офиолитовой ассоциации и энзиматической островной дуги (S<sub>1</sub>), деформировались структуры интрузивных блоков. В конце перми территория превратилась в ороген, с интенсивными проявлениями выветривания и глубокой эрозии.

## МЕЗОЗОЙСКИЙ И НЕОГЕН–ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ЭТАПЫ

Мезозойско–кайнозойский плитный структурно-вещественный комплекс практически не известен в горной части Урала за исключением реликтов коровых (К–Р) формаций в отрицательных структурах (за границей листа) и широко развитых неоген–четвертичных континентальных осадков, в том числе и современного аллювия. В пределах сочленения восточного склона Приполярного Урала и Западно-Сибирской низменности (Приполярнозауральская СФЗ Зауральской СФМЗ) он развит повсеместно, где представлен слаболитифицированными отложениями молодой плиты (эммерсивно-трансгрессивно-регрессивного типа) мощностью от нескольких сотен до тысячи и более метров.

Как показали исследования, в том числе и на соседних территориях, конец неогена начало четвертичного периода в регионе ознаменовался резким похолоданием климата. В это время происходит формирование мощной толщи (до 130 м) плиоцен–эоплейстоценовых и раннеэоплейстоценовых полигенных (континентальных, морских, ледниково-морских) осадков, завершившееся накоплением тонкослоистых песков, алевролитов, глин халапантской свиты, мощностью до 20 метров.

История развития региона в квартере тесно связана с неоднократными тектоническими движениями и чередованием этапов похолодания и потепления климата. Начиная со среднего неоплейстоцена аккумуляция осадочной толщи проходила в условиях преимущественно холодного климата, обусловленного наступлением самаровского покровного ледника, а в позднем неоплейстоцене – развитием оледенения горно-долинного типа (зырянское и сартанское). В результате ледниковой деятельности, накопились мощные толщи гляциальных отложений (до 50–70 м), сформировавшие достаточно обширные равнины с моренно-холмистым рельефом, а значительная часть мезозойско–кайнозойских отложений была уничтожена. В промежутке

между стадиями зырянского и сартанского оледенений в каргинское время, в связи с потеплением климата и отступлением зырянского ледника, а также неотектоническими блоковыми движениями, происходит оживление донной эрозии, зарождается современная речная сеть и формируется вторая надпойменная золотосодержащая терраса.

В конце позднего неоплейстоцена, в сартанское время, новое кратковременное поднятие территории привело к образованию в наиболее возвышенной части Урала ледников горнодолинного типа. Масштабы оледенения, в виду его кратковременности, были незначительны в сравнении с зырянским, что привело к образованию маломощных флювиогляциальных осадков в верховьях рек района. Почти синхронно с ними в речных долинах происходило формирование первой надпойменной террасы (также золотоносна), а на склонах – комплекса гравитационных и криогенно-гравитационных образований, продолжающееся в настоящее время.

На современном этапе, характеризующимся относительным спокойствием тектогенеза, за счет преимущественно боковой эрозии происходит формирование комплекса пойменных образований с фрагментами золотоносных, а в пониженных участках поверхности – озерноболотных отложений. Тем не менее, в этот период наблюдается определенная флюидная активность тектонических структур северо-западного направления, способствующих формированию, например, ураноносных объектов в современных торфах (Моховое).

Таким образом, в современном строении Приполярного Урала к самым ранним относятся магматические и осадочные ассоциации, продукты многократного внутриплитного депрессионно-рифтогенного растяжения ( $RF_{1-3}$ ) земной коры, и сменившие их молассоидно-гранитоидные образования коллизионного ( $V-C$ ) этапа. Они слагают в настоящее время реликты окраинно-континентального вулканоплутонического пояса доуралид-тиманид северо-западной ориентировки, обнажающегося в краевых выступах Восточно-Европейской платформы. С возникновением палеозойского океана вдоль края Восточно-Европейской плиты происходила локализация ассоциаций океанической коры, связанных с океаническим рифтогенезом (спрединг) и фрагментов энсиматических островных палеодуг (за границей площади), а также ассоциаций задуговых и междуговых бассейнов и зон вторичного растяжения океанической палеокоры, реализовавшихся в обстановках внутри- и окраинно-океанической субдукции. В свою очередь по восточной периферии палеоокеана в обстановках аккреции блоков с ассоциациями океанического и континентального происхождения образуется сложно построенная аккреционно-континентальная окраина. Вдоль последней формируются вулканоплутонические пояса (ранний силурийский и поздний девонский (погребенный)) и сопровождающие их осадочные депрессии, фиксирующие обстановки активных континентальных окраин. По западной периферии палеоокеана в течение всего палеозоя сохраняется обстановка формирования ассоциаций пассивной континентальной окраины. Достаточно широкое проявление имеют ассоциации обстановок коллизии, локализующиеся вдоль зоны Трансуральского главного коллизионного шва (ГУНа). С коллизией связывается также образование ассоциаций предгорного прогиба на ее фронте и гранитных плутонов – в ее тыловой части. В мезозое–кайнозое внутриплитные обстановки редуцированного цикла (выпадает инундационная стадия) в более северных районах нарушались вспышками активизационного магматизма плюмовой природы.

Гетерогенное строение севера Урала, характеризующееся сопряжением и наложением разновозрастного формационно и геодинамически неоднородного магматизма и осадконакопления, обусловило формирование как сложной латеральной и вертикальной их зональности, так и широкого спектра проявлений полезных ископаемых. При этом наибольшее значение в формировании рудных месторождений имеют флюидно-магматические, гидротермально-метасоматические и метаморфогенно-метасоматические процессы.



## ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Территория листа охватывает морфоструктуры Уральского горного сооружения, и отчасти западного края Западно-Сибирской низменности.

Абсолютные отметки современного рельефа территории варьируют от 110 м (на востоке) до 1 039,9 м (г. Сотчемъёлиз). Наиболее высокие вершины на площади: г. Неройка (936,1 м), г. Паснёр (901,5 м), г. Урпунгсяхал (879,4 м), г. Парьяур (861 м), г. Ярута (855,5 м), г. Поньиз (850,3 м), г. Ярута-Сяхал (838,3 м), г. Турманнёр (723,5 м). Относительные превышения составляют от десятков метров на востоке, до 500 м – в горной (западной и юго-восточной) части листа. Речная сеть густая и принадлежит бассейнам рек Печора (на западе) и Северная Сосьва (на восточном склоне). Ширина речных долин колеблется в пределах от 30–100 до 300–800 м. Главными водотоками площади являются: Щугор, Толья, Няйс, Йоутынья, Яныманья, Няйсманья.

Согласно геоморфологическому районированию территория охватывает с запада на восток зоны приподнятых горных массивов Северного Урала (зона кряжа – I), остаточных массивов мезозойской денудационной поверхности восточного склона Урала (зона педимента – II) и ледниковую и водно-ледниковую равнину (III) Зауралья [27].

**Зона кряжа (I)**, расположенная в западной половине листа, является областью хорошо расчлененного среднегорного макрорельефа, с абсолютными отметками вершинных поверхностей 400–1 039 м и относительными превышениями 400–600 м. Характеризуется резкой линейностью водоразделов (хребты Тондер, Нерим-Из, Пас-Ньер, Щука-Ель-Из) и межгрядовых понижений, сглаженными очертаниями обычно уплощенных вершин (хребет Маньхамбо) и значительной изрезанностью склонов, а также большим уклоном русел водотоков.

**Зона педимента (II)** занимает значительную часть восточной половины территории и представляет собой область слабо расчлененного холмисто-увалистого макрорельефа с абсолютными отметками водоразделов 250–400 м и относительными превышениями 50–150 м. Для нее характерны преимущественно округлые в плане вершины со слабовыпуклыми склонами и обширные межвершинные понижения. По сравнению с вышеописанными элементами зональности процессы аккумуляции здесь развиты шире. Речная сеть разветвленная; уклоны русел водотоков обычно не превышают 1–2 м на 1 км.

**Ледниковая и водно-ледниковая равнина (III)** выражена холмисто-грядовой слабонаклонной поверхностью с абсолютными отметками от 50 до 200 м, протягивающейся с севера на юг листа вдоль подножия гор полосой переменной (3–10 км) ширины. Глубина эрозионного вреза в ее пределах достигает 40–60 м.

В пределах территории листа выделяются две основные морфогенетические категории рельефа: выработанный (структурно-денудационный и денудационный) и аккумулятивный.

### ВЫРАБОТАННЫЙ РЕЛЬЕФ

#### СТРУКТУРНО-ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

К этой категории относятся *холмисто-увалистые и грядовые поверхности зоны среднегорий, предопределенные складчато-блоковой структурой фундамента, местами переработанные ледниковыми и нивальными процессами (P-Q) – 1*, развитые в пределах абсолютных отметок от 400 до 1 040 м. Помимо вещественного состава пород на формирование этого типа рельефа оказали влияние разрывные и складчатые структуры уралид, предопределившие очертания и ориентировку конкретных увалов, вытянутых в субмеридиональном направлении. Характерны удлиненные, с выположенными вершинами увалы, повторяющие форму геологических структур более высокого порядка. Система субмеридиональных и субширотных разломов, локаль-

ных нарушений, трещин создали отчетливую картину денудационно-тектонического рельефа.

Наблюдается тесная связь форм рельефа с литологией слагающих пород, что обусловлено различной степенью устойчивости пород к процессам выветривания. Горы, сложенные гранитоидами и кварцитами, характеризуются изометрично выположенными, плоскоусеченными вершинами, нередко ступенчатыми склонами (нагорные террасы) и часто наблюдаемыми скалами-останцами. Возвышенности и горы, сложенные сланцами, напоминают вытянутые плосковершинные увалы.

Наиболее приподнятой частью на юго-востоке площади является хребет Паснёр, в наибольшей степени сохранивший черты поднятия и омоложения – глубокий эрозионный врез широтного отрезка р. Йоутынья, хорошо выраженные денудационные уступы, глубокий врез боковых притоков, имеющих ломанный, порожистый продольный профиль, и крутыми (55–60°) обрывистыми склонами. Хребет Паснёр прослеживается в виде гряды шириной от 2 до 3,5 км протяженностью 25–30 км, характеризуется абсолютными отметками от 400 до 900 м и относительными превышениями в 450–600 м.

Широким развитием в данном подтипе рельефа пользуются структурно-денудационные уступы, нагорные террасы, тумпы и денудационные останцы.

Денудационно-тектонические уступы высотой до 5–7 м, протяженностью от 0,3 до 1,2 км, отличающиеся значительной крутизной склонов (до 70°), прослеживаются как на западных, так и восточных склонах гор и возвышенностей. В основании уступов часто развиваются разной протяженности шлейфы коллювиальных и коллювиально-делювиальных образований.

Нагорные террасы развиты на различных гипсометрических уровнях – от 600 до 950 м. Протяженность террас до 300–500 м, при ширине от 25–50 до 300 м. Площадки террас покрыты делювием или элювио-делювием. Тыловая стенка крутая, обрывистая или ступенчато-выпуклая. Широкое развитие нагорных террас обуславливает ступенчатый характер продольного и поперечного профиля горных хребтов, а свежесть этих форм свидетельствует и непрекращающихся процессах денудации [94].

Денудационные останцы отличаются разнообразной формой – пирамидальной,obeliscoвидной, кубической. Останцы сложены более крепкими породами, чем вмещающие – обычно габбро, габбродолеритами, кварцитами. Высота останцов достигает 5–8, реже 12–15 м.

В позднеоплейстоценовое время в связи с деятельностью ледников горно-долинного типа рельеф зоны среднегорий был в значительной мере видоизменен. Денудационные и экзарационные процессы привели к образованию протяженных (до десятков км) троговых долин шириной 1–1,5 км, каров, цирков, многочисленных нивальных ниш, формировавшихся, в основном, в пределах тектонически ослабленных участков горных массивов. Дальнейшая нивелировка рельефа привела в результате к слабой выраженности этих видов морфоскульптур в современном орографическом облике территории. Немногочисленные, отчетливо выраженные кары шириной в несколько сотен метров и глубиной до 50–70 м сохранились в истоках отдельных речных долин (рр. Понья, Укью, Пашкевож) на отметках 650–800 м, большая их часть преобразована в цирки шириной до 1–2 км (истоки рек Маньяйс, Прав. Укью, Толья, Щугор), свидетельствуя о значительной изношенности рельефа в целом.

С учетом того, что рельеф предгорий и сегодня подрабатывается процессами плоскостного смыва и другими агентами комплексной денудации, время его формирования определяется как палеоген–четвертичное.

## ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

Этот тип рельефа получил наиболее широкое развитие на площади и представлен:

– *поверхностями выравнивания зоны, срезающими древнее складчатое основание и созданные комплексной денудацией (J<sub>3</sub>–P) – 2а;*

– *поверхностями выравнивания зоны предгорий, созданные комплексной денудацией (P–Q) – 2б;*

– *поверхностями крутых склонов и возвышенностей (3а), а также склоны гор и возвышенностей средней крутизны (3б), созданные денудацией и эрозией, переработанные ледниковыми и нивальными процессами (N<sub>2</sub>–Q);*

– *пологими склонами возвышенностей, моделированными ледниковыми нивальными процессами (N<sub>2</sub>–Q) – 3в.*

Фрагменты цокольного пенеплена (2а) наблюдаются на высотах с абсолютными отметками от 600–800 до 1 000 метров и представляют собой уплощенные водораздельные площадки древних уровней выравнивания, созданные процессами комплексной денудации и характери-

зующиеся значительной сглаженностью (углы наклона до  $10^\circ$ ), сравнительно небольшими относительными превышениями и осложнены литоморфными уступами, останцами. Распределение высотных отметок фрагментов пенеппена во многих случаях подчиняется структурно-морфологическому плану горного сооружения – минимальные (600–800 м) высоты имеют площадки, развитые в краевой части, а максимальные (до 1 000 м) характерны для площадок в приосевой части Уральской горной системы. В пределах листа выположенная поверхность Уральского пенеппена часто интенсивно переработана экзарацией плейстоценовых оледенений (3а). Возраст пенеппенизированной части рельефа оценивается как позднеюрско–палеогеновый (эоцен) [6, 21, 27].

Рельеф зоны педимента характеризуется уплощенными или полого выпуклыми водоразделами (3б, 3в), вытянутыми в меридиональном или субширотном направлении увалами, грядами с незначительным перепадом высот (2б). Склоны возвышенностей обычно залесенные, реже открытые, часто ступенчатые, покрытые гравитационными делювиальными, делювиально-десерпционными и делювиально-солифлюкционными образованиями, местами – крупноглыбовыми развалами, среди которых встречаются останцы в виде небольших обрывов и скал, в ряде случаев литоморфных гряд.

На востоке листа поверхности в значительной мере переработаны среднелепистоценовым покровным ледником, создавшим своеобразный холмисто-грядовый рельеф (3в), осложненный местами термокарстовыми воронками глубиной до 1 м, или термокарстовыми полями площадью до первых сотен метров. В западной части листа склоны возвышенностей моделированы горно-долинными верхнелепистоценовыми (зырянским и сартанским) ледниками, деятельность которых привела к формированию троговых долин, днища и борта которых сложены моренами и комплексом водно-ледниковых отложений.

Речные долины зон среднегорья и низких гор характеризуются как V-образным, так корытообразным поперечным профилем. При этом долины V-образной формы развиты только у малых притоков (длиной до 5 км) и в истоках основных рек (рр. Толья, Маньяйс, Ньясманья, Понья и др.). Для них характерны прямые и выпуклые склоны, по днищу развита узкая пойма. Продольный профиль таких долин имеет крутой уклон, часто ступенчатый с обилием перекастов. Ниже по течению долины рек постепенно приобретают разработанную корытообразную форму, в них развиваются террасы пойменного и фрагментарно надпойменного уровней.

В пределах водно-ледниковой равнины денудационный рельеф проявлен преимущественно в пределах речных долин в виде разнообразных криогенно-гравитационных (солифлюкционные шлейфы, оплывины, оползни), реже десерпционных форм. Возраст рельефа палеоген–четвертичный.

## АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Аккумулятивный рельеф получил развитие на большей части территории и представлен как гляциогенными, так и аллювиальными формами.

*Холмисто-грядовая равнина, созданная аккумулятивной деятельностью покровного ледника ( $Q_{II}$ )* – 5, протягивается полосой шириной от 2 до 12 км вдоль восточной рамки листа и имеет абсолютные высотные отметки 100–160 м при глубине расчленения поверхности до 50 м. Равнина сложена в верхней части мореной и гляциофлювиалом среднелепистоценового покровного ледника, наступавшего на Северный Урал с северо-востока и частично экзарировавшего континентальные и прибрежно-морские осадочные комплексы позднего мезозоя–неогена. Рельеф равнины характеризуется обилием гляциогенных морфоскульптур – камовых гряд протяженностью в первые сотни м высотой до 3 м, низких (до 5 м высотой) изометричных или слабовытянутых разнориентированных холмов, отдельных бугров (в том числе бугров пучения) и эрозионных уступов. Граница равнины, как и ее поверхность, в значительной степени сnivelированы постгляциальными денудационными процессами. Возраст рельефа средний неоплейстоцен–голоцен.

*Холмисто-грядовая поверхность, созданная совместной деятельностью горно-долинных ледников и флювиогляциальных потоков ( $Q_{III}$ )* – 6, наиболее широко представлена в межгорных долинах подзон средних и низких гор.

В среднегорной зоне и, отчасти на педименте, такие межгорные долины характерны для большинства наиболее крупных рек района в их верхнем течении и имеют форму трогов, расширяющихся от сотен метров в истоках до 2 км и более в нижних по течению реки частях долин. Протяженность долин достигает 30 км (р. Укью). Отложения, слагающие долины, представлены преимущественно моренами и водно-ледниковыми образованиями ханмейского (зы-

рянского) горно-долинного оледенения, сохранившимися в пределах высотных отметок от 200 до 600–650 метров, и в меньшей степени аккумулятивными продуктами полярно-уральского (сарганского) оледенения.

Основными формами ледникового рельефа являются поля развития конечных и боковых морен камово-холмисто-грядового типа, разрозненных моренных гряд, располагающихся под разными углами относительно направления течения современных водотоков (конечные и основные морены), а также вдоль него на плечах трогов (боковые морены). Площади развития гляциогенного рельефа варьируют от первых км<sup>2</sup> в приводораздельной части Урала до десятков км<sup>2</sup> – в зоне низких гор вплоть до границы с Западно-Сибирской равниной.

Флювиогляциальные образования, занимающие днища троговых долин, формируют лентообразные пойменные террасы высотой до 0,7 метров и шириной от первых до 20 метров почти на всем протяжении троговых долин, сложенные песками, песчано-гравийными отложениями с варьирующим количеством неокатанного материала в виде дресвы, щебня и глыб. Время образования рельефа – верхнеолейстоцен–голоцен.

*Речные террасы пойменного и надпойменного типов (Q<sub>III-H</sub>)* – 7, в пределах площади выделяются и картируются по всем водотокам. Пойменные террасы фиксируются повсеместно, за исключением каньонообразных участков долин (реки Яныманья, Толья, Иоутынья). Надпойменные террасы первого и второго уровня развиты фрагментарно на участках расширения и меандрирования речных долин преимущественно в зоне низкогогорного рельефа, начиная с абсолютных отметок порядка 400–350 м. Террасы, большей частью, аккумулятивные или эрозионно-аккумулятивные.

Первая надпойменная терраса имеет высоту от 2,5 до 5 м, бровка террасы выражена обычно четко, уступ ровный или слабовогнутый, ширина террасы от первых десятков метров на верхних по течению отрезках речных долин (рр. Толья, Няйс, Иоутынья), до 150–200 м – в зоне перехода водотоков на равнину. Площадка первой надпойменной террасы обычно ровная горизонтальная, в горной зоне в 30 % изученных разрезов она слабо наклонена в сторону современного русла.

Вторая надпойменная терраса развита более ограниченно, чем первая и характеризуется высотой от 5 до 10 м над урезом воды. Бровка террасы выражена нечетко и обычно округленная, сглаженная, а уступ в большинстве случаев делювиированный, выпуклый и имеет разную крутизну. Ширина террасы варьирует от 80 м (р. Толья) до 200 (р. Няйс) и более метров (р. Яныманья). Площадка террасы имеет наклон в сторону русла. Поверхность террасы залесенная, сухая, редко заболоченная, слабоволнистая с западинами глубиной до 1–1,5 м. Мощность аллювия от 2 до 8,5 м. По генезису террасы второго уровня эрозионно-аккумулятивные, редко цокольные. Цоколь представлен, в основном, палеозойскими породами, реже рыхлыми ледниковыми комплексами ханмейского (зырянского) или вангерьюского (самаровского) оледенений.

В зоне кряжа аккумулятивные формы рельефа имеют ограниченное распространение и в наибольшей степени обязаны деятельности горных водотоков с неустойчивой гидродинамикой, что в совокупности с молодостью речных долин предопределило развитие в них только пойменно-русловых морфоскульптур рельефа, сложенных комплексами аллювиальных, пролювиальных и флювиогляциальных образований. Высота поймы обычно не превышает 0,3–0,7 м, ширина – не более 5–7 м. Наибольшей ширины (около 40 м) низкая пойменная терраса достигает в долине р. Щугор у северной рамки листа. Время формирования аллювиального аккумулятивного рельефа поздний неоплейстоцен (третья ступень)–голоцен.

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

В формировании современного облика рельефа территории намечается несколько этапов, сопровождавшихся проявлением экзогенных и эндогенных процессов различной интенсивности; последние выражены блоковыми подвижками, присущими альпийскому тектогенезу.

Наиболее древними из рыхлых образований района являются остаточные коры химического выветривания триас–нижнеюрского возраста, фрагменты которых местами сохранились под слоем более молодых отложений. К этому времени относится формирование на месте древнего Урала единой относительно ровной поверхности – пенеблена и широкое развитие кор химического выветривания.

В дальнейшем в мезозое–кайнозое пенеблен неоднократно покрывался морем. Трансгрессии сменялись незначительными поднятиями территории, обусловленными умеренными тектоническими движениями. Осадки этого времени в зоне предгорий имели незначительную мощ-

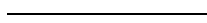
ность и, впоследствии, были уничтожены процессами денудации в палеогене–неогене и четвертичными ледниками. О том, что осадки были на территории, косвенно свидетельствуют присутствующие в значительных количествах в морене среднего неоплейстоцена обломки песчаников, опок, бурого угля, углефицированной древесины, обломки игл морских губок, остракод, белемнитов и аммонитов, фрагменты диатомей и переотложенные спорово-пыльцевые комплексы.

В конце среднего олигоцена началось поднятие Урала и прилегающей территории Западно-Сибирской низменности и установление континентального режима геологического развития. В олигоцене–миоцене территория находилась в относительно стабильном тектоническом режиме. В благоприятных климатических условиях проходил второй этап гипергенного корообразования и пенеппенизации. В результате на месте приподнятого в среднем олигоцене Урала сформировалась единая равнина [10, 27]. Развивавшаяся в это время речная сеть имела преимущественно субмеридиональное направление, формируя ныне погребенные палеодолины в пределах палеотектонических депрессионных структур уральского плана, как в восточных, так и западных предгорьях [6, 10, 25].

Следующий тектонический этап проявился в плиоцен–четвертичное время, в результате которого сформировался современный Урал с присущей ему ярусностью рельефа. К началу этого этапа относится перестройка олигоценовой и начало формирования плиоценовой речной сети, которая в средне- и позднеплейстоценовое время была полностью погребена ледниковым комплексом отложений и затем вновь отпрепарирована на современном этапе.

Последующая история развития рельефа, начиная со среднеплейстоценового времени, проходила в условиях преимущественно холодного климата, обусловленного наступлением вангерьюского покровного ледника и позже, в позднем неоплейстоцене ледников горнодолинного типа (ханмейское и полярноуральское). В результате ледниковой деятельности были выработаны широкие значительной протяженности троговые долины, кары и другие эрозионные гляциогенные морфоскульптуры рельефа, а у подножий гор накопились мощные толщи ледниковых отложений (до 50–70 м), сформировавшие достаточно обширные равнины с моренно-холмистым, моренно-грядовым рельефом.

На последнем этапе развития, после позднеплейстоценового оледенения (полярноуральского), началось возрождение и развитие современной речной сети в основном контуре доледникового рисунка с формированием комплекса надпойменных террас, высокой и низкой поймы в пределах современных речных долин.



## ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

В пределах листа Р-40-ХІІ установлены: 31 проявление (в том числе одно россыпное), 77 пунктов минерализации, 23 шлиховых потока, 14 единичных шлиховых проб с повышенным содержанием рудных минералов, 14 площадных литохимических ореолов в рыхлых отложениях, 113 точечных геохимических аномалий (94 – литохимических в коренных породах, 14 – литохимических в рыхлых породах, 2 – атмосферических, 3 – гидрохимических) и 14 геофизических аномалий (1 обобщенный аэрогамма-спектрометрический контур и 13 точечных аномалий: 1 аэрогамма-спектрометрическая, 6 наземных радиометрических и 6 аэромагнитных). Все объекты показаны на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения. Список проявлений, пунктов минерализации и т. д. приводится в текстовом приложении 1.

Основные перспективы площади связаны с радиоактивными и редкими металлами, а также с золотом и медью. Из нерудных ископаемых значительным распространением пользуется оптический кварц. Единичными проявлениями и немногочисленными пунктами минерализации представлены железо, золото, медь, барит. Известны также пункты минерализации цинка, молибдена, серебра, асбеста, талька, яшмоидов. При проведении работ по ГДП-200 нами установлены новые пункты минерализации железа, молибдена, золота, редких металлов.

## МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

#### ЖЕЛЕЗО

Железорудные объекты Маньхамбовской площади включают 1 проявление, 5 пунктов минерализации и 6 аэромагнитных аномалий.

Проявление *МАН-9* (Ш-2-8) представляет собой кварциты с вкрапленностью магнетита и редкоземельных минералов и относится к формации железистых кварцитов. Проявление находится в верховьях р. Маньяйс. Открыто в 1962 г. при проведении комплексной аэрогеофизической съемки [73]. В результате заверки была околонуена наземная аномалия с интенсивностью магнитного поля в эпицентре 6 000 нТл, установлен ее рудный характер, изучено структурное положение проявления, состав и технологические свойства руд.

В 2006 году в рамках прогнозно-поисковых работ в пределах Маньхамбовской площади РЭП «Березовское» проведены поиски железных руд контактово-метасоматического типа. В результате этих работ М. П. Головень с соавторами сформулировали следующие представления об оруденении [50].

Проявление располагается в зоне экзоконтакта Маньхамбовского интрузива и сложено интенсивно метаморфизованными породами маньхобеинской и щокуринской свит нерасчлененных ( $RF_2mh-šk?$ ). В структурном отношении участок образован четырьмя крутопадающими на северо-восток пластинами мощностью 500–900 м, разделенными крупными сдвигами северо-западного простирания и осложненными многочисленными разрывными нарушениями.

Наиболее распространенными породами участка являются кварциты, кварцитовидные песчаники и гнейсы серого, светло-серого цвета, мелко-среднезернистые, с примесью слюды и полевого шпата. Центральная часть проявления сложена породами сланцевой толщи, представленной кварц-полевошпат-хлорит-слюдистыми кристаллическими сланцами и амфиболитами, среди которых встречаются дайки кислого состава. Сланцы содержат вкрапленность магнетита, кварцевые и карбонатные прожилки с наложенными амфиболом, гранатом, биотитом. Распределение магнетитовых агрегатов согласное послойное. Мощность магнетитовых полосок изменяется от нескольких миллиметров до 20–40 см. В некоторых выработках вскрыты согласные

магнетитовые тела мощностью до 4–5 м. Ширина минерализованных зон на проявлении достигает 30–40 м. Размер зерен магнетита от 0,007 до 0,2 мм, преобладающий – 0,08–0,12 мм. Содержание магнетита в рудах колеблется от 15 до 70 %, во вмещающих породах не превышает 10 %.

В целом рудные тела локализируются в замковых частях складок разного порядка, осложненных разрывами, и представляют собой средние и мелкие по размерам линзовидные залежи с неравномерным качеством руд. Минерализованные зоны не имеют четких геологических границ, но трассируются вытянутыми в северо-западном направлении положительными магнитными аномалиями интенсивностью 1 000 нТл и выше. Среди них оконтурены три наиболее перспективные компактные рудные зоны, расположенные в юго-западной, юго-восточной и центральной частях участка МАН-9. Протяженность зон от 860 до 1 160 м, ширина от 24 до 620 м. Зоны изучены на глубину и по площади поисковыми скважинами и канавами, по которым были выделены рудные интервалы средней мощностью 2,43 м с содержанием Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> общего 36,12 % и магнетитового 23,09 %.

Магнетитовые руды и вмещающие их породы характеризуются наличием примесей цветных, редких и благородных металлов. При проведении ГДП-200 [55] спектральным анализом в большинстве проб установлено повышенное содержание вольфрама – 0,00007–0,007 %, молибдена – 0,0005–0,01 %, олова – 0,001–0,02 %, висмута – до 0,005 %, реже кобальта – 0,01–0,05 %, меди – 0,05–0,18 % (в ряде случаев более 1 %), церия – 0,01–0,1 %, серебра – до 1–2 г/т. Атомно-абсорбционным анализом в ряде проб определено повышенное содержание золота – 0,01–0,5 г/т. Минералогическим анализом проточных проб, наряду с уже известными для этих руд пиритом и халькопиритом, установлены шеелит (до 22 % от веса тяжелой немагнитной фракции), молибденит, флюорит (до 40 % от веса тяжелой немагнитной фракции). Масс-спектрометрический анализ (ICP MS) пробы из массивных железных руд показал, что сумма редких земель в руде составляет 0,668 % (табл. 2).

Таблица 2

**Химический состав массивных железных руд проявления МАН-9 (проба М-07к16) (ICP MS, г/т)**

Li	7,4366	Zn	48,3	Ag	0,1001	Ce	225,3	Tm	1,5893
Be	1,7	Ga	6,9	Cd	0,1504	Pr	26,5	Yb	9,6204
Sc	14,7	Ge	2,4078	In	0,0514	Nd	109,8	Lu	1,3635
Ti	1 988,7	As	0,1602	Sn	7,4958	Sm	23,7514	Hf	1,8544
V	39,7	Rb	52,4105	Sb	0,1055	Eu	1,4564	Ta	1,0248
Cr	11,5	Sr	55,8	Te	0,0741	Gd	24,3	W	1,6675
Mn	669,4	Y	137,4	I	0,1746	Tb	3,6731	Re	0,2045
Co	15,7	Zr	57,5	Cs	0,6203	Dy	21,1603	Hg	0,0877
Ni	11,3	Nb	18,1	Ba	232,4	Ho	4,3309	Tl	0,3247
Cu	4,6	Mo	2,0	La	102,7	Er	11,2230	Pb	4,71
Bi	0,0993	Th	19,6154	U	5,1101				

РЗЭ в рудах связаны преимущественно с минералами группы эпидота, составляющими до 80 % от тяжелой фракции. Они находятся в тесной ассоциации с магнетитом и представлены двумя разновидностями – собственно эпидотом и ортитом. Установлены также единичные мелкие (до 0,1 мм) зерна ксенотима и монацита.

В составе железистых кварцитов присутствует также довольно значительное количество сульфидов. Кроме пирита и халькопирита определены молибденит и тетрадимит. В двух пробах, отобранных в непосредственной близости от проявления, обнаружено золото в количестве 0,2 и 0,5 г/т (*пункт минерализации III-2-7*).

*Пункт минерализации I-1-3* железа установлен нами в районе г. Поньиз [55]. Здесь в пределах Поньизской палеовулканической структуры, сложенной субвулканическими образованиями лаптопайской свиты (V<sub>2</sub>-C<sub>1</sub>p), в элювиальном развале базальтоидов установлены небольшие глыбы с густой (50–60 %) вкрапленностью мелкозернистого магнетита. Породы метасоматически изменены и представляют собой массивные скарноиды эпидот-магнетитового состава с содержанием общего железа до 33 %. Отмечается также тонкая вкрапленность пирита и халькопирита. Содержание золота в метасоматитах по данным пробирного анализа 0,2 г/т [55]. В сходной геологической позиции находится *пункт минерализации I-3-2*, представляющий глыбы с густой вкрапленностью магнетита в саблегорских базальтах (RF<sub>3</sub>sb<sub>1</sub>).

Три *пункта железорудной минерализации* выявлены [56] вблизи западного контакта Ялпингнерского гипербазитового массива (IV-4-2, 17, 23), в зоне, прилегающей к полосе меланжа (mD<sub>3</sub>-Pvk). Они представляют собой вкрапленность титаномагнетита в серпентинизированных

перидотитах. В одном из них (IV-4-2) железо ассоциирует с медью, титаном и хромом. Минерализация, очевидно, имеет магматический генезис и не представляет интереса.

Серия магнитных аномалий (в масштабе карты они показаны точками) установлена в южной части рассматриваемой территории [74]. Все аномалии приурочены к нижней части саблегорской свиты ( $RF_3sb_1$ ).

Группа *сближенных аномалий* находится в верховьях р. Няйсманья. Она состоит из 4 эпицентров с общей осью северо-северо-западного направления. Размеры аномалий (235–650)×(235–420) м, интенсивность 820–1 580 нТл. Однако рудный характер определен только для некоторых из них (III-3-4, 7). Другая подобная группа аномалий установлена в междуречье Янгтумп–Матум–Тахамтамья (IV-2-4, 5).

Наиболее перспективным на магнетитовое оруденение считается участок Атертумп, расположенный в районе одноименной горы. В пределах листа Р-40-ХII находится самая северная из *аномалий* участка (IV-2-6) с интенсивностью в эпицентре 800 нТл. Кровля рудной зоны здесь начинается с глубины 30 м, основная масса минерализации находится в интервале глубин 100–140 м и затухает на глубине 200–250 м. В плане размеры рудной зоны составляют порядка 200×200 м. Аномалия сопряжена с толщей метавулканитов основного состава. Содержание Fe общего до 15,44 %.

Контур с магнитным полем интенсивностью более 4 000 нТл протяженностью 1 100 м при средней мощности 200 м [74] локализован в районе г. Ятья (*аномалия* IV-2-3). Контур приурочен к раздробленным, рассланцованным риолитам, содержащим визуально неразличимую рассеянную микровкрапленность магнетита. Содержание железа общего редко превышает 11 %. Характерно, что на участке установлено повышенное содержание La – 0,03–0,07 % и Ce – до 0,3 %. Ореолы с редкоземельной минерализацией, как правило, приурочены к меридиональным зонам дробления по риолитам саблегорского субвулканического комплекса ( $\lambda RF_3-V_1sb_2$ ) и отмечаются вне областей интенсивного магнитного поля, скорее окаймляя их. Практически во всех пробах отмечается Zr – 0,01–0,05 %.

## МАРГАНЕЦ

На востоке площади установлены [56] три точечные *геохимические аномалии* марганца в рыхлых породах. Две из них (II-4, III-4) приурочены к контактовой зоне в породах саранхапнерской ( $O_3-O_1sr$ ) и хомасьинской ( $O_{1-2}hm$ ) свит, третья (IV-4) локализуется в серпентинитовом меланже в западном контакте Ялпингнерского серпентинитового массива. Содержание марганца в аномалиях на уровне 3–10 %.

## ТИТАН

В районе верховий рр. Укью и Пернахуренья локализуются 4 площадные *литохимические аномалии* титана по вторичным ореолам рассеяния [61]. Три из них (III-2-12, 17; III-3-5) приурочены к толщам мороинской ( $RF_3mr$ ) и хобеинской ( $RF_3hb$ ) свит и одна (III-2-1) располагается в породах нерасчлененных маньхобеинской, шокурьинской ( $RF_2mh-šk?$ ) и хобеинской ( $RF_3hb$ ) свит. Концентрация титана в ореолах 0,6–1 %. Точечная аномалия титана с содержанием 5 % (IV-3) отмечена в породах саблегорской свиты ( $RF_3sb_1$ ) в верховьях р. Ятья [91].

## ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

### МЕДЬ

Медь чрезвычайно характерна для восточной половины площади, где она образует одно проявление (Иоутыньинское), 21 пункт минерализации, 53 точечные литохимические аномалии, из которых 47 – в коренных породах и 6 – в рыхлых, и 9 вторичных ореолов. Проявление и пункты по комплексу структурно-вещественных признаков отнесены к двум рудным формациям – медно-цинково-колчеданной и золотосульфидно-кварцевой.

Иоутыньинское проявление, 3 пункта минерализации меди и 1 – золота, 11 точечных литохимических аномалий (в том числе одна комплексная – Cu, Ni) и 1 площадная (тоже комплексная – Cu, Cr) расположены в Тагильской СФМ и, по-видимому, большей частью принадлежат к медно-цинковой колчеданной рудной формации. Иоутыньинское проявление, один пункт минерализации и 2 точечных литохимических аномалии находятся непосредственно в породах колчеданосной шемурской свиты ( $O_3-S_1sm$ ).



В вулканитах саблегорской свиты ( $RF_3-V_1sb_2$ ) в Ляпинской МЗ расположены 6 пунктов минерализации, 10 точечных и 2 площадных аномалий меди. В сланцевой толще мороинской свиты ( $RF_3mr$ ) зафиксированы 1 пункт минерализации, 16 точечных и 2 площадных аномалий комплексного типа (Cu, Ba и Cu, P). Литохимическая аномалия известна также в терригенных породах хобеинской свиты ( $RF_3hb$ ). Все они, как правило, ассоциируют с пунктами минерализации золота и, скорее всего, относятся к жильной золотосульфидно-кварцевой рудной формации.

В лемвинских фациях, в породах хомасьинской ( $O_{1-2}hm$ ), саранхапнерской ( $\mathcal{E}_3-O_1sr$ ) свит и нерасчлененных хомасьинско-полюнских отложениях ( $O_{1-3}hm-pl$ ) установлено 11 пунктов минерализации, 16 точечных и 3 площадные аномалии меди. Большая часть из них приурочена к зоне глубинного Луцоульинского разлома, в первую очередь, к узлам пересечения его с субширотными нарушениями. Как и в Ляпинской МЗ, пространственно меднорудные объекты сближены с пунктами минерализации золота, серебра, мышьяка, цинка и также принадлежат к золотосульфидно-кварцевой формации.

*Иоутыньинское проявление* (IV-4-18) расположено в правом борту долины р. Иоутынья, в 3 км ниже устья руч. Пазыпатымсос. В 1965–1966 гг. здесь в небольшом объеме проведены оценочные работы [56] продолженные при геологическом доизучении площади в 1979–1981 гг. [91].

Проявление располагается в экзоконтактовой части интрузии плагиогранитов петропавловского комплекса ( $p_1S_1p_3$ ) и вулканитов шемурской свиты ( $O_3-S_1sm$ ), представленных (М. М. Павлов) двумя толщами – риодацитовой и андезитовой, мощностью соответственно 600 и 1 000 м. Риодациты являются нижней частью разреза и непосредственно контактируют с интрузией. Породы серицитизированы, хлоритизированы, интенсивно окварцованы вплоть до образования вторичных кварцитов, гематитизированы. Верхнюю часть эффузивной толщи слагают порфиновые андезиты с прослоями дацитандезитов, лавобрекчий, туфов. Толща прорывается крутопадающими дайками метадолеритов, плагиогранит-порфиров разной ориентировки. Главными дизъюнктивными нарушениями являются субмеридиональные разломы, проходящие по восточному контакту интрузии плагиогранитов или вблизи него. Оперяющие трещины имеют широтное и субширотное (северо-восточное) направление.

Рудные минералы приурочены к верхней части риодацитовой толщ и слагают зону шириной от 50 до 300 м протяженностью около 2 км. Породы здесь обелены, процессы окварцевания, гематитизации развиты более интенсивно. Руды вкрапленные и прожилково-вкрапленные, редко встречаются гнездообразные агрегаты. Главные минералы – пирит, халькопирит, борнит, халькозин. Повышенной концентрацией меди – 0,14–0,95 % и серебра – до 10 г/т характеризуются минерализованные зоны дробления и эпидотизации. На участке проявления были рекомендованы поисковые работы.

*Пункты минерализации* в Тагильской СФМ отчетливо тяготеют к гипербазитовым телам. Один из них (IV-4-10) локализуется в зоне меланжа непосредственно в западном экзоконтакте Ялпингнерского массива, второй (III-4-3) находится в породах шемурской свиты в восточном экзоконтакте Ныйского массива. Пункты минерализации меди (IV-4-22) и золота (IV-4-14) располагаются вблизи контакта гипербазитов с плагиогранитами. Две точечные собственно медные аномалии (II-4) установлены в породах шемурской свиты, остальные аномалии, и точечные (I-4, II-4, III-4, IV-4), и площадная комплексная медно-хромовая (I-4-2), как и пункты минерализации, приурочены к гипербазитам или зоне меланжа. По аналогии с проявлениями медноколчеданных руд, известными в экзоконтакте Райизского массива на Полярном Урале (Нырдовоменшорское-1 и Нырдовоменшорское-2), можно также предположительно отнести их к медноцинковой колчеданной формации.

В Зилаиро-Лемвинской СФЗ наиболее изученный пункт медной минерализации (IV-4-4) находится в верховьях р. Аксысья, на возвышенности с отметкой 358,9 м, в пределах участка Вулкан [91]. Участок слагают образования саранхапнерской ( $\mathcal{E}_3-O_1sr$ ) и хомасьинской ( $O_{1-2}hm$ ) свит. Нижняя часть разреза представлена серицит-хлорит-альбит-кварцевыми, карбонатными серицит-хлорит-кварцевыми, филлитовидными сланцами, филлитами, полимиктовыми песчаниками, вулканитами андезибазальтового состава, метаморфизованными до серицит-кварц-альбитовых сланцев. В пределах участка известны мелкие тела кварц-полевошпатовых риолитов. Верхняя часть разреза сложена полимиктовыми конгломератами и гравелитами. Простирание пород субмеридиональное, падение восточное под углами от 45 до 60–70°. В конгломератах и песчаниках на отдельных интервалах мощностью от 1 до 12 м содержатся медная зелень и азурит, интенсивно пропитывающие породу. Некоторые валуны в конгломератах, представленные хлорит-эпидот-полевошпатовой породой, содержат вкрапленность сульфидов. Содержание меди (по химическому анализу бороздовых проб) незначительное – до 0,1 %.

Южнее проявления в конгломератах содержание меди составляет 0,62 % (пункт минерали-

зации IV-3-14). Минералогическим анализом определены следующие минералы: пирит, халькопирит, гематит, халькозин, малахит, англезит, смитсонит, пиролюзит. В цементе конгломератов, обнажающихся по левому притоку р. Иоутынья, обнаружен один знак золота размером 0,12–0,06 мм. Золото прожилково-трещинное, спиралевидное, с острыми шиповидными краями. По атомно-абсорбционному анализу содержание золота до 0,076 г/т.

В пробе, отобранной нами при заверке пункта в одной из канав из рассланцованных туфо-конгломератов с вкрапленностью ковеллина, борнита и халькопирита установлено содержание  $\text{Cu} - 0,46 \%$ ,  $\text{Zn} - 0,01 \%$ ,  $\text{Ag} - 5 \text{ г/т}$ ,  $\text{Pd} - 2 \text{ г/т}$ ,  $\text{Au} - 0,02 \text{ г/т}$  (ICP MS) [55].

В породах хомасьинской свиты выявлены еще 7 пунктов медной минерализации, 3 из которых охарактеризованы Г. Г. Ефимовым с соавторами [56]. На левом берегу р. Няйс (III-4-1) шурфом вскрыты хлорит-кварцевые сланцы. В делювиальном слое в одной из глыб отмечены многочисленные кварцевые прожилки с густой вкрапленностью халькопирита и борнита. По трещинам развиваются медная зелень и азурит. Вкрапленность рудных минералов наблюдалась и во вмещающих сланцах. Содержание  $\text{Cu}$  на забое по спектральному анализу 0,001 %,  $\text{Zn} - 0,005 \%$ . Химический анализ штучной пробы показал 0,11 % меди. В 2 км ниже по течению, вблизи устья р. Сысья (III-4-2), отмечена редкая вкрапленность халькопирита в кварцевых прожилках. Минерализованная зона прослежена на левом и правом берегах р. Иоутынья в двух обнажениях (IV-4-12). В одном из них вмещающие породы представлены конгломератами. В отдельных гальках эпидозитов присутствует густая вкрапленность пирита, халькопирита и пятна медной зелени. Более редкая сульфидная вкрапленность присутствует и в цементе. Во втором обнажении аналогичная минерализация приурочена к туфам основного состава.

Еще 4 пункта медной минерализации тяготеют к зоне мощного субмеридионального Луцоульинского разлома, секущего породы хомасьинской свиты. Локализуются они, как правило, в узлах пересечения его с речными долинами (молодыми разломами). Так, к пересечению Луцоульинской структуры долиной р. Няйсманья приурочены 3 пункта минерализации (III-4-4, 6, 8), а вблизи пересечения ее долиной р. Иоутынья медь (IV-4-21) находится в ассоциации с золотом (IV-4-11, 20). Вдоль Луцоульинского разлома вытягиваются также площадные (IV-4-6, 19) и точечные (III-4, IV-4) литохимические аномалии меди. Еще один литохимический медный ореол располагается вдоль долины р. Няйсманья (III-4-5), в области контакта хомасьинской ( $\text{O}_{1-2}hm$ ) и саранхапнерской ( $\text{C}_3-\text{O}_1sr$ ) свит. Эти факты говорят о роли разрывной тектоники в размещении меднорудных объектов и, как следствие, о ее гидротермальном генезисе.

Три пункта минерализации выделены в породах саранхапнерской свиты ( $\text{C}_3-\text{O}_1sr$ ). В правобережье р. Няйс, в 4 км выше устья р. Сысья, отмечены кварцевые прожилки с халькопиритом (II-4-6) [56]. В левобережье р. Иоутынья (IV-3-14) в саранхапнерских сланцах зафиксирована медная зелень и азурит [91], а в 3 км ниже устья р. Атертумпья (IV-3-23) в песчаниках отмечена сульфидизация [94].

В Ляпинской минерагенической зоне меднорудные объекты сосредоточены преимущественно в породах саблегорской свиты ( $\text{RF}_3sb_1$ ). Это пункты минерализации (III-4-9; IV-3-2, 13, 16, 18, 20), литохимический ореол (IV-3-15), точечные аномалии (I-3, I-4, II-4). Медное оруденение, как правило, связано с кварцевыми жилами и прожилками с сульфидной вкрапленностью в сланцах разного состава. Содержание меди в них редко достигает 1 %. Единичный пункт минерализации (II-4-1) связан с эпидотизированными мороинскими метадолеритами ( $\beta\text{RF}_3mr$ ) [91].

На северо-востоке площади в междуречье Яныманья–Толья сконцентрированы литохимические аномалии меди: комплексные площадные –  $\text{Cu}$ ,  $\text{Ba}$  (I-3-3 и I-4-1),  $\text{Cu}$ ,  $\text{P}$  (I-3-4) и 8 точечных (I-3, I-4). Все они тяготеют к породам мороинской свиты ( $\text{RF}_3mr$ ). В этом же блоке площадная аномалия меди (I-2-5) зафиксирована и в породах хобеинской свиты ( $\text{RF}_3hb$ ).

## СВИНЕЦ

Минералы свинца на площади работ встречаются редко. На проявлении золота Янгтумпское (IV-3-17) в пробе из кварцевой жилы с сульфидной вкрапленностью химическим анализом установлено содержание свинца до 0,59 %, и меди до 0,24 % [91]. В окрестностях проявления в породах саблегорской свиты зафиксированы 4 точечные литохимические аномалии свинца (IV-3). Кроме того, точечная аномалия отмечена в породах хомасьинской (I-4) свиты. Содержание свинца в аномалиях на уровне 0,02 %.

## ЦИНК

Как и свинец, цинк мало распространен на площади работ. Всего здесь описано 2 пункта минерализации и 4 точечные литохимические аномалии цинка.

Наиболее известный *пункт минерализации* (I-1-5) находится на северо-западе листа Р-40-ХП, в верхнем течении р. Понья, в 1 км к северо-западу от г. Понъиз. Впервые он охарактеризован М. В. Фишманом и Б. А. Голдиным в 1954 г. как Понъизское сфалеритовое проявление [72].

Участок приурочен к Понъизской палеовулканической структуре, сложенной субвулканическими образованиями лаптопайской свиты ( $V_2-Clp$ ), в тектоническом блоке, образованном в результате пересечения разломов на западной периферии вулканоструктуры закартировано линзовидное тело березитоподобных пород. На южном фланге ореола метасоматитов выделены три кулисообразные минерализованные зоны. Форма минерализованных зон также линзовидная, а размеры составляют  $20 \times 3$ ,  $12 \times 2$  и  $8 \times 2$  м. Основной рудный минерал – сфалерит. Он образует вкрапленность рассеянных зерен и мелких гнезд размером до 5 мм. Кроме сфалерита, установлены пирит, гранат, турмалин, халькопирит, магнетит, галенит, ильменит, ортит, циркон. Пункт минерализации предположительно относится к свинцово-цинковой березитовой рудной формации.

*Пункт цинковой минерализации* (IV-4-8) установлен в верховьях руч. Пазыпатымсос [91]. Оруденение приурочено к окварцованным основным вулканитам нерасчлененных хомасьинской и польинской свит ( $O_{1-3}hm-pl$ ), метаморфизованным до амфибол-эпидот-альбитовых, амфибол-альбитовых, амфибол-альбит-хлоритовых сланцев. Простираение пород субмеридиональное, падение крутое восточное. Породы содержат прожилково-вкрапленную кварц-сульфидную минерализацию. Ширина рудной зоны около 300 м. Оруденение локализуется в восточном крыле Луцоульинского глубинного разлома и, по-видимому, как и минерализация участка Вулкан (*пункт минерализации* IV-4-4), относится к золотосульфидно-кварцевой формации.

3 точечные *литохимические аномалии* цинка установлены в породах саблегорской свиты ( $RF_3-V_1sb_2$ ) в долине р. Иоутынья в районе *Янгтумпского проявления* золота (IV-3-17), где они ассоциируют с медью, свинцом, оловом, ниобием и золотом. Одна точечная аномалия цинка установлена в породах хомасьинской свиты ( $O_{1-2}hm$ ) на р. Иоутынья (IV-3) [91].

## НИКЕЛЬ

На востоке площади выделены 3 точечные *геохимические аномалии* никеля в коренных отложениях. Две из них расположены на площади Ялпингнерского гипербазитового массива (II-4, IV-4) и одна в долине р. Няйсманья в породах хомасьинской свиты ( $O_{1-2}hm$ ) (III-4). Концентрация никеля в аномалиях от 0,03 до 0,5 % [56].

## НИКЕЛЬ, КОБАЛЬТ

В Тагильской зоне установлено также 7 точечных литохимических аномалий никеля и кобальта в коренных породах, сопряженных большей частью с массивами гипербазитов салатимского комплекса ( $\Sigma O_2sl$ ). Концентрация Ni в них 0,03–0,1 %, Co – 0,01–0,03 %. В почвах над гипербазитами оконтурена комплексная площадная *аномалия* (II-4-5), в которой определены (%): Ni – 0,05, Co – 0,02, Cu – 0,02 [56].

## МОЛИБДЕН

Минералы молибдена в пределах рассматриваемой территории встречаются редко. Всего на площади известен 1 пункт минерализации вольфрам-молибденовой грейзеновой формации и 5 точечных литохимических аномалий.

*Пункт минерализации* молибдена (II-2-10) установлен нами [55] в правом борту р. Маньяйс в пределах небольшого массива гранитов сальнеро-маньямбовского комплекса ( $\gamma V-Cs_2$ ). Здесь обнаружена редкая вкрапленность зерен молибденита размером до 5 мм в средне-крупнозернистых гранитах. По результатам спектрального приближенно-количественного анализа содержание Mo – 0,0007 %, Nb – 0,004 %, Yb – 0,0003 %, Ce – 0,01 %. В окрестностях пункта установлены развалы грейзенизированных гранитов с прожилками и просечками темно-фиолетового флюорита мощностью до 0,5 см.

Повышенное содержание молибдена (до 0,01 %) установлено в рудах и вмещающих породах проявления железистых кварцитов *проявления МАИ-9* (III-2-8).

4 точечные *литохимические аномалии* (IV-3) выделены в саблегорской свите ( $RF_3-V_1sb_2$ ) и 1 – в хомасьинской ( $O_{1-2}hm$ ). Концентрация металла 0,001–0,005 % [91].

## ОЛОВО

В шлиховой пробе, отобранной нами в среднем течении р. Маньняйс (II-2), установлено 7 знаков олова, 2 знака золота и 1 – танталониобатов. На площади также выявлены 8 точечных *литохимических аномалий* олова (IV-3). 5 из них, как и молибден, находятся в вулканитах саблегорской свиты ( $RF_3-V_1sb_2$ ), а 3 – в лемвинских фациях: одна в породах хомасьинской свиты ( $O_{1-2}hm$ ) и две в саранхапнерской ( $C_3-O_1sr$ ) [91].

## МЫШЬЯК

Мышьяк образует 2 точечные *литохимические аномалии* в ассоциации с золотом (IV-4). Аномалии характеризуются концентрацией металла на уровне 0,05–0,1 %. Одна из них приурочена к хомасьинской свите ( $O_{1-2}hm$ ), вторая – к нерасчлененным хомасьинско-польинским отложениям ( $O_{1-3}hm-pl$ ) [91].

## РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ, РАССЕЯННЫЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Редкоземельные элементы, тантал, ниобий и цирконий в комплексе с ураном и торием широко развиты на площади работ и образуют целый ряд проявлений – *Неизвестное* (I-2-15), *Парьяур* (I-2-20), *Турман* (II-2-1), *Южное* (II-2-5), *Ханхартуйтумп* (III-2-3), *Укью* (III-2-16) и др. Ведущее значение в рудах имеет уран, в связи с чем, перечисленные объекты будут рассмотрены ниже в разделе «Радиоактивные элементы».

Собственно редкометалльные объекты включают 4 пункта редкоземельной минерализации, 7 шлиховых потоков, содержащих монацит, ортит, торит (3 – собственно редкоземельных, 2 – редкоземельно-золоторудных и 2 – редкоземельно-вольфрамовых); 12 шлиховых проб с аномальным количеством танталониобатов, монацита, ортита, ксенотима; 5 точечных литохимических аномалий ниобия и по одной – иттрия, иттербия и церия.

## ТАНТАЛ, НИОБИЙ

Тантал и ниобий часто встречаются в шлиховых пробах в виде танталониобатов. Совместно с ними обычно присутствуют монацит, ортит, ксенотим, торит, шеелит, иногда золото. В процессе ГДП-200 [55] нами установлено 7 шлиховых проб с аномальным содержанием танталониобатов. *Аномальная проба* на р. Парья (I-2) отобрана в районе урановых проявлений *Парьяур* (I-2-20) и *Неизвестное* (I-2-15) и содержит редкие металлы в весовом количестве: танталониобаты – 0,24 мг/м<sup>3</sup> и монацит – 0,48 мг/м<sup>3</sup>. В *шлихе* из аллювия р. Толья (II-4) установлено 5 знаков танталониобатов и 5 знаков монацита. На р. Лев. Маньняйс (II-2) в шлиховой пробе определено 5 знаков танталониобатов, 5 знаков монацита и ортит в количестве 0,076 мг/м<sup>3</sup>. На р. Лев. Укью (III-2) в обеих пробах присутствуют танталониобаты – по 5 знаков, монацит – по 5 знаков, в одной пробе определен ксенотим – 5 знаков и касситерит – 1 знак, а в другой шеелит – также 5 знаков. В пробах по р. Матум-Тахамтамья (IV-2) установлено по 5 знаков танталониобатов и монацита.

В верховьях рр. Ятья и Матум-Тахамтамья (IV-3) выделено 5 точечных *литохимических аномалий* ниобия [91], приуроченных к породам саблегорской свиты ( $RF_3-V_1sb_2$ ), в пространственной близости с пунктами минерализации и аномальными точками молибдена, олова, меди, свинца, золота и радиоактивными аномалиями.

Источником редкометалльных минералов, очевидно, служат граниты сальнеро-маньхамбовского комплекса ( $\gamma RF_3s_1$ ).

## РЕДКИЕ ЗЕМЛИ

К редкоземельным объектам отнесены 4 пункта минерализации формации редкоземельно-редкометалльной апогранитовой и щелочных метасоматитов, 7 шлиховых потоков (3 собственно редкоземельных, 2 – с вольфрамово-редкоземельных и 2 – редкоземельно-золоторудных), 5 точечных шлиховых аномалий и три точечные литохимические аномалии (церий, иттрий и иттербий).

*Пункты минерализации* (III-2-2, 5, 6) выявлены нами в окварцованных кристаллических сланцах нерасчлененных маньхобеинской и цокуринской свиты ( $RF_2mh-šk?$ ) в районе *прояв-*

ления МАН-9 (III-2-8) при проведении ГДП-200 [55].

Суммарное содержание редкоземельных элементов, по нашим данным, составляет здесь до 0,668 %, по данным сотрудников ВИМС – до 1 % [50]. Редкоземельная минерализация участка подробно описана в разделе «Железо».

Еще один пункт редкоземельной минерализации (I-1-4) установлен в верхнем течении р. Понья в пределах западного склона г. Поньиз. На правом берегу реки в структурном элювии отмечены метасоматически измененные метавулканиды основного состава лаптопайской свиты ( $\beta V_2-Clp_2$ ). Залегание пород вертикальное с северным простиранием. Породы осветлены, сульфидизированы, по трещинам, на выветрелых поверхностях развиты гидроксиды железа. Структура мелкозернистая, текстура брекчиевидная, отмечается слабая сланцеватость. Спектральным приближенно-количественным анализом установлено повышенное содержание Y – 0,05 %, Zr – 0,08 %, Ce – 0,01 %, Ba – 0,4 %. Основные минералы в составе метасоматитов (в порядке убывания): кварц, альбит, мусковит, пирит, хлорит. Минералогическим анализом дополнительно установлены ксенотим (10 %), ортит (15 %), в единичных знаках – циркон, турмалин, эпидот, гранат, карбонат, амфибол, ильменит, магнетит, гематит, сфен, анатаз. Содержание золота по данным атомно-абсорбционного анализа – 0,05 г/т. Минеральный состав метасоматитов несет признаки принадлежности их к альбититам, а также указывает на проявление процесса березитизации. Вещественный состав пород, характер метасоматических изменений, а также приуроченность к полям развития субвулканических образований трахибазальт-риолитовой формации позволяет параллелизовать оруденение с объектами редкоземельно-редкометалльной апогранитовой и щелочных метасоматитов формации, довольно широко распространенными в пределах исследуемой территории, а также на смежной площади (лист Р-40-VI).

Для редкоземельных минералов весьма характерны *шлиховые потоки*. По р. Лев. Маньяйс (II-2-6) в 15 *шлиховых пробах* в весовой концентрации находится ортит – до 0,16 мг/м<sup>3</sup> и в знаковом количестве: монацит – 5–10, ксенотим – до 10, касситерит – до 7, золото – 1–3, танталониобаты – 1–5, молибденит – 2. В верховьях р. Няйс (II-2-4) в 7 пробах присутствует ортит – до 3,995 мг/м<sup>3</sup>, до 5 знаков монацита и ксенотима, до 7 знаков шеелита и до 2 знаков золота. В верховье р. Матум-Тахамтамья (IV-2-2) по 8 пробам определено содержание ортита – 0,017 мг/м<sup>3</sup> и до 5 знаков монацита. Шлиховые потоки образуют рудную формацию редкометалльных россыпей.

В верховьях р. Парья (II-2-2) и на ее притоке (I-2-19) в *шлиховых пробах* отмечено устойчивое присутствие монацита, шеелита, торита, циркона, танталониобатов в количестве по 0,01 мг/м<sup>3</sup> [61].

Кроме того, редкоземельные минералы в ассоциации с золотом присутствуют в *шлиховых потоках* по р. Толья (II-4-2) и р. Укью (III-2-11).

5 аномальных *шлиховых проб* выделены в районе распространения урановорудных объектов (II-2, III-2). В составе шлиха в них участвуют ксенотим – 5–10 знаков, монацит – 5 знаков, в двух пробах – ортит (5 знаков и 0,04875 мг/м<sup>3</sup>) и золото – по 1 знаку. В долине р. Матум-Тахамтамья (IV-3) среди прочих редких элементов зафиксирована точечная *литохимическая аномалия* иттрия с содержанием 0,02 % [91]. Аномальные точки иттербия и церия установлены в правобережье р. Ятья (IV-4), в западном борту Присалатимского разлома.

## БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Из группы благородных металлов на площади работ относительно распространенным является золото, изредка встречаются серебро и платина.

### ЗОЛОТО

Золото в пределах исследуемой территории отмечалось разными авторами неоднократно, однако существенных его концентраций на сегодняшний день не известно. Специальных работ по изучению золотоносности не проводилось, вся имеющаяся информация содержится в отчетах по геологической съемке 1960–1980-х годов.

Всего на Маньхамбовской площади выделяется 2 проявления (1 коренное и 1 – россыпное), 18 пунктов минерализации, 18 *шлиховых потоков* (11 – собственно золоторудных, 2 – с редкоземельными минералами и 5 – с шеелитом), 1 золото-вольфрамовая аномальная *шлиховая проба* и 4 точечные литохимические аномалии. Золоторудные объекты распределены по территории листа неравномерно и образуют несколько компактных потенциально перспективных участков. Коренное оруденение относится к золотосульфидно-кварцевой формации, хотя ха-

рактер минерализации, особенности ее локализации и, очевидно, условия образования на разных участках существенно различаются.

Наибольшее количество золоторудных объектов сконцентрировано в районе впадения рр. Янгтумп и Матум-Тахамтамья в р. Иоутынья (IV-3). В 1976–1981 гг. выполнено детальное обследование этих объектов, объединенных в участок Янгтумп [91]. Здесь находится одно проявление золота (Янгтумпское), 8 пунктов золоторудной и 6 – меднорудной минерализации, площадная литохимическая аномалия меди, 3 точечные аномалии цинка, а в долине р. Иоутынья ниже участка Янгтумп начинается Иоутыньинская золотоносная россыпь – самая крупная на рассматриваемой территории и позиционируемая как россыпепроявление.

*Янгтумпское проявление* (IV-3-17) расположено в левом борту долины р. Матум-Тахамтамья, в 1 500 м выше ее устья.

Проявление приурочено к образованиям саблегорской ( $RF_3-V_1sb_2$ ) свиты, представленным апобазальтовыми сланцами хлорит-эпидотового, хлорит-полевошпат-эпидотового, слюдисто-хлорит-полевошпатового состава. Простираение пород субмеридиональное, падение восточное крутое. Породы в значительной степени окварцованы, карбонатизированы, эпидотизированы. Развиты мелкие согласные дайковые тела габбродолеритов.

Рудная зона представлена тремя полосами насыщения кварцевыми, карбонат-кварцевыми жилами и прожилками. Жилы приурочены к филлитам и филлитовидным сланцам, залегают согласно со сланцеватостью и несут незначительную вкрапленность борнита. Наиболее интересна восточная полоса, где канавами вскрыта кварцевая жила мощностью до 9 м, прослеженная на 50 м. Простираение жилы субмеридиональное, падение крутое восточное. Жила приурочена к контакту порфировых андезибазальтов и хлорит-полевошпат-эпидотовых сланцев и ориентирована под углом 20–30° к сланцеватости. Кварц светло-серый, сахаровидный (зернистый), часто окрашен в буро-желтый цвет гидроокислами железа. В жиле присутствует рассеянная вкрапленность халькопирита и пирита (до 1 %), иногда образующая струйки мощностью до 10 см с содержанием сульфидов до 40–50 %. На плоскостях трещин и стенках пустот развиваются медная зелень, малахит и азурит. По результатам химического анализа борздовых проб содержание золота составляет до 0,2 г/т, меди – до 0,48 %. В участках скопления жил образуются серицит-альбит-кварцевые, серицит-хлорит-альбит-кварцевые сланцы серебристо-светло-серой окраски, мощностью от 5 до 35 м, пронизанные маломощными (10–20 см) кварцевыми прожилками, как согласными, так и секущими. Содержание золота по одной из борздовых проб из осветленных сланцев по спектральному анализу составляет 1 г/т, по пробирному – 0,4 г/т. Сланцы отличаются несколько повышенной радиоактивностью (9–11 мкР/ч) от окружающих пород (3–4 мкР/ч). Система сближенных секущих полевошпат-карбонат-кварцевых жил общей мощностью около 1 м содержит вкрапленность и шлиры халькопирита и пирита. Содержание золота в борздовых пробах по спектральному анализу 0,25–0,6 г/т.

К востоку от проявления выделены 3 золоторудных (IV-3-19, 22, 24) и 4 меднорудных (IV-3-14, 18, 20, 23) *пункта минерализации*. Канавами здесь вскрыты филлиты и филлитовидные сланцы, насыщенные кварцевыми жилами мощностью 10–30 см. Жилы согласные, линзовидные, простираение их субмеридиональное, падение крутое восточное. Часто образуются жильные зоны общей мощностью до 5–7 м. Кварц молочно-белый, иногда стекловатый, содержит вкрапленность борнита и пирита, часто окрашен (особенно зальбанды) в сине-зеленый цвет медной зеленью и азуритом. Содержание золота сотые доли грамма на тонну.

К западу и к северу от Янгтумпского проявления в правом борту р. Матум-Тахамтамья зафиксированы 2 *пункта медной минерализации* (IV-3-13, 16), площадная *литохимическая аномалия* меди (IV-3-15) и 2 точечные аномалии цинка. Этот участок характеризуется кварцевыми жилами с полиметаллическим типом минерализации. Здесь канавами вскрыта зона сближенных кварцевых жил общей мощностью до 7 м и протяженностью 95 м. Мощность отдельных жил от долей сантиметра до 10 см, реже до 50 см, разбщены они тонкими и маломощными прослойками хлорит-слюдистых сланцев, количество которых уменьшается от контактов к центру. Кварц светло-серого, серого, желтовато-серого цвета, чаще зернистый, особенно в центральной части кварцевой зоны. Жилы имеют секущий характер, простираение северо-восточное, падение юго-восточное под углом 60–70°. Северо-восточный конец жильной зоны выклинивается в русле реки, юго-западный – ограничивается субмеридиональным тектоническим нарушением с западным падением под углом 70° (возможно, по нему произошло смещение частей жилы). Зона сближенных жил сечется ветвящимися прожилками кварца мощностью до 1 см. Неравномерная мелкая сульфидная вкрапленность представлена пиритом, халькопиритом, галенитом. По результатам химического анализа борздовых проб содержание меди – 0,24 %, свинца – 0,59 %. По спектральному анализу золото содержится в количестве до 0,08 г/т.

Другая группа пространственно сближенных рудных объектов выделяется в верхнем и сред-

нем течения р. Матум-Тахамтамья, в породах саблегорской свиты ( $RF_3-V_1sb_2$ ). Здесь установлены 5 пунктов минерализации золота (IV-2-1; IV-3-3, 5, 7, 10), которые находятся в ассоциации с редкими, цветными и черными металлами. Точечными литохимическими аномалиями представлены ниобий, иттрий, олово, молибден, цинк, свинец, титан. В единичных аномальных шлиховых пробах присутствует тантал. В верховьях р. Матум-Тахамтамья в *шлиховом потоке* зафиксированы монацит и ортит (IV-2-2). Здесь же находится *аэромагнитная аномалия* (IV-2-3), а в среднем течении реки выявлены 2 *радиометрические аномалии* (IV-3-8, 9) и *пункт медной минерализации* (IV-3-13).

Один из *пунктов минерализации золота* (IV-2-1) приурочен к кварцевой жиле, залегающей среди сланцев хлорит-эпидот-полевошпатового состава. Мощность жилы до 0,7 м, по простиранию она прослежена на 7,5 м. Химический анализ бороздовой пробы показал содержание золота 0,125 г/т, меди – 0,35 %. Другой *пункт* (IV-3-3) также связан с кварцевой жилой, содержание золота в которой составляет 0,1 г/т (химанализ). Еще *два пункта* (IV-3-7, 10) представлены маломощными минерализованными зонами. В первой из них установлено содержание золота (химанализ) 0,3 г/т и меди – 0,32 %, во второй – 0,1 г/т золота [91].

При заверке *пунктов минерализации* золота и меди в среднем течении р. Матум-Тахамтамья (IV-3-7, 10, 12, 13, 16, 18) нами была изучена зональность вмещающих пород и составлена метасоматическая колонка (табл. 3) [55]. Состав отдельных зон и характер зональности показывает, что оруденение сопряжено с породами формации кварц-серицитовых метасоматитов, образованных по пропилитизированным метабаазальтам.

Таблица 3

**Метасоматическая колонка пропилитов и кварц-серицитовых метасоматитов по метабаазальтам. Участок Матум-Тахамтамья**

№ зоны	Исходная порода и метасоматит		Минеральный состав		Метасоматические изменения	Мощность, м
			Главные	Второстепенные		
0	Метабаазальт пропилитизированный (шлиф 12-226)		хлорит – 30 %, эпидот – 30 %, альбит – 15 %, актинолит – 15 %	кварц – 5 %, карбонат – 5 %	актинолит → хлорит	Площадное распространение
1	Пропилиты	а) Кварц-карбонат-хлорит-эпидотовый метасоматит (шлиф 12-228-2)	а) эпидот – 35 %, хлорит – 25 %, карбонат – 20 %, кварц – 20 %	б) плагиоклаз – 10 %, кварц – 10 %	плагиоклаз → эпидот+альбит хлорит → серицит	а) n×10
		б) Хлорит-эпидотовый метасоматит (шлиф 12-228-4)	б) эпидот – 60 %, хлорит – 20 %			б) 0,1–0,2
2	Кварц-серицитовые метасоматиты	Альбит-серицит-кварц-карбонат-хлоритовый метасоматит (шлиф 12-222)	эпидот – 20 %, хлорит – 20 %, карбонат – 20 %, кварц – 20 %	серицит – 10 %, альбит – 10 %, олигоклаз – ед. з.	эпидот → хлорит хлорит → серицит	0,1-n
3		Кварц-хлорит-серицитовый метасоматит (шлиф 12-228-3)	серицит – 30 %, кварц – 20 %, хлорит – 20 %, альбит – 20 %	эпидот – 5 %	Окварцевание	0,1-n
4		Кварцевая жила (шлиф 12-228-1)	кварц – 80 %, карбонат – 10 %, хлорит – 5 %, пш – 5 %			до 0,4

Минераграфические исследования показали присутствие в рудоносных метасоматитах гематита, халькозина, халькопирита. Минералогическим анализом проб-протокочек установлены ковеллин, борнит, пирит, самородная медь (табл. 4). Отмечено также одно зерно золота.

Характерной особенностью рассмотренной выше метасоматической зональности является отчетливый тренд увеличения содержания меди, цинка и свинца по направлению от внешней зоны колонки к внутренней. Такая же тенденция прослеживается в отношении золота, количество которого изменяется от значений на уровне порога чувствительности анализа во внешней зоне метасоматической колонки до 0,058 г/т в кварцевой жиле. Этот факт дает основания для выделения рудно-метасоматической формации золотоносных кварц-серицитовых метасоматитов.

Повышенная золотоносность свойственна не только метабаазальтам, но и метариолитам саблегорской свиты. В керне скважин, пробуренных РЭП «Березовское» в районе г. Ятья, в мета-

риолитах часто присутствуют маломощные кварцевые, кварц-карбонатные жилы и прожилки с борнитом и халькопиритом, а также полевошпат-кварцевые жилы с галенитом. Атомно-абсорбционным анализом установлено повышенное содержание золота в жилах – 0,13, 0,17 и 0,086 г/т (*пункт минерализации IV-3-5*).

Таблица 4

**Результаты спектрального приближенно-количественного, атомно-абсорбционного и минералогического анализов**

№ зоны	Содержание элементов по результатам спектрального приближенно-количественного анализа, $n \cdot 10^{-3} \%$							Содержание Au по результатам атомно-абсорбционного анализа, г/т	Минералы, отмеченные в протоколных пробах по результатам минералогического анализа
	Cu	Zn	Pb	Co	Ba	Ag	Mo		
0	6	10	0,7	4	0	0	0	<0,01	
1	9	30	0,2	4	0	0	0	0,046	гематит, ковеллин, пирит, халькопирит
1	6	18	1	3	10	0	0	0,050	
2	20	20	1,8	3	30	0,004	0,1		
3	30	10	0,7	2	60	0,005	0	0,088	гематит, ковеллин, пирит
4	200	20	1,5	4	10	0	0	0,058	гематит, ковеллин, борнит, халькопирит, пирит, золото

Еще одна группа сближенных золоторудных и медно-полиметаллических объектов находится в приустьевой части руч. Пазыпатымсос, левого притока р. Иоутынья. Детальные работы на этой площади под названием участок Пазыпатымсос также проводились в 1976–1981 гг. [91]. Здесь установлен пункт минерализации золота, а также 2 пункта минерализации меди и 1 – цинка, площадная литохимическая аномалия меди и 2 точечные аномалии золота и 1 – мышьяка. Кроме того, в долине р. Иоутынья располагается *Иоутыньинское россыпное проявление (IV-3-21)*.

Наиболее значительный на этом участке *пункт минерализации (IV-4-11)* приурочен к черносланцевой толще ордовика, среди углеродистых сланцев которой широко развиты кварцевые жилы. Содержание золота в штучных пробах достигает 0,2, 0,3 и 0,5 г/т [86]. Южнее площади работ в аналогичных образованиях также было обнаружено золото в количестве до 0,1–0,2 г/т [105].

В геологическом отношении участок Пазыпатымсос располагается в западном крыле Главного Уральского разлома, в экзоконтактовой части Ялпингнерского массива серпентинитов.

Вмещающие толщи здесь представлены углеродсодержащими серицит-кварцевыми сланцами и кварцитами, сланцами амфиболовыми, амфибол-хлорит-полевошпатовыми, порфиоровыми базальтами и андезибазальтами. Породы отличаются сильной степенью катаклаза, микроплойчатостью, подвергались в разной степени альбитовому метасоматозу. Углеродсодержащие сланцы насыщены кварцевыми прожилками и маломощными жилами, как согласными, так и секущими, нередко с прожилково-вкрапленной пиритовой минерализацией. Простирающие породы изменяются в широких пределах на коротких отрезках. В зоне контакта с серпентинитами сланцы актинолитизированы, оталькованы до образования тальково-карбонатной оторочки мощностью до 1–2 см. Серпентиниты в приконтактовой части раздроблены, с многочисленными зеркалами скольжения, содержат мелкую и тонкую вкрапленность пирротина, пирита.

В пробах-протоколках, отобранных из углеродсодержащих окварцованных сланцев с сульфидной минерализацией, обнаружены пирит, лимонит, халькопирит, сидерит, брошантит, ковеллин, апатит, гранат, ильменит, гематит, амфибол, рутил, турмалин. По спектральному анализу пирита определены железо, марганец, никель, кобальт, мышьяк, медь, цинк, барий, алюминий, кальций, кремний, магний. Все бороздовые и литохимические пробы были проанализированы на золото. Установлено содержание до 0,06 г/т, связанное, по-видимому, с пиритом [91].

В *пункте минерализации меди (IV-4-12)*, расположенном к востоку от описанного, в углеродистых кварц-серицитовых сланцах также зафиксировано золото в количестве 0,02 г/т и серебро – 0,01 г/т. В *пунктах с медной минерализацией (IV-4-10, 12)* в этих же породах присутствует вкрапленность пирита и халькопирита, а в амфибол-альбит-хлоритовых сланцах (IV-4-8) – сульфидная минерализация с содержанием цинка 0,1–0,2 % и площадная *литохимическая аномалия меди (IV-4-6)*.

Потенциально перспективным на золотое оруденение является также участок, расположенный вблизи слияния рек Телипаулычья и Иоутынья. Этот участок находится в Луцоульинской тектонической зоне, проходящей в породах хомасьинской ( $O_{1-2}hm$ ) и хомасьинской и польин-



ской нерасчлененных ( $O_{1-3}hm-pl$ ) свит.

На участке в непосредственной близости друг от друга выделены *пункт минерализации* золота (IV-4-20), *пункт* (IV-4-21) и *литохимический ореол* (IV-4-19) меди, точечная аномалия мышьяка. Севернее к этой зоне тяготеют *пункты минерализации* золота (IV-4-11), цинка (IV-4-8) и амфибол-асбеста (IV-4-16). Еще севернее, при пересечении зоны с долиной р. Нйисманья, наблюдается концентрация *пунктов минерализации* меди (III-4-6, 8), амфибол-асбеста (III-4-7), точечных литохимических аномалий меди, никеля, урана. Южнее площади работ, на территории листа Р-40-ХVIII, к Луцоульинской зоне приурочены проявления золота с содержанием до 2,9 г/т [105].

В *пункте минерализации* (IV-4-20) рудовмещающими являются углеродсодержащие сланцы хлорит-кварц-альбитового, кварц-хлорит-полевошпатового состава, насыщенные кварцевыми жилами и прожилками, часто содержащими рассеянную вкрапленность сульфидов. Мощность сланцев от 3–5 до 11 м, падение крутое (70–80°). Установленное содержание золота – 0,1–0,2 г/т [91].

Потенциально золотоносная площадь находится в верхнем течении р. Толья. Здесь известны разрозненные *пункты минерализации* коренного золота (I-2-10; I-3-6, 7), а в средней части долины установлен золото-редкометалльный *шлиховой поток* (II-4-2). Один из *пунктов минерализации* (I-3-6) выявлен на р. Сысья и представляет собой кварцевые прожилки в сланцах хобейинской свиты ( $RF_3hb$ ). В прожилках содержится золото в количестве 0,4 г/т и серебро – 16,6 г/т. Другой *пункт* (I-3-7) расположен в правом борту р. Толья. В углеродсодержащих сланцах мооринской свиты ( $RF_3mr$ ) залегает карбонат-полевошпатовая жила с содержанием золота 0,5 г/т и серебра 10,8 г/т [56]. В верхнем течении руч. Юж. Хоросоим также выделяется *шлиховой поток* золота (I-3-5).

*Пункт минерализации* золота (I-1-2) установлен нами [55] в районе г. Поньиз в эпидотизированных метабазах лаптопайской свиты ( $\beta V_2-Clp_2$ ). В породах отмечены тонкие (до 1 мм) прожилки и просечки кварца с вкрапленностью халькопирита. Содержание золота в метасоматитах по данным пробирного анализа – 0,4 г/т. В непосредственной близости установлены железорудные скарноиды с повышенным содержанием золота (см. «Железо»).

Единичный *пункт минерализации* с видимым золотом (III-3-1) установлен нами [55] при изучении гранитного массива, слагающего г. Сысья [55]. Граниты массива метасоматически изменены, в их составе присутствуют мелкозернистый метасоматический кварц с «рваными» краями и волнистым погасанием, агрегаты мелкочешуйчатого серицита (10 %) и мелкозернистый эпидот (~1 %). Минералогическим анализом установлены: сфен, ильменит, магнетит, циркон, гранат, апатит, пирит, халькопирит. Из пробы-протоочки выделено 2 знака золота размером 0,1–0,2 мм. Содержание золота по данным пробирного анализа составило 0,2 г/т.

*Пункт минерализации* золота (III-2-7) установлен нами [55] в границах участка проявления железистых кварцитов МАН-9. В керне скважины С-68, пробуренной РЭП «Березовское» во вмещающих магнетитовое оруденение мусковит-кварцевых кристаллических сланцах, фиксируются маломощные согласные и секущие сульфидизированные кварцевые жилы и прожилки. Сульфиды представлены пиритом, халькопиритом, в подчиненном количестве отмечен молибденит и тетрадимит. Спектральным приближенно-количественным анализом в пробах (МС-68-21; МС-68-158,6) установлены: Cu – 1 %; Zn – 0,04 %; Mo – 0,001 %; Bi – 0,005 %; W – 0,003 %; Ag – 0,0002 %. Содержание золота по результатам атомно-абсорбционного анализа – 0,5 г/т, пробирного – 0,2 г/т.

По всей видимости, рассмотренные объекты золоторудной и медно-полиметаллической минерализации принадлежат единой золотосульфидно-кварцевой жильной формации.

Достаточно высоким содержанием золота характеризуется комплексное урановое оруденение восточного обрамления массива Маньхамбо, что подтверждает точку зрения С. С. Щербина о перспективности конгломератов в отношении золота [116]. Так, по нашим данным, в пробе из цемента конгломератов *проявления Неизвестное* (I-2-15) содержание благородных металлов составляет: Au – 6,06 г/т, Ag – 20,04 г/т при содержании U – 0,12 %, Th – 1,30 %, Bi – 180 г/т, Nb – 0,26 %, Ta – 0,018 %, Zr – 0,7 %, Ce – 0,187 %, Y – 0,059 %, La – 0,18 %, ΣTR – 0,8 %. В ходе работ по изучению проявлений урановой минерализации сотрудниками ОАО «УГЭС» в отдельных пробах из ураноносных конгломератов и гравелитов участков Турман, Парьяур, Неизвестный также установлено золото в количестве до 4,9 г/т [83].

Для площади работ характерна повсеместная зараженность современных аллювиальных отложений рек россыпным золотом, в основном, знаковым.

*Иоутынтинское россытпроявление* (IV-3-21) – наиболее крупный шлиховой поток на площади. Верхняя часть потока характеризуется предшественниками как Яныквотньерская россыпь, нижняя – как Пазыпатымсосская [86, 91].

Яныквотньерская россыпь начинается в 3 км ниже устья р. Янгтумп и протягивается вниз по долине на 12 км. Русловая фация аллювия, слагающая основную массу осадков поймы, представлена песчано-гравийно-валунно-галечниковыми породами мощностью от 2 до 3,5 м. Отложения первой надпойменной террасы образованы глинистыми песчано-гравийно-галечными породами с редкими валунами.

Повышенное содержание золота тяготеет к современному руслу; в пределах поймы выделяется участок со средним содержанием золота  $130 \text{ мг/м}^3$  при средней мощности 2,4 м и ширине 40 м. Золото в россыпи пластинчатое, лепешковидное, окатанность разная, но преобладают сильно завальцованные зерна. Слабее окатаны крупные золотины (самородки) весом до 52,5 мг: в них сохраняются первичные углубления ячеистой формы, в которых сохранились включения кварца; форма самородков пластинчатая и дендритовидная. Отличительной чертой для данной части россыпи является полное отсутствие платиноидов.

Пазыпатымсосская россыпь выделяется от устья руч. Пазыпатымсос вниз по долине р. Иоутынья. В ее строении участвуют отложения поймы и фрагменты первой надпойменной террасы. Образования пойменных террас картируются участками шириной от 100 до 250 м при мощности от 2,0 до 7,2 м. Русловая фация аллювия, составляющая основную часть отложений, представлена песчано-гравийно-галечным слоем мощностью от 1,4 до 6,6 м. Первая надпойменная терраса выделяется отдельными разрозненными выходами размерами 1–2 км в длину при средней ширине 70 м, мощность отложений от 4,3 до 8,6 м. В распределении золота во всех комплексах отмечается оторванность от плотика. Россыпь имеет косовый характер пластового типа. В пойменных отложениях продуктивными являются как русловые, так и пойменные фации аллювия, наибольшее обогащение золотом наблюдается в средних горизонтах галечников, где отдельные полуметровые проходки показали 542 и  $308 \text{ мг/м}^3$ .

Золото россыпи мелкое, пластинчатое, лепешковидное, чешуйчатое, седловидное, реже – комковидное и изометричное. Окатанность разная и зависит от пространственного положения в россыпи. Наиболее слабо окатано золото верхней части, вниз по россыпи окатанность его увеличивается, а размер золотинок уменьшается. Совместно с золотом в россыпи содержится платина в количестве 1,4 %. Минералами-спутниками золота являются магнетит, гематит, ильменит, гранат, циркон, рутил, лейкоксен, сфен, апатит, хлорит, лимонит.

Отдельно оценена золотоносность отложений первой надпойменной террасы и участка нижнего течения р. Иоутынья, проходящего по гипербазитам. Россыпь первой надпойменной террасы состоит из двух разобщенных участков общей длиной 3 км. Среднее содержание золота в ней  $65 \text{ мг/м}^3$ . Нижний участок: пойменная россыпь, длина 15,7 км, среднее содержание золота  $36 \text{ мг/м}^3$ .

В Пазыпатымсосской части россыпи и ниже по течению постоянным спутником золота, как уже отмечалось, является платина, в отдельных пробах ее содержание  $135 \text{ мг/м}^3$  [86].

В долине р. Няйс золото в шлихах отмечается повсеместно в количестве 2–5 знаков, увеличиваясь в единичных случаях до 11–19 знаков [56]. Форма золота, в основном, пластинчатая и лепешковидная, изредка комковатая и неправильная. В верхнем течении зерна золота большей частью полуокатанные и окатанные с закругленными краями, редко неокатанные. Часто поверхность зерен неровная, ямчатая, в углублениях загрязнена глинистыми частицами. Цвет зерен золотисто-желтый, иногда с красноватым оттенком. Максимальные размеры зерен  $0,35 \times 0,4 \text{ мм}$ .

При проведении ГДП-200 [55] нами зафиксирован небольшой *шлиховой поток* по р. Маньяйс (II-2-9), где в нескольких пробах присутствует по 2–3 знака золота. В протяженном потоке, протягивающемся от правого притока р. Маньяйс до ее устья и далее вниз по р. Няйс (II-2-11), установлены ( $\text{г/м}^3$ ): золото – 0,01, турмалин – 0,05, монацит – 0,01, циркон – 0,01, шеелит – 0,01, торит – 0,01. Ниже по течению р. Няйс (II-3-1) в шлихе определены ( $\text{г/м}^3$ ): золото – 0,01, шеелит – 0,01, циркон – 0,01, турмалин – 0,05. Этот поток рассматривается нами как золото-вольфрамовый. В аллювии р. Пернахуренья (правый приток р. Няйс) выделен шлиховой поток (III-3-2) со следующими минералами ( $\text{г/м}^3$ ): золото – 0,01–0,05, кианит – 0,05, турмалин – 0,01 [61]. В потоке по другому правому притоку р. Няйс – р. Сысья (III-3-3), количество золота в шлихах достигает 34 знаков [56].

В бассейне р. Няйсманья знаки золота отмечаются по всему основному руслу и по отдельным притокам. Однако выше хребта Паснёр золото встречается в количестве 1–2 знака на шлих. По рр. Ятья и Аксысья в редких шлихах отмечаются единичные знаки золота. Восточнее хребта Паснёр, за пределами площади работ, отмечается обогащение шлихов золотом до 9–12, иногда до 19 знаков на шлих [56]. В небольшом *потоке* на р. Няйсманья (III-3-6) присутствуют ( $\text{г/м}^3$ ): золото – 0,01, кианит – 0,01–0,05, шеелит – 0,01, турмалин – 0,01 [61].

В долине р. Толья распределение золота неравномерное, на отдельных участках отмечаются

небольшие узлы обогащения золотом аллювиальных отложений. В верховье реки и в ее притоках (Паръя, Сысья, Южный Хоросаим, Пасья) золото встречается в редких пробах, как правило, 1–3 знака на *шлих* (I-3-5). В среднем течении и далее на восток содержание золота по основному руслу равномерное и в единичных знаках встречается повсеместно как по реке, так и по ее притокам. Золото чешуйчатой и пластинчатой формы, реже комковатое. Цвет зеленовато-желтый. Размер зерен колеблется от 0,1 до 0,75 мм по длинной стороне. Преобладают зерна размером от 0,3 до 0,5 мм.

При заверочных работах [55] нами установлен золото-редкометалльный состав *шлихового потока* в среднем течении р. Толья (II-4-2). Минералогический анализ 14 *шлиховых* проб показал следующий минеральный состав: золото – от 1 до 14 знаков, танталониобаты – до 5 знаков, монацит – 5 знаков, ортит – до 0,08 г/м<sup>3</sup>.

В аллювиальных отложениях р. Яныманья отмечается довольно неравномерное распределение золота. В верховьях реки и по многочисленным притокам золото встречается в редких пробах в единичных знаках (*шлиховые потоки* I-3-1; I-4-3, 4, 5). В среднем течении золото отмечается почти во всех пробах. Количество золотин, как правило, не превышает 1–4 знаков на *шлих*, редко встречаются пробы, содержащие свыше 10 знаков. Золото густо-желтого цвета, пластинчатой, чешуйчатой, реже комковатой, проволочковидной формы [56].

В долине р. Укью золото также встречается в количестве 5–10 знаков в виде пластинчатых, иногда комковатых зерен. Интерес может представлять р. Лев. Укью, где развит золото-редкометалльный *шлиховой поток* (III-2-11), а по его левому притоку – собственно золоторудный (III-2-18). В первом из них присутствуют золото, турмалин, шеелит и циркониевые соединения в количестве по 0,01 г/м<sup>3</sup> [61]. Минералогический анализ 9 *шлиховых* проб, выполненный нашим специалистом С. В. Акуловой, показал следующие результаты: золото – 1 знак, монацит, ксенотим, шеелит и танталониобаты – по 5 знаков, ортит – 0,022 г/м<sup>3</sup>, то есть поток однозначно золото-редкометалльный. Во втором потоке в составе *шлиха* указаны золото, турмалин, шеелит и соединения циркония в количестве по 0,01 г/м<sup>3</sup> [61].

*Шлиховые потоки* установлены также на северо-западе площади на реках Щугор (I-1-6) с притоком Хурумненцати-Таемья (I-1-7), Понья (I-1-1) и Пеленкурья (I-2-2). В результате поисковых работ в 1979–1980 гг. [72] здесь выявлена рассеянная концентрация золота в аллювии, в основном, в виде единичных знаков размером 0,1–0,3, реже до 0,5 мм. Весовые концентрации установлены всего в двух точках: на руч. Склоновом (верховье р. Хурумненцати-Таемья) и на руч. Медвежем (верховье р. Понья). На правом берегу руч. Склоновый в пробе объемом 0,02 м<sup>3</sup>, отобранной из закопушки, обнаружено 12 знаков золота размером до 0,3 мм. Опробован коричневый увлажненный суглинок со щебнем и обломками гранита. Общий вес знаков 0,3 мг, содержание на 0,6 м составляет 22,5 мг/м<sup>3</sup>. На правом берегу руч. Медвежий, в 0,3 км выше устья, из закопушки в пойме взята проба объемом 0,12 м<sup>3</sup>. В *шлихе* получено более десятка знаков золота размером 0,1–1,0 мм. Общий вес составил 1,8 мг, содержание 22,5 мг/м<sup>3</sup> на 0,6 м. Напротив устья руч. Медвежий на правом берегу р. Понья расположена первая надпойменная цокольная терраса. Цоколь представлен зелеными, сильно выветрелыми серицит-хлоритовыми сланцами. Терраса вскрыта расчисткой. В пробах, отобранных по разрезу, установлены лишь единичные знаки золота, и только в одной из них объемом 0,2 м<sup>3</sup>, взятой из верхней выветрелой части плотика, обнаружено более 20 знаков размером 0,1–1,5 мм. Общий вес 12 мг, содержание на 0,2 м составляет 90 мг/м<sup>3</sup>.

Кроме золота, практически повсеместно в *шлихах* присутствует шеелит. Другими минералами тяжелой части *шлихов* являются эпидот, магнетит, ильменит, гематит, в меньшей мере гранат, апатит, циркон. Золото в *шлихах* образует пластинки, таблички округлые, неправильные, треугольные, лепешковидные; проволочки, комковидные и дендритовидные зерна. Края зерен изогнутые, изрезанные. Окатанность средняя или хорошая, редко слабая. Поверхность золотин шагреневая, тонкошероховатая, мелкоямчатая, бугорчато-ямчатая. Цвет золотисто-желтый, редко желтый, иногда присутствуют оттенки: красноватый, сероватый, буроватый, зеленоватый, черноватый.

Всего в бассейне р. Щугор на основании приведенных данных построены 4 золото-вольфрамовых *шлиховых потоков*. На р. Понья поток (I-1-1) начинается от устья руч. Медвежий и уходит вниз по течению за пределы площади работ. Содержание золота здесь, как отмечалось выше, до 90 мг/м<sup>3</sup>, в количестве до 10 знаков во всех пробах присутствует шеелит. По р. Щугор поток начинается ниже впадения р. Хурумненцати-Таемья и протягивается в северном направлении почти до края листа (I-1-6). В этом потоке количество шеелита существенно больше – от 10 до 100 знаков. Содержание золота не превышает 10 мг/м<sup>3</sup>. В долине р. Хурумненцати-Таемья (I-1-7) поток значительно богаче. Золото в нем встречается в весовых количествах – до 22,5 мг/м<sup>3</sup> на руч. Склоновый, как описано выше. Содержание шеелита колеблется в широких

пределах – от единичных до 100 и более знаков. Еще один шлиховой поток установлен в долине р. Пеленкурья (I-2-2). В нем находится золото с содержанием до 10 мг/м<sup>3</sup> и шеелит – до 10 знаков. В шлихах из аллювиальных отложений р. Пеленкурья определены шеелит, касситерит, монацит – по 5 знаков, циркон – 0,01 мг/м<sup>3</sup>, турмалин – 0,05 мг/м<sup>3</sup> [61].

## СЕРЕБРО

На площади работ описан 1 пункт серебряной минерализации (IV-3-11), расположенный в верховьях левого безымянного притока р. Иоутынья [94]. Содержание серебра 4,1 г/т определено в конгломератах саранхапнерской (C<sub>3</sub>-O<sub>1</sub>sr) свиты, содержащих прожилки кварца и вкрапленность пирита.

Повышенные концентрации серебра (до 10 г/т) отмечаются в кварцевых жилах меднорудного пункта на участке Янгтумп (IV-3-16) и в зонах сульфидной минерализации *Иоутынтинского проявления* меди (IV-4-18). В пункте минерализации золота (IV-2-1) в верховье р. Матум-Тахамтамья по результатам минералогического анализа пробы-протоочки из кварцевой жилы содержатся железо-серебро-медные образования – изометричные или близкие к ним зерна с псевдогексагональными очертаниями, напоминающими форму кристаллов пирита (пентагон-додекаэдра с кубом). Размер их 0,2–0,6 мм. По спектральному анализу установлены элементы: основные – Cu, Ag, Fe; примеси – Zn, Mn, Cd, Al, Ba, Ca, Mg, Si [91].

Высокое содержание серебра установлено в комплексных урановых рудах участка *Турман* (II-2-1) и участка Палеодолинный (*проявления Парьяур, Неизвестное* (I-2-20, 15)). В желобовых структурах на участке Турман и в пологозалегающих зонах ССН в северной части площади (участок Палеодолинный) в рудной зоне, в связи с процессами низкотемпературных эпигенетических изменений по результатам полуколичественных рентгеноспектральных (РСА) анализов керновых проб отмечается присутствие серебра в количестве от 0,5 до 190 г/т. Минералогическим анализом руд установлены аргентит и прустит [83].

## ПЛАТИНА

Платина совместно с золотом встречается в аллювиальных россыпях основных рек и их притоков. Средний модуль крупности 0,365 мм. В *Иоутынтинской россыпи* (IV-3-21) на Пазыпатымсосском участке платина содержится в количестве 1,4 % от общего количества с золотом. Цвет ее обычно стально-серый, форма пластинчатая и комковатая, окатанность в основном хорошая. По содержанию примесей (по спектральному анализу) представлена палладистой платиной и осмистым иридием [91].

Высокое содержание металлов платиновой группы установлено в ходе прогнозно-поисковых работ ОАО «УГСЭ» на Верхнетольинской площади. В комплексных урановых рудах участка *Турман* (II-2-1) и участка Палеодолинный (*проявления Парьяур, Неизвестное* (I-2-20, 15)) содержание металлов платиновой группы составило: иридий – от 4,6 до 40, осмий – от 1,5 до 29 г/т, рутений – от 1–2 до 50–123 г/т, родий – от 1,3 до 2,5–10 г/т. Реже в рудах присутствует платина – до 13 г/т.

Высокое содержание платиноидов в урановых рудах подтверждено и нашими данными. По результатам атомной абсорбции ICP MS из цемента рудных конгломератов (радиоактивность 800 мкР/ч) *проявления Неизвестное* (I-2-15) при содержании U – 0,12 % и Th – 1,30 % содержание МПГ составило: Pt – 8,44 г/т, Ir – 5,11 г/т.

## РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

### УРАН

Уран в ассоциации с торием, редкими и редкоземельными металлами является ведущим полезным ископаемым площади. На сегодняшний день здесь установлено 15 проявлений, 5 пунктов минерализации, 1 обобщенный контур сближенных аэрогамма-спектрометрических аномалий, 1 аэрогамма-спектрометрическая и 6 наземных радиометрических точечных аномалий, 3 точечные геохимические аномалии.

По условиям образования и особенностям размещения уран-редкометалльной минерализации выделяется 4 рудных формации: 1) урановая в зонах несогласия – полигенная, локализованная в обрамлении массива Маньхамбо в терригенных породах хобеинской свиты (RF<sub>3</sub>hb); 2) редкоземельно-редкометалльная апогранитовая и щелочных метасоматитов – гидротермаль-

ная, в связи с гранитами сальнеро-маньхамбовского комплекса ( $\gamma V-Cs_2$ ); 3) ураноносных торфяников – современная экзогенная инфильтрационная во мхах, торфяниках и покровных суглинках; 4) урановая березитовая – гидротермальная вулканогенная в риолитах саблегорской свиты ( $\lambda RF_3-V_s b_2$ ), распространенная севернее площади работ на листе Р-40-VI (проявление Редка и др.).

Уран-редкометалльные объекты распределены по территории неравномерно. Большинство из них (Щугор, Толья, Неизвестное, Парьяур, Северное, Турман, Южное) приурочено к восточному экзоконтакту Маньхамбовского гранитного массива. Вторая группа проявлений располагается в северо-западном эндоконтакте массива. Она включает проявления Отверженное, Щугорское II и Малдизское. В южной приконтактовой области массива находятся проявления Хапхартуйтумп, Укью, Западное, Южное II, Перчук II и пункт минерализации Перчук I. Кроме того, 2 радиометрические аномалии, редкометалльный шлиховой поток и ряд точечных литохимических аномалий редких металлов выявлены в южной части листа Р-40-XII, в пределах Матумской палеовулканической структуры.

В восточном обрамлении массива Маньхамбо предшествующими исследователями [115] выделена Маньхамбовская рудная зона, в пределах которой традиционно рассматриваются 3 части – северная, центральная и южная. Все объекты зоны относятся к типу несогласия.

Северная часть рудной зоны расположена в верховьях рр. Щугор и Толья и включает проявления и пункты минерализации участков Щугор, Толья, Неизвестный, Парьяур и Северный.

На участках Щугор и Толья детальных работ не проводилось, их описание составлено по данным геологосъемочных работ 1962–1965 гг. [61].

*Щугорское проявление (участок Щугор) (I-2-11)* находится на правом и левом склонах одноименной реки, в 800 м ниже устья руч. Ярутинский. Участок располагается в зоне эндоконтакта гранитного массива Маньхамбо и сложен средне- и крупнозернистыми гранитами, взаимоотношения между которыми достаточно сложные. В среднезернистых гранитах широко развиты зоны интенсивного разлистования, смятия, альбитизации и флюоритизации. Породы в этих зонах отличаются повышенной радиоактивностью (до 60 на фоне 17–22 мкР/ч). Протяженность полосы радиоактивных гранитов до 300 м, ширина – до 50 м. Мощность рудоносных зон в пределах первых метров. Рудная минерализация представлена прожилково-вкрапленным типом и крайне неравномерно распределена в породах. Минералогическим анализом в пробах установлены: магнетит, гематит, ортит, циркон, сфен, апатит, флюорит. По данным химических анализов содержание  $Ta_2O_5$  – 0,005 %,  $Nb_2O_5$  – 0,01–0,12 %, отмечена повышенная концентрация редкоземельных элементов, урана и тория.

*Пункт минерализации участка Толья (I-2-12)* расположен в долине левого притока руч. Ярутинский, на его левом и правом склонах. Повышенная радиоактивность (до 60 мкР/ч) связана с катаклазированными грейзенизированными гранитами, флюоритсодержащими, мусковитовыми, среднезернистыми. Минеральный состав руд тот же, что и на участке Щугор. Содержание (в %):  $Ta_2O_5$  – 0,005–0,01,  $Nb_2O_5$  – 0,005–0,02,  $\Sigma TR_2O_3$  – до 0,005. Обнаружены следы Sn, Th и U.

Проявления участков Неизвестный и Парьяур изучались в процессе прогнозно-поисковых работ на уран в 2007–2009 гг. [83] в границах детализационного участка Палеодолинный и характеризуются на основании полученных данных и результатов собственных исследований.

*Проявление Неизвестное (I-2-15)* находится в междуречье первого правого притока р. Толья и второго левого притока р. Парья, на восточном склоне г. Толья-Атольяхсал. В основании разреза рудовмещающей толщи полого залегает горизонт конгломератов, конгломератобрекчий и кварцитопесчаников мощностью 3–10 м. Выше лежат часто брекчированные гравелиты и кварцитопесчаники. В разрезе рудовмещающей толщи прослежены согласные со слоистостью зоны милонитизации и катаклаза пород мощностью 5–15 м. По данным ГК зона аномальной радиоактивности (100–2 800 мкР/ч) фиксируется по контакту несогласного залегания пород и в основании разреза в брекчированных конгломератах, конгломератобрекчиях и кварцитопесчаниках. Мощность зоны от 1 до 6 м. С радиоактивной аномалией пространственно сопряжены кремнисто-щелочные изменения пород, а также окварцевание, карбонатизация, пиритизация, хлоритизация и эпигенетическое окисление. На глубинах 40–90 м выделяются от одного до трех сближенных рудных интервалов, объединяемых в рудную залежь Северная II с содержанием U – 0,014–0,069 % на мощность от 0,5 до 1,6 м, Th – 0,13–0,41 % при Th/U – 3,5–10,3. В составе руд присутствуют урансодержащие торит-оранжит и циркон, ортит, рутил, сфен и др. Падение рудных зон на северо-восток под углами 30–40°. Предполагаемая ширина рудной залежи Северная II до глубины 300 м около 500 м, протяженность более 2,5 км.

*Проявление Парьяур (I-2-20)* находится в верховьях второго левого притока р. Парья (руч. Лагерный по С. С. Щербину) на горе с отм. 586,2 м. Аномальная полоса протяженностью

1,4 км в экзоконтакте гранитного массива прослежена шурфами и канавами и заверена профилями поисковых скважин. Еще две узкие (шириной 50–150 м) аномальные зоны прослежены канавами южнее в эндоконтакте гранитов. Мощность залежей 1–50 м, радиоактивность 50–500 мкР/ч. Состав руд: магнетит, урансодержащий циркон, торит, сфен, флюорит, ильменит, рутил, турмалин. Содержание U – 0,01–0,02 %, Th – 0,06–1,2 %, Th/U – 3–6.

В разрезе выделены три пластовых рудных тела. Первое (нижнее) прослежено по падению на 300 м до глубины 160 м и приурочено к горизонту брекчированных гравелитистых кварцитопесчаников мощностью 2–4 м. Содержание U – 0,01–0,032 % (среднее 0,024 %), Th – 0,04–0,19 % (среднее 0,139 %) на мощность от 0,5 до 6,9 м (средняя 2,5 м) при Th/U около 6. Два других (среднее и верхнее) рудных тела приурочены к горизонту брекчированных гравелитистых кварцитопесчаников в интервалах глубин 56–78 и 125–145 м. Среднее содержание U в их пределах составляет соответственно 0,018–0,017 %, Th – 0,1–0,14 % на мощность 1,1–0,3 м. Залегание рудных тел пологое (25–35°). Оба тела, объединенные в рудную залежь Северная I, сопровождаются проявлением высокотемпературных кремнисто-щелочных метасоматических изменений (окварцевание, калишпатизация, альбитизация, флюоритизация, гематитизация и др.), развивающихся от гранитного фундамента в нижнюю часть рудовмещающей пачки гравелитистых кварцитопесчаников. В верхней части разреза рудовмещающей толщи и по сланцам, залегающим выше, проявлены процессы низкотемпературных гидротермальных изменений (окварцевание, карбонатизация, хлоритизация с борнитом, халькопиритом, молибденитом). Эти процессы отмечаются и в нижней части разреза рудовмещающей толщи вблизи контактов послонной дайки долеритов, где зафиксированы крупные (до 2–3 см) гнездовые выделения молибденита, халькопирита, пластинчатого гематита.

Западная часть широтной рудной залежи представлена серией сближенных рудных тел. Залегают они полого (20°) на глубине от 15 до 50 м, локализуются в зоне тектонического нарушения в основании разреза пачки гравелитистых кварцитопесчаников и сопровождаются кремнисто-щелочными изменениями пород с привнесением калия (по данным ГСК). Содержание U составляет 0,01–0,032 % на мощность 0,5–3,4 м при содержании Th – 0,03–0,11 % и Th/U – 3–3,4. Западнее, вблизи крупного субмеридионального сброса, мощность рудной залежи увеличивается до 22–30 м, содержание U по данным бороздового опробования 0,015–0,02 % на мощность 0,5 м при содержании Th – 0,07–0,12 % и Th/U ~6. На западном выклинивании рудная залежь прослежена по простиранию вдоль круто падающего на север тектонического нарушения на 1 100 м. Приурочена она к зоне брекчирования, развитой в основании горизонта гравелитистых кварцитопесчаников. Мощность рудной залежи 5–10 м, содержание U – 0,02 %, Th – 0,12 %, Th/U ~6.

Общая протяженность рудной залежи Северная I составляет более 5 км.

*Проявление Северное (I-2-21)* открыто в 1962 г. Няйской ПСП и рассматривалось при прогнозно-поисковых исследованиях 2006–2009 гг. [83] как детализационный участок Турман Северный.

На участке выделена рудная залежь Центральная I, изученная на глубину до 350 м поисково-картировочными скважинами, пробуренными с шагом 50–100 м. Залежь приурочена к желобовой структуре, образовавшейся в узле пересечения глубинных разломов субширотной, северо-западной и субмеридиональной ориентировки в месте резкого поворота зоны ССН с северо-западного направления на субширотное. Размеры желобовой структуры составляют по ширине 500 м, по протяженности на север около 2 км до ее пересечения глубинным разломом северо-западной ориентировки и субвулканической интрузией габбродолеритов.

Желобовая структура сложена однообразной пачкой катаклазированных гравелитистых кварцитопесчаников мощностью 70–80 м. Подстилают ее маломощные (до 3 м) прослои конгломератобрекчий, а перекрывает горизонт карбонатизированных кварцитопесчаников мощностью до 30 м. Венчает разрез однообразная сланцевая толща мощностью более 250 м. Вдоль контакта гранитов и терригенных пород отмечаются тектонические подвижки, сопровождаемые многочисленными послонными зонами катаклаза, брекчирования и милонитизации пород. Крутопадающие (падение на восток под  $\angle 70^\circ$ ) зоны милонитизации и брекчирования пород отмечаются в гранитах фундамента, где они сопровождаются прожилковым и метасоматическим окварцеванием, карбонатизацией, пиритизацией и хлоритизацией пород.

Залежь прослежена и локализована в основании мощной (до 120 м) терригенной толщи хо-беинской свиты (RF<sub>3</sub>hb). Падение залежи под углами 40–50° на северо-восток, согласно тектонически подновленного контакта гранитов и поверхности ССН. Мощность рудной залежи изменяется от 22,7 до 18,7 м при среднем содержании U – 0,013–0,044 %, Th – 0,068–0,14 % при мощности рудных интервалов от 2,2 до 7,7 м. Отдельные рудные интервалы и рудная залежь в целом приурочены к многочисленным послонным зонам катаклаза, брекчирования и трещино-

ватости в гравелитистых кварцитопесчаниках. Эти интервалы, как правило, обогащены катаклазированными гравийными обломками голубовато-серого кварца. По трещинам в зонах катаклаза и вокруг гравийных обломков локализуются тонкие прожилки калиевого полевого шпата, зеленого мусковита, флюорита и рудных (ильменит, гематит, титаномагнетит) минералов. Рудная залежь прослежена по падению на 400 м (до глубины 300 м) и не оконтурена. Продуктивность оруденения с глубиной заметно возрастает, в том числе по U от 0,0295 до 0,0823 м%.

Центральная часть Маньхамбовской рудной зоны – это проявления Турман, Южное и Южное I.

*Проявление Турман (II-2-1)* находится на водоразделе р. Парья – руч. Горелый, на восточном склоне г. Парья (555,5 м). Открыто в 1960 г. Хулгинской аэромагнитной партией. При проведении прогнозно-поисковых работ 2006–2009 гг. [83] здесь выделены два участка детализации – Турман Центральный и Турман Южный, которым соответствуют рудные залежи Центральная II и Южная.

Рудная залежь Центральная II приурочена к серии сближенных желобовых структур, разделенных на отдельные блоки серией тектонических нарушений субмеридиональной ориентировки. Залежь локализована в нижней части разреза рудовмещающей толщи, в конгломератобрекчиях, гравелитах, гравелитистых кварцитопесчаниках. Падение залежи пологое под углами 30–50° на северо-восток, согласное с тектонически подновленным контактом гранитов и поверхностью несогласия. Мощность ее изменяется от 3 до 15,9 м, среднее содержание U составляет 0,012–0,026 %, Th – 0,18–0,089 % (при Th/U – 3,4–15). В целом, рудная залежь Центральная-2 прослеживается на расстояние 4,5 км. Распространение минерализации по вертикали составляет около 200 м.

Рудная залежь Южная оконтурена канавами и шурфами. Интенсивность радиоактивности в них изменяется от 50 до 2 800 мкР/ч. Радиоактивность в горных выработках, как правило, увеличивается с глубиной. Ширина рудных интервалов от 1 до 30 м. Залежь включает 3 ураноториеворудных тела. Минерализация располагается, как правило, на контакте гравелитов и кварцитопесчаников с гранитами и сланцами, но также отмечается в средней и верхней части разреза рудовмещающей толщи. Руды сложены торитом, уран- и торийсодержащим ильменорутилом, цирконом, танталониобатами. Природа радиоактивности преимущественно смешанная, хотя отмечаются и пониженные значения Th/U (до 1 и менее).

Рудное тело 1 локализуется в брекчированных, катаклазированных гравелитистых кварцитопесчаниках с тонкими прослойками (несколько сантиметров) сланцев кварц-серицит-мусковитового состава, альбитизированных, с тонкой вкрапленностью сульфидов. Скважиной в интервале глубин 79,9–89,5 м вскрыто несколько рудных прослоев суммарной мощностью 4,2 м. Среднее содержание U составляет 0,0254 %, Th – 0,163 %, Th/U – 6,4, установленная протяженность 500 м.

Рудное тело 2 залегает в толще, представленной переслаиванием горизонтов кварцитопесчаников (мощностью 3–8 м) со сланцами (мощностью 6–8 м). Минерализация контролируется тектонически подновленным контактом кварцитопесчаников с гранитами, круто падающим на восток под углом 75°. Агрегаты рудных минералов образуют крутопадающие прослои, приуроченные в основном к пластам кварцитопесчаников в средней и верхней части разреза рудовмещающей толщи. Максимальная интенсивность минерализации зафиксирована на глубине 29,4–35,3 м. Содержание U – 0,044 %, Th – 0,282 %, мощность без учета безрудных пропластков 4,6 м, Th/U – 6,3.

Рудное тело 3 также контролируется контактом гранитов с гравелитами и кварцитопесчаниками, осложненным тектонической зоной, падающей на восток под углом 70°. В основании рудовмещающей толщи вдоль разрывного нарушения и контакта гранитов прослеживается горизонт средне- и мелкозернистых гравелитистых кварцитопесчаников мощностью 10 м, к которым и приурочено рудное тело. Максимальная интенсивность оруденения: содержание U – 0,019 %, Th – 0,138 % на мощность 1,1 м. Тело прослежено на 1 600 м до поворота контакта гранитного массива на северо-восток (руч. Горелый).

*Проявления Южное (II-2-5) и Южное I (II-2-8)* находятся на одноименном участке, выделенном в 1962 г. в верховьях рек Няйс и Маньяйс [61]. Проявление Южное расположено на севере участка, в долине левого безымянного притока р. Няйс, Южное I – на юге, в долине р. Маньяйс.

При оценке участка [115] в полосе протяженностью 8,2 км и шириной от 2 до 9 м выявлена серия маломощных (от нескольких сантиметров до нескольких метров) линз и жиллообразных тел с редкометалльной минерализацией, длиной от 100 м до нескольких километров, разделенных безрудными интервалами. В кварцитопесчаниках и гравелитах установлена вкрапленность торита, ортита, ураноторита, гатчеттолита, урансодержащего циркона, ильменита, ильменору-

тила, магнетита, титаномагнетита и вторичных минералов: отенита, ураноцирцита, лимонита. Породы кварц-полевошпатового состава содержат серицит, мусковит, биотит, хлорит, апатит, сфен, турмалин, эпидот. По элементному составу выделяется два типа минерализации: уран-торий-циркониевая и уран-тантал-ниобий-редкоземельная. В окварцованных и дислоцированных сланцах отмечается богатая прожилковая ортитовая минерализация. Содержание U – 0,03–0,32 %, Th – 0,11–4,4 % (химанализ). Коэффициент радиоактивного равновесия от 75 до 131 %. В технологической пробе содержание (в %): U – 0,36, Th – 4,9, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,03, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,3, ZrO<sub>2</sub> – 0,96, ΣTR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 3,95.

На севере участка (проявление Южное) были пробурены две мелкие скважины, которые на глубине 50 м подсекли рудную зону мощностью до 5 м, представленную серией рудных прожилков мощностью до 5–8 мм и прожилково-вкрапленных руд в цементе конгломератов с радиоактивностью по гамма-каротажу до 6 000 мкР/ч. Заложенный здесь шурф большого сечения пройден до глубины 7 м. В пересеченном шурфом интервале вскрыты кварциты с маломощными прослоями кварцевых гравелитов, характеризующихся радиоактивностью до нескольких тысяч мкР/ч. 3 пробы с интервала от 1 до 5 м, преимущественно в гравелитистых кварцитах, характеризуются следующим содержанием полезных компонентов (в %): U – 0,01–0,04, Th – 0,08–0,46, ΣTR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,1–0,59, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,002–0,008, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,013–0,015, ZrO<sub>2</sub> – 0,081–0,29. Характерно, что содержание рудных элементов возрастает с глубиной [116].

В ходе заверочных работ на площади [55] проявления нами была изучена зональность оруденения. Центральная часть рудной зоны (зона 3) сложена высокордиоактивными – 1 800 мкР/ч в образце и 3 000 мкР/ч в обнажении – вишнево-бурыми метаконгломератами мощностью 10–15 см, которые сменяются рассланцованными светло-серыми конгломератами (зона 2) с радиоактивностью 200–400 мкР/ч, мощностью 30 см, переходящими в серые мусковит-хлорит-кварцевые сланцы (зона 1) с радиоактивностью до 100 мкР/ч и в исходные породы (зона 0). Метасоматическая колонка рудоносных метасоматитов участка представлена в таблице 5.

Таблица 5

**Метасоматическая колонка эйситизированных пород. Проявление Южное**

№ зоны	Порода	Минеральный состав		Метасоматические изменения	Мощность, м / Радиоактивность, мкР/ч
		Главные	Второстепенные		
0	Метагравелиты и метаконгломераты 11-517	Мусковит Олигоклаз Кварц Микроклин		мусковит → серицит	До 100/10–30
1	Хлоритизированные мусковит-хлорит-кварцевые сланцы 11-517-1	Мусковит (серицит) Олигоклаз Кварц Микроклин		олигоклаз → альбит микроклин → альбит	0,5–1/100
2	Рассланцованные светло-серые конгломераты 11-517-2, 11-517-3	Кварц Альбит Мусковит (серицит)	Гематит Микроклин Эпидот	альбит → кварц+ мусковит или серицит дополнительная гематитизация	0,3/200–400
3	Вишнево-бурые метаконгломераты 11-518	Кварц Гематит Мусковит (серицит) Альбит	Микроклин		0,1–0,15/ 1 800(3 000)

Содержание редких и радиоактивных элементов в рудах проявления Южное иллюстрирует приведенная ниже таблица (табл. 6). Здесь же представлены результаты анализов проб с проявлений Укью и Ман-9, что дает возможность сравнительной оценки.

Как показывает таблица, распределение кларков концентраций микроэлементов в рудоносных породах проявления Южное отличается повышенным содержанием большинства основных микроэлементов. При этом содержание РЗЭ повышается с увеличением степени метасоматического изменения пород, в наиболее измененных конгломератах этот уровень в сотни и тысячи раз превышает количество РЗЭ в хондрите С-1, в то время как в измененных гранитах этот параметр на несколько порядков ниже. Отличительной особенностью пород является и значительный дефицит тяжелых элементов – в метасоматитах отношение La/Yb=8,65–8,96, а в гранитах не превышает 2,90. Отметим, что концентрация редких и рассеянных элементов в проана-



лизированных пробах на проявлении Южное наиболее высокая по сравнению с Укью и МАН-9.

Таблица 6

**Состав руд проявлений Южное, Укью и МАН-9 (пробы – М07к16, 11-518, 12-34) (ICP MS, г/т)**

Элементы	МАН-9	Южное	Укью	Элементы	МАН-9	Южное	Укью
Li	7,4366	1,9246	1,2549	Te	0,0741	5,647	0,015
Be	1,7	0,7382	1,0539	I	0,1746	0,8293	
Sc	14,7	21,4308	3,7331	Cs	0,6203	3,2604	1,1821
Ti	1 988,7	6 315,182	1 797,049	Ba	232,4	678,3557	196,478
V	39,7	15,6698	13,9346	Hf	1,8544	192,0924	30,385
Cr	11,5	10,8601	13,5633	Ta	1,0248	141,5579	18,6213
Mn	669,4	1 116,6267	88,8659	W	1,6675	8,7339	3,2047
Ni	11,3	10,1102	4,8528	Hg	0,0877	0,4818	
Co	15,7	2,0773	1,1698	Re	0,2045	0,2487	0,0003
Cu	4,6	441,5349	205,3467	Tl	0,3247	0,1952	0,2966
Bi	0,0993	6,6003	0,5693	Pb	4,71	271,5937	9,7954
Zn	48,3	29,3925	7,1214	U	5,1101	854,1698	60,7873
Ga	6,9	19,9625	7,8098	La	102,7	1 623,9071	57,002
Ge	2,4078	8,9346	1,2703	Ce	225,3	2 894,8876	68,2251
As	0,1602	1,2819	1,2775	Pr	26,5	288,2841	9,5617
Rb	52,4105	20,7125	81,1647	Nd	109,8	756,5761	28,9748
Sr	55,8	243,2613	11,6035	Sm	23,7514	122,5857	7,0183
Y	137,4	935,309	67,6966	Eu	1,4564	6,1347	1,6848
Zr	57,5	4 855,2171	434,5793	Gd	24,3	123,1029	8,5502
Nb	18,1	1 961,1271	157,1408	Tb	3,6731	19,8066	1,6443
Mo	2,0	2,7228	0,2927	Dy	21,1603	109,2835	11,788
Th	19,6154	9 334,6444	329,9601	Ho	4,3309	27,1502	2,7865
Ag	0,1001	2,5045	3,6133	Er	11,2230	92,4378	10,2334
Cd	0,1504	3,9551	0,0216	Tm	1,5893	16,6158	1,907
In	0,0514	0,0624		Yb	9,6204	122,3903	15,6809
Sn	7,4958	120,8491	7,0134	Lu	1,3635	22,7058	2,9395
Sb	0,1055	0,3266	0,1704				

Корреляционный анализ показал сильную зависимость между радиоактивными и редкими элементами, а также слабую, но значимую зависимость оксида титана и редких земель. Очевидно, генетическая связь с титаном слабо выражена у редких земель иттриевой группы ( $r=0,34$ ). Содержание в рудах U, Th, TR, Ta, Nb прямо пропорционально и одновременно увеличивается или уменьшается. Эта зависимость не выдерживается для Zr и Ti. Такая элементарная зависимость указывает, прежде всего, на то, что слагающие рудные конгломераты минералы имеют сложный химический состав и находятся в тесных геохимических взаимоотношениях друг с другом, то есть руды характеризуются постоянной поликомпонентностью.

Южная часть Маньхамбовской рудной зоны также приурочена к полосе развития метаморфизованных терригенных отложений, но удалена от гранитного массива. Здесь установлены проявления Хапхартуйтумп и Укью, описанные ниже по результатам поисковых работ 1965–1967 гг. [115, 116] и собственным исследованиям.

*Проявление Хапхартуйтумп* (Ш-2-3) выявлено в 1963 г. Расположено в 2,5 км северо-западнее г. Яны-Хапхартуйтумп, на одном из ее северо-западных отрогов. Участок проявления протягивается в юго-восточном экзоконтакте гранитного массива Маньхамбо узкой полосой в меридиональном направлении на 4,5 км. Сложен он осадочно-метаморфическими породами хобеинской свиты ( $RF_3hb$ ), прорванными небольшими по размерам штокообразными интрузиями микроклиновых средне- и мелкозернистых гранитов и дайками амфиболитизированных габбродолеритов.

Породы в целом имеют довольно крутое восточное моноклинальное падение и смяты в складки нескольких порядков. Складчатые структуры осложнены дизъюнктивными нарушениями меридионального и субширотного направления.

В конгломератах и кварцитах отмечается бедная рудная минерализация. По простиранию оруденение прослежено на 1,5 км, мощность зоны 20–30 м. Радиоактивность минерализованных пород в пределах 40–70 мкР/ч, в единичных точках 160 мкР/ч. Природа аномалий уранториевая. Содержание полезных компонентов (в %): U – 0,005–0,018, Th – 0,006–0,074,  $\Sigma TR_2O_3$  – 0,005–0,19,  $Ta_2O_5$  – 0,003–0,005,  $Nb_2O_5$  – 0,005–0,1,  $ZrO_2$  – до 0,24. Содержание серебра в конгломератах до 6,1 г/т.

Основными минералами-носителями тантала и ниобия являются ильменит и рутил, редкие

земли содержатся, в основном, в ортите, находящемся в тесном сростании с ильменитом, цирконом, мусковитом и иногда с кварцем. Уран и торий, скорее всего, находятся в виде изоморфных примесей в ильменорутилах, ильменитах, цирконах.

В ходе ГДП-200 [55] нами отмечены следующие особенности проявления. Рудовмещающие грубозернистые породы – метагравелиты и метаконгломераты (т. н. 11-208), как и на описанных выше объектах, несут следы гидротермально-метасоматической проработки. Наряду с идеально окатанными гальками кварцитов в них присутствуют зерна розового микроклина размером до 1 см. Эти зерна явно не кластогенные, а гипидиоморфные, с плоскостями граней кристаллов. Часто в породах встречаются согласные со сланцеватостью хлорит-кварцевые жилы мощностью до 5–10 см с крупными (до 1–2 см) кристаллами и агрегатами зерен микроклина. Характерна также мелкая вкрапленность и маломощные (от 1 мм до 1 см) прослойки гематита и магнетита. В целом интенсивность метасоматических изменений ниже, чем, к примеру, на проявлении Южное. Соответственно естественная радиоактивность пород более низкая, хотя и повышенная (24–42 мкР/ч).

*Проявление Укью* (III-2-16) расположено на левом и правом склонах долины р. Укью, протягиваясь к северу и к югу от вершины г. Мань-Хапхартуйтумп, и открыто в 1963 году. Участок проявления находится в южном экзоконтакте гранитного массива Маньхамбо и приурочен к толще кварцитов с прослоями гравелитов и конгломератов, принадлежащих хобеинской свите верхнего рифея (RF<sub>3</sub>hb). Простираение пород на участке субмеридиональное, падение восточное под углами 10–65°. Складчатые структуры осложнены дизъюнктивными нарушениями, вдоль плоскостей расланцевания наблюдается рудная минерализация.

Вмещающие породы характеризуются радиоактивностью 60–250 мкР/ч, в отдельных точках до 1 150 мкР/ч. Рудоносная полоса прослежена по простиранию на 7,3 км при ширине от 100 м на севере до 50 м на юге. Руды характеризуются высоким содержанием Ta, Nb, TR, Zr, U и Th. Содержание (в %): U – до 0,019, Th – до 0,18, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,002–0,01, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,017–0,11, ZrO<sub>2</sub> – 0,05–0,3, ΣTR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,19–0,43. Оруденение по простиранию рудной зоны распределено неравномерно. Рудные минералы: ильменит, гематит, ильменорутил, циркон, ортит, торит, магнетит, титаномагнетит, лейкоксен, рутил, гатчеттолит, отенит и др. Радиоактивность обусловлена торит-оранжитом и ильменорутилом. Нерудные минералы: полевые шпаты, кварц, слюды, апатит, сфен, турмалин, гранат, эпидот, хлорит и др. Количество рудных минералов варьирует в довольно широких пределах – от граммов до килограммов на тонну, а для ильменита – до сотен килограммов.

Содержание рудных компонентов на проявлении Укью по данным ICP MS показано выше в таблице 5. Руды здесь выделяются тесной корреляционной связью между Y и Ti ( $r=0,79$ ), но коэффициент корреляции между Ce и Ti равен  $-0,13$ , что говорит об отсутствии связи между этими элементами. Можно предположить, что минералы титана и железа содержат в своем составе иттрий, а также элементы редких земель иттриевой группы. Цериевые минералы образуются самостоятельно, но нельзя исключать влияние магнетита на процесс их образования.

К северу от проявления Укью отмечен еще один *пункт минерализации* аналогичного состава (III-2-15).

В ходе ГДП-200 [55] при заверочных работах на водоразделе Прав. Укью–Лев. Укью В. А. Душиным установлено еще два *пункта минерализации*. В первом из них (III-2-14) в крупноглыбовом элювиальном развале кварцитопесчаников зафиксирован ореол повышенной радиоактивности (выше 30 мкР/ч) размерами 500×300 м. В пределах ореола выделены 5 локальных максимумов со значениями 65, 70, 72, 80 и 150 мкР/ч на расстоянии 60–100 м друг от друга. Максимумы связаны с тонкими (10–15 мм) прослоями, обогащенными черным рудным минералом. Самая высокая радиоактивность (150 мкР/ч) приурочена к кварцитопесчаникам. В штучной пробе установлены (г/т): U – 61, Th – 330, ΣTR – 230, Zr – 435, Nb – 157, Ta – 19, Ag – 4, Pt – 0,4 (ICP-MS). Спектральным анализом обнаружены (в %·10<sup>-3</sup>): Ce – 20, Y – 3, Yb – 0,3, Nb – 6, Zr – 15. Второй пункт минерализации (III-2-13) также зафиксирован в крупноглыбовом развале гнейсов кварц-полевошпат-биотитового состава. Одна из глыб содержит вкрапленность черного рудного минерала в виде полосы шириной около 30 см, к которой и приурочена высокая радиоактивность – 300–500 мкР/ч на фоне 30–40 мкР/ч. В пробе из этой глыбы установлены (в г/т): U – 82, Th – 547, ΣTR – 151, Zr – 348, Nb – 150, Ta – 18, Ag – 3, Pt – 0,3 (ICP-MS).

При проведении в 2007–2009 гг. прогнозно-поисковых работ [83] на уран в междуречье Толя–Парья (участки проявлений Неизвестный, Парьяур, Северный и Турман) был выделен ряд *аэрогамма-спектрометрических аномалий*, прослеженных затем наземной гамма-съемкой. Аномалии, интерпретируемые как рудные, показаны на карте полезных ископаемых обобщенным контуром (I-2-14), отдаленные – как точечные (I-2-13, 16, 17, 18; II-2-3).

Большая часть аномалий приурочена к гравелитам, кварцитам и кварцитопесчаникам, ино-

гда к измененным гранитам. Форма аномалий обычно вытянутая, размеры по длинной оси составляют первые сотни, по короткой – десятки метров. Максимальные значения радиоактивности достигают 3 000 мкР/ч. Природа аномалий большей частью смешанная.

К апогранитовой редкоземельно-редкометалльной и щелочных метасоматитов рудной формации относятся проявления Щугорское II, Отверженное, Южное II и Западное.

*Проявление Щугорское II (I-1-8)* выявлено Илычской геологосъемочной партией Ухтинского ТГУ в 1963 г. Расположено в верховьях р. Хурумненцати-Таемья, в 2 км к востоку от западного контакта массива Маньхамбо. Проявление приурочено к мелко-среднезернистым флюоритизированным гранитам, залегающим среди крупнозернистых микроклин-пертитовых гранитов. В делювиально-элювиальных развалах мелкозернистых гранитов с флюоритом оконтурен ореол (300×100 м) аномальной радиоактивности интенсивностью до 760 мкР/ч. В канаве в коренном залегании вскрыта зона катаклазированных лейкократовых гранитов радиоактивностью до 1 530 мкР/ч. Содержание U в бороздовых пробах 0,019–0,076 %, Th – 0,376–1,5 % на мощность 1,0 м (при Th/U ~20). Зоны катаклаза сопровождаются альбитизацией, окварцеванием, серицитизацией, хлоритизацией, флюоритизацией. Уран и торий содержатся в торите, ортите, монаците, цирконе, гематитизированном урансодержащем магнетите. Сопутствующие минералы: магнетит, флюорит, молибденит, сфен, турмалин, фергусонит, титаномagnetит. По сравнению с оруденением восточного обрамления массива, проявление отличается более высоким торий-урановым отношением [110].

*Проявление Отверженное (Турьинское) (I-1-9)* открыто Хулгинской аэрогеофизической партией Тюменского ТГУ в 1962 г. Расположено в верховьях р. Кожимью. Среди делювиально-элювиальных развалов гранит-порфиров оконтурен ореол радиоактивности северо-западной ориентировки площадью 400 м<sup>2</sup> с интенсивностью от 200 до 1 000 мкР/ч. Гранит-порфиры катаклазированы, гидротермально изменены, лимонитизированы. По плоскостям сланцеватости они содержат пленки силикатов урана с содержанием металла до 0,129 %. Ореол урановой минерализации локализуется вдоль крупной тектонической структуры, ограничивающей с запада массив Маньхамбо. В гранитах отмечаются березитоподобные изменения: окварцевание, серицитизация, пиритизация, альбитизация, а также эпидотизация и лимонитизация пород. Содержание U изменяется от 0,082 до 0,129 %. Из сопутствующих элементов в пробах отмечаются (в %): Ti – до 1, Mn – до 0,18, Pb – до 0,01, Zn – до 0,02, V – до 0,01, Sr – до 0,01, Ba – 0,07, Hf – до 0,05. В коренном залегании проявление не вскрыто и требует дальнейшего изучения [110].

*Проявление Южное II (Ветер) (III-1-3)* выявлено в 1962 г. Хулгинской аэропартией Саранпаульской КГРЭ. Находится оно в верховьях р. Прав. Укью и приурочено к восточному контакту крупного останца, сложенного кристаллическими сланцами и амфиболитами маньхобейинской и щокурьинской нерасчлененной свиты (RF<sub>2</sub>mh-šk?). Крупнозернистые граниты в зоне тектонического контакта с кристаллическими сланцами и амфиболитами прорваны интрузиями лейкократовых грейзенизированных и альбитизированных гранитов с образованием биотитовых сланцев (метасоматитов) по амфиболитам фундамента. В зоне перекрытого рыхлыми отложениями интрузивного контакта мелкозернистых грейзенизированных (с флюоритом, молибденитом, пиритом) аплитовидных гранитов с кварцитами, амфиболитами и биотитовыми сланцами установлена радиоактивность гранитов (до 25 мкР/ч), кварцитов и сланцев (до 17 мкР/ч). В закопках вскрыты глыбы черных биотитовых сланцев с обильной вкрапленностью пирита и радиоактивностью до 2 000 мкР/ч; аномальная зона прослежена по простиранию на 300 м. Содержание U – 0,3 %, Th – до 8,15 % (Th/U – 27).

Поисково-оценочными работами в 1963–1969 гг. (Илычская ГПП Воркутинской КГРЭ) на участке был оконтурен делюво-элювиальный глыбовый ореол биотитовых сланцев радиоактивностью от 50 до 750 мкР/ч размерами 15×80 м. В зоне экзоконтакта лейкократовых гранитов вскрыта толща амфиболитов с многочисленными линзами биотитовых метасоматитов субмеридиональной ориентировки мощностью от 0,2 до 5 м и протяженностью от 5 до 80 м. Падение линз западное под углом 75–80°. Весь комплекс пород пересекают жилы пегматоидных гранитов. Амфиболиты прорывают серые двуслюдяные кристаллические сланцы. Повышенной радиоактивностью в канавах отличаются отдельные линзы и прожилки биотитовых сланцев черного цвета с вкрапленностью пирита и прожилками кварца. Общая протяженность рудной зоны более 120 м при ширине 30 м. Содержание U – 0,005–0,077 % на мощность 1,0 м при содержании Th – 0,05–0,39 % (Th/U – 1–5). Урановая минерализация представлена ортитом, урановой смолкой и урансодержащим пиритом; ториевая – торитом в ассоциации с пиритом. Уран- и торийсодержащие минералы: самарскит, колумбит, циркон; рядовая сопутствующая минерализация: магнетит, халькопирит, молибденит. Текстуры руд вкрапленные и прожилково-вкрапленные. Руды содержат примеси (в %): ΣTR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – до 1,0, Pb – до 0,4, Sc – до 0,02, Mo – до 0,04, Ba – до 0,03, Cr – до 0,2, V – до 0,01, Nb – до 0,007, Cu, Zn, Y – до 0,02, Yb – до 0,01. По

комплексу высокотемпературных кремнисто-щелочных изменений и геохимическому спектру сопутствующих элементов руды весьма схожи с комплексным уран-ториевым оруденением рудной зоны Маньхамбо в восточном обрамлении гранитоидного массива [110].

*Проявление Западное* (III-2-10) открыто в 1963 г. при геологосъемочных работах [61]. Расположено в верховьях третьего правого безымянного притока р. Прав. Укью. Повышенная радиоактивность (до 50 мкР/ч) приурочена к среднезернистым мусковитовым катаклазированным флюоритсодержащим гранитам, которые в виде узких полос прослеживаются среди крупнозернистых разностей того же состава с активностью 15–20 мкР/ч. Общая мощность зоны с повышенной активностью достигает 60–80 м на протяжении 600 м в юго-западном направлении. Установлено содержание (в %):  $Nb_2O_5$  – 0,009,  $Ta_2O_5$  – 0,003,  $\Sigma TR_2O_3$  – 0,05,  $ZrO_2$  – следы.

Характерным для Маньхамбовской площади является развитие современных концентраций урана в виде инфильтрационных образований в торфяно-илистых отложениях поверхностных водотоков. Это проявления Малдизское, Печук II, пункт минерализации Перчук I и ряд радиоактивных аномалий.

*Проявление Малдизское* (I-1-10) открыто Хулгинской аэрогеофизической партией Тюменского ТГУ в 1962 г. и соответствует радиогидрогеологической аномалии Моховая № 201. Расположено в верховьях р. Пырсью. Участок проявления находится вблизи зоны северо-восточного разлома и сложен среднезернистыми, частично альбитизированными гранитами, прорванными мелкими телами лейкократовых гранитов. На проявлении выявлена группа из 12 точечных ореолов с радиоактивностью от 100 до 700–1 500 мкР/ч, приуроченных к мелким водотокам. Протяженность аномальных водотоков 150–200 м при ширине до 1,5 м, редко до 10–15 м. Наибольшую радиоактивность до 880 мкР/ч имеет обводненный слой суглинка с растительным перегноем на глубине 25–30 см. Содержание U в пробах рыхлого материала с перегноем 0,03–0,092 % по химическому анализу и 0,026 % по люминесцентно-перловому. Воды гидрокарбонатно-натриево-кальциевые, pH=7,15, минерализация – 57–74 мг/л, концентрация Rn в воде от 10 до 4 570 эман. Содержание (в г/л): U – в воде от  $5,6 \cdot 10^{-6}$  до  $9,5 \cdot 10^{-5}$ , Ra – от  $4,4 \cdot 10^{-12}$  до  $4,8 \cdot 10^{-11}$ . Спектральным анализом в сухих остатках проб отмечено повышенное содержание (в г/л): Pb – до  $5,12 \cdot 10^{-6}$ , Ag – до  $3,54 \cdot 10^{-7}$ , Zn – до  $2,2 \cdot 10^{-3}$ , Mo – до  $3,8 \cdot 10^{-7}$ . Проявление не оценено, требуется дополнительное изучение [110].

В зоне южного контакта массива Маньхамбо, кроме уже рассмотренных участков Хапхартуйтумп и Укью, известны 4 проявления: Южное II (аномалия Ветер) – типа несогласия, Западное – отнесенное нами к редкоземельно-редкометалльной и щелочных метасоматитов рудной формации, а также Перчук I и Перчук II – в ураноносных торфяниках.

*Проявление Перчук II* (III-1-1) расположено в долине руч. Падьёль и, как и Малдизское, представляет собой радиогидрогеологическую аномалию. Проявление открыто Илычской партией Воркутинской КГРЭ в 1964 г. Участок проявления сложен крупнозернистыми катаклазированными двуслюдяными гранитами. Граниты перекрыты чехлом рыхлых четвертичных отложений, представленных суглинками с обломками гранитов. В центральной части участка отмечается тектоническое нарушение субмеридионального простирания, выраженное зоной милонитизации шириной 6 м. Здесь же развиты торфяники. На участке выявлено 2 радиоактивных ореола размерами 100×130 и 50×35 м с радиоактивностью до 372 мкР/ч. Ореолы пространственно связаны с водой ручейков в области их истоков. В воде установлен радоновый ореол (торон отсутствует) размером 300×300 м с максимальной концентрацией 1 392 эмана. Содержание U в рыхлых отложениях 0,005–0,16 % по данным радиационного анализа и 0,002–0,023 % по люминесцентно-перловому анализу. Содержание U в воде  $1 \cdot 10^{-7}$ – $1,7 \cdot 10^{-5}$  г/л, Ra –  $(1-3,6) \cdot 10^{-11}$  г/л. Установлены также (%): Y – 0,005–1,0, Mo – 0,0005–0,003, Zr – 0,005–0,02, V – 0,001–0,01, Pb – 0,0003, Ga – 0,0005–0,005, Cu – 0,001. Проявление не оценено и рекомендовано к дальнейшему изучению [110].

*Пункт минерализации Перчук I* (III-1-6) находится южнее, в истоках руч. Ыджыд-Парус-Ёль и обладает аналогичными характеристиками.

С. С. Щербиным была описана *аномалия Моховая* (I-2-17), расположенная в 2 км к западу от проявлений Парьяур и Неизвестное, в истоках руч. Лагерный (левый приток р. Парья). Здесь зафиксированы радиоактивные источники и мхи [116]. В пробах из радиоактивных мхов определено аномальное содержание U, Th, Mo, TR, Be. В пересчете на сухое вещество содержание U составило 0,01–0,61 %, Th – до 0,03 %,  $\Sigma TR_2O_3$  – 0,05–0,86 %.

На участке Турман Центральный в рамках обобщенного контура зафиксирована аналогичная *аномалия* (I-2-14) (№ 14Г по И. А. Мезенову), приуроченная к контакту гранитов и песчаников. Максимальная ширина аномалии 80 м, активность до 450 мкР/ч. Шурфами вскрыты сероцветные аллювиальные отложения с галькой разных пород – кварцитопесчаников, сланцев и гранитов, перекрытых торфяно-илистыми отложениями мощностью до 1 м. Максимальная ра-

диоактивность – 380 мкР/ч. Рентгеноспектральным анализом установлено максимальное содержание U – 0,4913 % при незначительном содержании Th – до 0,0019 %, связанное с торфяно-илистыми отложениями. В сероцветных аллювиальных отложениях также отмечается высокое содержание U – 0,017 % при содержании Th – 0,0012 %. Средневзвешенное содержание U составляет 0,2337 % на мощность 1,2 м. Природа аномалии существенно урановая [83].

Своеобразная «моховая» аномалия радиоактивности установлена нами [55] в верховье р. Щугор (I-2-18). Аномалия оконтурена по изолинии в 50 мкР/ч и имеет размеры 15×30 м с эпицентром 100 мкР/ч по поверхности. Вскрытие шурфом эпицентра на глубине 60 см показало радиоактивность около 1 800 мкР/ч, которая по изолинии в 1 000 мкР/ч прослежена до глубины 1,2 м, до уровня мерзлоты. Наибольшую радиоактивность имеет торф черного цвета с плохо различимой структурой и характерным запахом. Вмещают ее на поверхности обычные торфяники в системе заболоченных водоразделов и речных стоков. Такая точно-узловая аномалия, вероятно, связана с глубинными эманациями от эндогенного источника в зоне подводящего разлома в южном экзоконтакте штока Атольяхал, что свидетельствует о весьма существенных перспективах участка Неизвестный–Палеодолинный в отношении комплексного U-Th-TR оруденения.

Наконец, южная часть площади в пределах Матумской палеовулканической структуры предположительно рассматривается как потенциально перспективная на урановую березитовую рудную формацию. 2 радиометрические аномалии (IV-3-8, 9), шлиховой поток редкоземельных минералов (IV-2-2), 8 точечных литохимических аномалий редких металлов (5 – Nb и 1 – Y) в ассоциации с другими литофильными (Sn, Mo) и халькофильными (Cu, Pb, Zn) элементами располагаются в вулканитах саблегорской свиты ( $RF_3-V_1sb_2$ ), в зоне пересечения их крупным Яттинско-Ойканьерским тектоническим нарушением, протягивающимся через всю площадь в субмеридиональном направлении. К этому разлому приурочены ореолы гидротермально измененных пород, в первую очередь, пропицитов и березитов. К нему также тяготеют магнитные аномалии рудной природы (III-3-4, 7; IV-2-3, 4, 5, 6), а на севере площади – точечные литохимические аномалии меди, комплексные литохимические ореолы Cu, P (I-3-4) и Cu, Ba (I-3-3, I-4-1), пункты минерализации железа (I-3-2) и золота (I-3-7). Очевидно, разлом играет важную роль в минерагении всей территории.

Радиоактивные аномалии выделены в долине р. Матум-Тахамтамья [91]. Риолиты саблегорской свиты ( $RF_3-V_1sb_2$ ) здесь отличаются повышенной радиоактивностью (до 30 мкР/ч и более). На общем фоне выделено 2 аномальные зоны с отдельными точками радиоактивностью до 224 мкР/ч (IV-3-8, 9). Аномалии приурочены к зонам расщелачивания, каолинизации, флюоритизации, баритизации. Мощность аномальных интервалов по канавам составляет 0,2–1,0 м, протяженность – первые метры. Содержание U – 0,012 % по радиометрическому анализу и до 0,001 % по перлово-люминесцентному. По минералогическому анализу проб-протолок установлены барит, галенит, пирит, магнетит, ильменит, гематит, рутил, циркон, лейкоксен. Геолого-структурная позиция аномалий в целом близка к проявлению Редка, расположенному на листе P-40-VI.

## НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

#### КВАРЦ ОПТИЧЕСКИЙ

В результате поисковых работ 1930–1960-х годов прошлого века был выделен Маньхамбовский хрусталеносный район – южное продолжение единой Приполярно-Уральской хрусталеносной провинции. В 1979–1980 гг. специалистами ОАО «Уралкварцсамоцветы» в районе были проведены поисковые работы [109], в результате которых была детально охарактеризована хрусталеносность территории. Всего выделено 11 проявлений и 6 пунктов минерализации горного хрусталя, относящихся к формации хрусталеносных кварцевых жил. Предшествующие исследователи связывали хрусталеносные кварцевые жилы с породами маньинской свиты, которая в настоящее время разделена на хобеинскую ( $RF_3hb$ ) и мороинскую ( $RF_3mr$ ). Наиболее крупные объекты находятся в пределах Ярутинского хрусталеносного поля.

Ярутинское хрусталеносное поле расположено в пределах юго-западного крыла одноименной антиклинали, осложняющей восточное крыло антиформы Маньхамбо. В геологическом строении поля участвуют породы хобеинской ( $RF_3hb$ ) свиты: сланцы, кварциты, кварцитопесчаники, а также мелкие тела габбро и габбродолеритов. Интенсивное проявление тектоники обусловило линзовидно-блоковое строение хрусталеносной площади. Линзы и блоки имеют текто-

нические контакты и вытянуты в северо-западном направлении. Общее падение пород юго-западное под углами 20–40, реже 70°. Хрусталеносное поле представляет собой крупную линзу с серией мелких субпараллельных линзовидных тел кварцитов среди кварц-серицит-хлоритовых сланцев. Линзы кварцитов, в свою очередь, разбиты поперечными нарушениями на блоки, хорошо выраженные в рельефе в виде чередующихся пирамид и седловин. Большинство хрусталеносных зон, в том числе и наиболее продуктивная зона № 1, приурочены к линиям перегиба пирамид и седловин, создавая хороший геоморфологический признак.

Преобладающие на площади рудного поля сланцы характеризуются пестротой литологического состава и смяты в мелкие складки. Кварциты слагают ядерные части Ярутской антиклинали и осложняющих складок. В сланцевой толще залегают пластовые интрузии габбродиоритов, измененных на уровне зеленосланцевой фации регионального метаморфизма. В зоне распространения габбродиоритов развиты нехрусталеносные кварцевые жилы. К низам кварцито-вой толщи приурочены секущие дайки габбродолеритов, тяготеющие к зоне контакта с подстилающими сланцами. Большинство хрусталеносных кварцевых жил Ярутинского хрусталеносного поля связано с экранирующими поверхностями даек габбродолеритов.

В пределах Ярутинского хрусталеносного поля расположены проявления Ярута, Ярута I, Ярута-Сяхал, пункты минерализации Ярута II и Галайдина.

*Проявление Ярута (I-2-8)* наиболее крупный и самый изученный объект. Располагается в окрестностях одноименной горы, в 4 км к юго-востоку от вершины. Самой продуктивной является хрусталеносная зона № 1. Зона приурочена к восточному борту широкой глубоко врезанной седловины вблизи перегиба ее склона и представляет собой серию субпараллельных кварцевых жил, залегающих под лежащим боком дайки габбродолеритов. Мощность зоны достигает 20 м. В процессе поисково-разведочных работ жилы с кондиционными кристаллами кварца до глубины 10 м были отработаны. При этом добыто 8,5 т кристаллов кварца, в том числе 27,6 кг моноблоков.

Большинство проб жильного кварца Ярутского проявления не соответствуют техническим условиям для производства оптического и других специальных стекол по содержанию калия. По светопропусканию и потерям при прокаливании (п.п.п.) выделяются три разновидности жильного кварца. Первая встречается в нехрусталеносных кварцевых жилах и характеризуется пониженным светопропусканием (до 35 %) и повышенным значением п.п.п. (более 0,09 %). Вторая разновидность встречается в хрусталеносных жилах и, в первую очередь, в хрусталеносной зоне № 1, и характеризуется повышенным светопропусканием (35–65 %) и пониженным значением п.п.п. (0,045–0,07 %). Третья разновидность представляет собой околосредовой жильный кварц, характеризующийся высокими значениями светопропускания (более 65 %) и низкими значениями п.п.п. (менее 0,045 %). По заключению института кварцевого стекла, кристаллосырье проявления Ярута пригодно для плавки кварцевого стекла.

За весь период изучения из хрусталеносной зоны № 1 было добыто 3 724,6 м<sup>3</sup> горной массы, вскрыто 27 хрусталеносных гнезд, из которых добыто 70 678 кг кристаллосырья, обогащено пьезокварца 25,363 кг/мбл, получено 974 кг кристаллов кварца для плавки. Содержание кристаллосырья составило 1,10 кг/м<sup>3</sup>.

*Проявление Ярута I (I-2-9)* установлено в 2 км юго-восточнее проявления Ярута. Здесь была вскрыта сложноветвящаяся кварцевая жила мощностью до 0,9 м (в среднем 0,4 м). Жила сложена молочно-белым крупно-гигантозернистым кварцем. Кварциты в контактах кварцевой жилы хлоритизированы, вблизи хрусталеносных гнезд – сахаровидные, выщелоченные. В них сильно развита трещиноватость, в основном, параллельная падению дайки габбродолеритов (аз. пад. 90–110°, ∠30–50°). Горными работами вскрыты три хрусталеносные полости в кварцевой жиле и частично в кварцитах, находящиеся в 4–5 м от дайки. Дайка прослежена на 15 м, видимая мощность ее 2 м. Габбродолериты тонкорассланцованные, темно-зеленые, хлоритизированные. Контакт с вмещающими породами резкий, прямой. Хрусталеносные полости приурочены к системе трещин с азимутом падения 90–108° и углом 27–33°. В околосредовых областях отмечается полоса развития серицитизации и хлоритизации мощностью 1,5 м. Контакт кварцитов с кварцевой жилой резкий, криволинейный. Кварц молочно-белый, массивной текстуры, крупнозернистый, слаботрещиноватый, в околосредовой части – крупно-гигантозернистый, шестоватой текстуры, сильно трещиноватый. Форма гнезд субизометричная.

Кристаллосырье в основной массе представляет лишь коллекционный интерес. Из 240 кг добытого кристаллосырья моноблоков не отобрано, на плавку взята проба массой 100 кг. Основные дефекты кварца: мозаично-блоковое строение, дофинейские и бразильские двойники, газо-жидкие и твердые включения (хлорит, серицит, кварцитовая сыпучка) и трещиноватость. В углах гнезд встречаются скопления уплотненного хлорита. В одном гнезде обнаружено несколько друз перекристаллизации.

*Проявление Ярута-Сяхал (I-2-6)* расположено в районе западного отрога одноименной горы. На проявлении установлены четыре кварцевые жилы и множество послонных прожилков кварца. Проявление приурочено к хлоритизированным интенсивно перематым полосчатым кварцитам. Все кварцевые жилы сопровождаются зонами окварцевания. Две жилы – послонные, с белым крупнозернистым кварцем, не перспективны на хрусталеносность. Поперечно-секущие кварцевые жилы (№ 49 и 57) представлены белым крупнозернистым кварцем, участками стекловидным. Параметры жил: № 49 – длина по простиранию 6 м, аз. пад. 50°, ∠60°, № 57 – длина по простиранию 22 м, мощность 1,5–4,2 м, аз. пад. 225°, ∠80° до вертикального. Из обнаруженных гнезд извлечено 10 кг кристаллосырья, кондиционных кристаллов нет.

*Пункт минерализации Ярута II (I-2-3)* находится в 1 км к северо-востоку от вершины г. Ярута, в седловине, ориентированной по азимуту 330°. Посреди седловины установлен коренной выход дайки габбродолеритов, превращенных в кварц-хлоритовые сланцы, смятые в изоклинальные складки вплоть до плейчатости. Направление падения осевых плоскостей складок: аз. пад. 62°, ∠16°. По трещинам отслоения в замковых частях крыльев складок развиваются прожилки серого прозрачного интенсивно деформированного мелкозернистого кварца. Залегание кварцитов в восточном борту седловины: аз. пад. 355°, ∠64°. На проявлении пройдены траншеи и небольшой карьер (глубиной до 3 м). Эти работы не дали положительных результатов на хрусталеносность. По мнению Г. И. Страшненко [109], причина этого в том, что горные работы были проведены в висячем боку дайки габбродолеритов, а хрусталеносные кварцевые жилы локализируются в лежачем боку, в связи с чем, на проявлении рекомендовано продолжить работы.

*Пункт минерализации Галайдина (I-2-7)* находится в 3 км к восток-юго-востоку от вершины г. Ярута. На проявлении известны две небольшие дайки габбродолеритов, залегающие среди кварцитов. В лежачем боку одной из них вскрыта интенсивная зона дробления мощностью 6 м на контакте апофизы дайки с кварцитами. Еще одна раздробленная кварцевая жила вскрыта в хлоритизированных кварцитах в висячем боку тектонической зоны. Найден кристалл кварца размером 8×3 см. Дефекты кристалла: мозаично-блоковое строение, газово-жидкие и твердые включения (хлорит, серицит, рутит), трещиноватость. Жила не прослежена из-за большого водопритока.

*Пункт минерализации (I-2-4)* находится в 1,5 км к юго-востоку от вершины и представлен глыбами полупрозрачного крупнозернистого кварца, содержащими небольшие друзы горного хрусталя с кристаллами размером до 2 см по длинной оси. В коренном залегании в линзе кварцитов вскрыта интенсивно рассланцованная жила габбродолеритов с элементами залегания: аз. пад. 165°, ∠13°. На контакте кварцитов с дайкой отмечена хлоритизация. Дайка по отношению к кварцитам секущая.

За пределами Ярутинского хрусталеносного поля установлен еще целый ряд проявлений и пунктов хрустальной и кварцевой минерализации.

*Проявление Кожимью (II-1-1)* находится в верховьях р. Кожимью, в зоне западного экзоконтакта массива Маньхамбо. Первые работы здесь были проведены еще в 1946 г., в результате было добыто 200 кг некондиционного сырья. Участок проявления сложен кварцитами, кварцитопесчаниками, аналогичными слагающим Ярутинское поле и принадлежащими маньхобеинской и шокуринской свитам нерасчлененным (RF<sub>2</sub>mh–šk?). Линза кварцитов, залегающая среди гранитов, вытянута в субмеридиональном направлении и прослеживается на расстояние до 8 км. Ширина линзы достигает 3 км. В ее центральной части наблюдается выход кварц-серицит-хлоритовых сланцев. Граниты на участке средне-крупнозернистые, порфиroidные, с хорошо выраженной микроклинизацией плагиоклаза.

В структурном отношении хрусталепроявление Кожимью приурочено к ядерной части небольшой антиклинальной складки, осложняющей западное крыло Маньхамбовского антиклинория. Линзу кварцитов секут две мощные тектонические зоны северо-восточного простирания. Серия оперяющих нарушений северо-западной ориентировки разбивает линзу на ряд блоков. Среди гранитов или на контакте кварцитов с гранитами залегают дайковые тела габбродолеритов, измененных до зеленых сланцев карбонат-эпидот-хлорит-кварцевого состава. Разлом, проходящий по руслу р. Кожимью, в своем южном окончании разветвляется, образуя многочисленные зоны разлистования кварцитов. Кварцевые жилы контролируются субмеридиональной линейной зоной тонкого разлистования в слюдяных кварцитах. Аз. пад. плоскости разлистования 245–250°, ∠65–75°. Жилы локализируются в согласных и секущих трещинах. Длина жил от 6 до 100 м, мощность 0,2–4,5 м. Простирание жил 300–310°, падение юго-западное под ∠40–55°. Кварц молочно-белый, крупнозернистый, участками стекловидный. Контакты жил с кварцитами резкие, приконтактных изменений не наблюдается, за исключением слабой хлоритизации в ряде случаев. Встречаются небольшие пустоты размером до 7×6×5 см, инкрустированные

кристаллами горного хрусталя величиной до 5 см по длинной оси. Всего на участке проявления зафиксировано 5 жил, а также развалы, одиночные жилы и россыпи. На глубину жилы изучены только на 2–3 м. Кристаллы хрусталя связаны с секущими жилами (№ 37 и др.). Вблизи гнезд происходит осветление и выщелачивание кварцитов, но более слабое, чем на Ярутинском хрусталеносном поле. Содержание элементов-примесей в жильном кварце составляет (в  $\% \cdot 10^{-4}$ ): Cu – следы, Ti – 0,11, Li – 0,24, Ca – 2,2, Ge – 0,4, Mg – 0,6, Mn – следы, Al – 4,0, Fe – 0,1, Na<sub>2</sub>O – 13,0, K<sub>2</sub>O – 4,6, Na – 9,62, K – 3,81, в сумме 21,08. Потери при прокаливании – 0,027 %, коэффициент светопропускания – 37 %. По содержанию калия жильный кварц проявления не соответствует техническим условиям для производства оптического и других специальных стекол. В кристаллах горного хрусталя содержание элементов-примесей по данным спектрометрического анализа и фотометрии пламени следующее (в  $\% \cdot 10^{-4}$ ): Cu – следы, Ti – 0,08, Li – 0,4, Ca – 0,12, Ge – 0,3, Mg – 0,32, Mn – 0,24, Al – 3,0, Fe – 0,4, Na<sub>2</sub>O – 6,5, K<sub>2</sub>O – 3,0, Na – 4,81, K – 2,49, в сумме 12,16. Согласно этим данным, горный хрусталь проявления соответствует отраслевому стандарту для производства прозрачного кварцевого стекла.

В элювиальных развалах жил добыто 62 кг кристаллосырья, кондиционных кристаллов кроме сорта «маломерка» не обнаружено.

*Проявление Участок № 6 (III-1-7)* располагается на водоразделе Юж. Перчукель–Ыджид-Ельвож, на вершине горы с отм. 724 м. Площадь участка представляет собой зону контакта гранитов массива Маньхамбо с кварцитами и сланцами. В структурном отношении проявление расположено в ядерной части и западном крыле Маньхамбовского антиклинория. Через участок проходит серия северо-западных разрывов, которые являются рудоконтролирующими для минерализованных трещин и кварцевых жил. Северо-западные разломы, в свою очередь, оперяются еще системой трещин северо-восточного простирания, которые и являются рудовмещающими.

Проявление расположено среди толщи чередующихся линз кварцитов и кристаллических сланцев. Контакты кварцитов с кристаллическими сланцами и гранитами часто проходят по тектоническим нарушениям. В кварцитах, по сравнению с ярутинскими, на контакте с хрусталеносными объектами не наблюдается сильной гидротермальной проработки. Из дайковых образований отмечены лишь мелкие единичные тела основного состава.

На участке № 6 обследовано 3 минерализованные трещины и 16 кварцевых жил. По характеру залегания кварцевые жилы делятся на секущие – полевошпат-кварцевого состава и согласные – мономинеральные. Всего при исследовании минерализованных трещин и кварцевых жил было добыто 353 кг кристаллосырья и отсортировано 269 кг моноблоков. Дефекты кристаллов: блочное строение, бразильские двойники. Глубина поверхностных горных выработок не превышала 3 м.

Содержание элементов-примесей в жильном кварце проявления составляет (в  $\% \cdot 10^{-4}$ ): Cu – сл.–0,06, Ti – 0,1–0,8, Li – до 0,05, Ca – 0,55–1,7, Ge – до 0,5, Mg – 0,035–0,4, Mn – сл.–0,01, Al – 3,6–36,0, Fe – 0,2–0,6, Na<sub>2</sub>O – 1,5–14,0, K<sub>2</sub>O – 1,3–18,0, Na – 2,96–10,36, K – 0,83–14,94, в сумме 9,39–62,8. Результаты анализов показывают, что жильный кварц по содержанию калия не соответствует техническим условиям для производства оптического и других специальных стекол.

*Проявление Участок Южный (III-1-8)* находится в верховьях руч. Ыджид-Ельвож, на юго-западном продолжении участка № 6. Участок сложен слюдистыми кварцитами и сланцами серицит-кварцевого, кварц-серицитового и хлорит-серицитового состава. Хрусталеносность, как и на участке № 6, связана с минерализованными трещинами и кварцевыми жилами. Минерализованные трещины располагаются на контакте метаморфических образований с мелким интрузивным телом диоритов, испытавших сильное гидротермально-метасоматическое изменение. Размеры трещин, прослеженные выработками: длина по простиранию 3,7–11,0 м, длина по падению – 2,6–4,5 м; мощность 0,3–1,0 м. Добытое кристаллосырье имеет водянопрозрачную и дымчатую окраску, размер до 25 см по длинной оси. Внутри полостей встречаются друзовые сростки весом до 2 т. Кристаллы сверху часто покрыты полевошпатовой или серицит-халцедоновой рубашкой толщиной до 1,5 мм. Основные дефекты сырья: трещиноватость, наличие газово-жидких и твердых включений, мозаично-блоковое строение. Всего на участке извлечено 9 600 кг кристаллов, из которых отобрано 23,6 кг пьезосырья. Вмещающие породы вблизи трещин сильно изменены. Отмечается – ожелезнение, оталькование и каолинизация полевых шпатов.

Кварцевые жилы характеризуются линзовидной формой и незначительными размерами: длина по простиранию 5–7 м, по падению 1,5–2,0 м, мощность 0,4–2,5 м. Как и на участке № 6, здесь выделяются мономинеральные и кварц-полевошпатовые жилы. Хрусталеносные полости располагаются на выклинивании по падению. Размер полостей не превышает 1,0×1,0×0,4 м. Кристаллы в основном дымчатые, величиной 6–8 см по длинной оси и 4–6 см в поперечнике.



На проявлении извлечено 112 кг кристаллов кварца. Кристаллы крайне низкого качества: характерны блочное строение, трещиноватость, твердые включения.

Содержание элементов-примесей в кристаллах горного хрусталя по данным спектрохимического анализа и фотометрии пламени составляет (в  $\% \cdot 10^{-4}$ ): Cu – 0,03–0,15, Ti – 0,08–0,85, Li – 0,3–2,6, Ca – 0–1,5, Ge – 0,1–0,45, Cr – до 0,3, Mg – 0,08–3,5, Mn – 0,16–0,8, Al – 2,2–250,0, Fe – 1,2–16,5, Na<sub>2</sub>O – 2,0–3,0, K<sub>2</sub>O – 2,3–9,2, Na – 1,48–2,22, K – 1,91–7,64, в сумме 9,01–285,32. Результаты анализов показывают, что горный хрусталь проявления, в основном, соответствует отраслевому стандарту для производства прозрачного кварцевого стекла.

В восточной экзоконтактной зоне гранитной интрузии Маньхамбо выделены проявления на участках № 7, 8, 12 и пункты минерализации на участках Маньхамбо и Мань-Янчеч [109].

*Проявление Участок № 7 (III-2-19)* расположено в правом берегу р. Пашкевож, в ее среднем течении. Площадь проявления сложена метаморфическими сланцами. На участке выявлено и опробовано 19 кварцевых жил. Четыре из них имеют признаки хрусталеносности. Для хрусталеносных жил характерно несогласное со сланцеватостью вмещающих пород залегание; нахождение их среди даек амфиболитов и амфиболитовых гнейсов или в непосредственной близости от их контакта со сланцевой толщей. Размеры кварцевых жил колеблются в следующих пределах: длина по простиранию 3,2–6,0 м, по падению – 0,8–1,2 м, мощность 0,6–4,5 м. Форма их линзовидная, реже неправильная, усложненная местными раздувами и наличием апофиз, вещественный состав сульфидно-кварцевый. Из сульфидов преимущественным развитием пользуются кристаллы пирита. Жильный кварц характеризуется средне-, крупно- и гигантокристаллической структурой, массивной и сланцеватой текстурой. Хрусталеносные гнезда большей частью тяготеют к лежащему боку жил, в меньшем количестве полости с кристаллами кварца встречаются внутри жильного тела и на его выклинивании по падению. Форма их округлая, близкая к изометричной и клиновидная. Кристаллы горного хрусталя имеют призматический габитус с размером по длинной оси от 2 до 15 см. Монообласти в кристаллах отсутствуют ввиду их малого размера и наличия двойников, газово-жидких включений, свилеватости и трещиноватости. Кондиционных кристаллов не встречено. Всего добыто 10 кг кристаллосырья. Кварцевые жилы, не несущие признаков хрусталеносности, имеют согласное со сланцеватостью вмещающих пород залегание, мономинеральный состав. Размеры их колеблются в широких пределах: длина по простиранию от 1 до 15 м при мощности 0,2–4,0 м.

*Проявление Участок № 8 (III-2-9)* находится в правом борту р. Хапмаурынья, в ее истоках. В геологическом строении проявления участвуют сланцы хлорит-кварцевого и кварц-хлоритового состава. На участке вскрыто и опробовано 4 кварцевых жилы. Размеры жильных тел: длина по простиранию 5–12 м, по падению 1–3 м, мощность 0,3–1,0 м. Форма жил линзовидная. Состав мономинеральный. Жильный кварц характеризуется крупнозернистой структурой с прозрачными участками размером до 2 см. Горный хрусталь связан с мелкими внутрижильными полостями, выполненными молочно-белыми кристаллами кварца размером по длинной оси до 4 см.

*Проявление Участок № 12 (II-2-7)* зафиксировано в левобережье р. Маньяйс, в его среднем течении, на северо-западном склоне возвышенности с отметкой 443,1 м.

В строении проявления участвуют кварциты и кристаллические сланцы хлорит-мусковит-кварцевого, серицит-хлоритового, кварц-серицит-хлоритового состава. Концентрация кварцевых жил наблюдается среди толщи кварцитов и кристаллических сланцев. Всего на участке встречено и опробовано 9 жильных тел. Длина жил по простиранию от 11 до 84 м, по падению – 0,5–5,0 при средней мощности 1–7 м. Форма жил большей частью плитообразная, усложненная апофизами, реже неправильная. Контакты с вмещающими породами у кварцевых жил резкие. По минеральному составу различают простые и сложные жилы. В жильных телах с простым составом кроме кварца отмечается серицит, развивающийся в приконтактных частях параллельно зальбандам. Сложный состав характеризуется наличием, кроме кварца, сульфидов, наибольшая концентрация которых наблюдается во вмещающих породах вблизи выклинивания кварцевой жилы по падению. Сульфиды представлены большей частью пиритом, реже халькопиритом. В отдельных случаях отмечается наличие магнетита и лимонита. Жильный кварц средне-крупнокристаллический, в отдельных телах мелкозернистой структуры и массивной текстуры. Более крупные гнезда с размерами (1–6)×(0,5–3,5)×(0,1–2) м встречены в центральной части тела, со стороны лежащего бока кварцевой жилы во вмещающих породах и в месте ответвления апофиз. Мелкие гнезда тяготеют к зонам выклинивания жил по падению, а также к внутренним частям жильных тел. Форма их линзовидная, плосколинзовидная, реже изометричная. Кристаллы кварца, выполняющие хрусталеносные полости, характеризуются слабодымчатым, дымчатым и водянопрозрачным цветом, призматическим габитусом. Размеры кристаллов по длинной оси от 5 до 25 см. Кристаллы кварца некондиционные в связи с многочисленными

дефектами, к которым относятся свилеватость, трещиноватость, газовой-жидкие и твердые включения, наличие двойников, блочное строение с паркетным рисунком граней. Всего отобрано 33,8 кг кристаллосырья. Помимо кристаллов кварца среди внутригнездового выполнения присутствуют жильный кварц, серицит, мусковит, хлорит, каолинит, малахит, пирит, халькопирит. В отдельных гнездах кристаллы погружены в серицит-хлоритовую сыпучку. Окологнездовые и околожильные изменения выражены в интенсивном рассланцевании и слабой серицитизации вмещающих пород.

В непосредственной близости от рассмотренного проявления, в левом берегу р. Маньяйс, на водоразделе Няйс–Лев. Маньяйс (участок № 1 у Г. И. Страшненко) горными выработками в тех же сланцах вскрыто 6 кварцевых жил с падением на восток под углами 35–60°. Залегание жильных тел согласное с вмещающими породами по простиранию. По падению жилы секут сланцеватость под углом 15–35°. Форма жил плитообразная. Длина не превышает 10 м, мощность 1,2 м. Жильный кварц молочно-белого цвета, крупно-среднезернистой структуры. Кристаллы хрусталя, связанные с кварцевыми жилами, представлены мелкими (до 5×6×10 см) занорышами, выполненными щетками и кристаллами. Размеры кристаллов не превышают 3 см по длинной оси.

Западнее, в левом берегу р. Лев. Маньяйс, в его нижнем течении, встречена еще одна кварцевая жила, залегающая среди кристаллических сланцев хлорит-мусковит-кварцевого состава (участок № 2 у Г. И. Страшненко). Длина жилы по простиранию 33 м, мощность в раздуве 5 м. Форма жилы линзовидная. Кварц, слагающий жилу, молочно-белого цвета, среднекристаллической структуры, сильно трещиноватый. Небольшие занорыши, выполненные щетками и кристаллами кварца, отмечаются в лежащем боку жилы. Кристаллы короткостолбчатого габитуса с размером по длинной оси до 2 см. Вблизи занорышей жильный кварц имеет крупнозернистую структуру. Наблюдается увеличение прозрачности жильного кварца с приближением к гнездам с кристаллами горного хрусталя. Околожильные изменения вмещающих пород выражены в обогащении их серицитом. Мощность зоны серицитизации не превышает 15–20 см.

*Пункт минерализации Мань-Янкеч (I-2-1)* расположен на водораздельной возвышенности рек Яныманья и Пеленкурья в районе г. Мань-Янкеч. В строении площади участвуют кварциты и кристаллические сланцы, слагающие восточное крыло антиклинали Маньхамбо. Отмечаются отдельные дайки габбродолеритов. Выявлено 9 кварцевых жил, 8 из которых согласные и одна секущая. Согласные кварцевые жилы имеют длину по простиранию 10–90 м, мощность в раздувах 2–5 м. Форма жил плитообразная. Жильные тела представлены молочно-белым кварцем с участками стекловидного, среднезернистой структуры. Секущая кварцевая жила представлена молочно-белым, крупнозернистым кварцем. Хрусталеносных гнезд в ней не встречено.

*Пункт минерализации Маньхамбо (III-2-4)* выделен в левом борту р. Прав. Укью, в самых ее верховьях. Площадь участка сложена кристаллическими сланцами мусковит-кварцевого состава. На участке установлены две минерализованные трещины. Длина по простиранию трещин 0,3–3,0 м при мощности 0,3–0,4 см. Трещины секут сланцеватость вмещающих пород под углом, близким к 90°. Вмещающие породы и минерализованные трещины несут следы наложенных тектонических подвижек. Полости выполнены буровато-желтой глинистой массой, обогащенной серицитом и хлоритом. В этой массе встречены кристаллы дымчатого кварца. Всего из трещин добыто 3 кг кристаллов, средний размер которых по длинной оси 3–4 см и в поперечнике 1–2 см. Кристаллы низкого качества и непригодны для пьезоизделий. Основные дефекты: малые размеры, наличие двойников, свилеватость и газовой-жидкие и твердые включения.

К южному контакту массива Маньхамбо приурочены хрусталепооявления участков № 4, 5 и пункт минерализации участка Южный Перчук-Ель [109].

*Проявление Участок № 4 (III-1-5)* выделен на южном склоне горы с отм. 784 м в междуречье Юж. Перчук-Ель и Прав. Укью. В геологическом отношении он представляет собой контакт гранитогнейсов с хлорит-серицит-кварцевыми сланцами. На проявлении вскрыто и частично отработано 7 кварцевых жил. Две из них залегают на контакте сланцев с гранитогнейсами, остальные выполняют секущие трещины. Размеры тел: длина по простиранию 10–15 м, мощность 0,3–0,6 м, в раздувах до 1,0 м. Форма жил плитообразная. Кварц, слагающий жилы, молочно-белого цвета, мелкокристаллической структуры, большей частью сильно трещиноватый. Иногда наблюдаются участки прозрачного жильного кварца размером 1×1 см. Содержание элементов-примесей в жильном кварце по данным спектрохимического анализа и фотометрии пламени составляет (в %·10<sup>-4</sup>): Cu – следы, Ti – 0,1, Li – 0,4, Ca – 1,4, Ge – 0,1–0,45, Al – 3,5, Fe – 0,2, Na<sub>2</sub>O – 6,7, K<sub>2</sub>O – 3,0, Na – 3,95, K – 2,49, Mg – 0,4, Ge, Mn – следы. Потери при прокаливании 0,01 %, коэффициент светопропускания – 47 %. Результаты анализов показывают, что жильный кварц по содержанию калия не соответствует техническим условиям для производства оптического и других специальных стекол.

Хрусталеносные гнезда наблюдаются на выклинивании жил по падению, во вмещающих породах, а также в центральной части жил, где они связаны с вторичной перекристаллизацией жильного кварца. Размер гнезд  $(0,5-3,5) \times (0,2-2,5) \times (0,3-0,5)$  м. Кристаллы имеют дымчатый цвет и располагаются в глинистой массе, состоящей из каолина, хлорита и серицита. Здесь же отмечаются иногда угловатые обломки жильного кварца, сцементированные гидроокислами железа. Кристаллы короткостолбчатого габитуса с размерами до 15 см по длинной оси и до 10 см в поперечнике. Основными дефектами кристаллов являются трещиноватость, двойникование, блочное строение. Всего добыто 175,2 кг кристаллосырья.

*Проявление Участок № 5 (III-1-4)* находится к северо-западу от участка № 4, на западном склоне горы с отм. 769,9 м, на контакте гранитогнейсов и слюдисто-полевошпат-кварцевых сланцев. Кристаллические сланцы залегают в виде полосы шириной до 400 м. Среди сланцев встречаются прослои массивных пиритизированных кварцитов. Как правило, кварциты локализуются в зонах тектонических трещин, чаще всего вблизи кварцевых жил. На участке выявлено 7 кварцевых жил, выполняющих секущие трещины. По минеральному составу различают мономинеральные и полевошпат-кварцевые жилы.

Мономинеральные жилы представлены двумя телами линзовидной и плитообразной формы. Длина жил по простиранию 10–25 м, мощность в раздувах 0,4–1,7 м. Жильные тела представлены молочно-белым кварцем средне-, крупно- и гигантозернистой структуры. В них наблюдается незначительная минерализация, представленная халькопиритом, пиритом, галенитом и серицитом. Хрусталеносные полости размером от  $5 \times 5 \times 5$  см до  $1,5 \times 0,9 \times 0,5$  м, приуроченные к лежащему боку жил, имеют эллипсоидную форму. Внутриполостное выполнение сложено плотной хлоритовой сыпучкой и кристаллами кварца. Основными дефектами кристаллосырья являются наличие трещин и свилеватость. Околожилные изменения выражены в окварцевании, мощность которого не более 10 см.

Полевошпат-кварцевые жилы имеют длину по простиранию до 10–15 м при мощности 0,5–1,8 м. Форма жил линзовидная с множеством апофиз. Жильный кварц представлен трещиноватой крупнокристаллической и гигантозернистой разностями. В парагенезисе с кварцем присутствуют микроклин, гематит, лимонит, хлорит, серицит. Содержание калиевых полевых шпатов иногда достигает 10–15 %. Полости с кристаллами кварца вскрыты на выклинивании жил в висячем боку. Форма их эллипсоидная и щелевидная. Гнезда выполнены хлоритовой сыпучкой и кристаллами кварца светло- и темно-дымчатого цвета. Габитус кристаллов длиннопризматический с размерами по длинной оси 5–15 см и в поперечнике 3–8 см. Наличие в кристаллах двойников, трещиноватости, свилеватости и газовой-жидких включений снижают их качество.

Содержание элементов-примесей в кристаллосырье по данным спектрохимического анализа и фотометрии пламени составляет (в  $\% \cdot 10^{-4}$ ): Cu – 0,03, Ti – 0,12, Li – 0,3, Ca – 0,4, Mg – 0,5, Mn – 0,22, Al – 3,0, Fe – 1,8, Na<sub>2</sub>O – 3,0, K<sub>2</sub>O – 2,1, Na – 2,22, K – 1,74, в сумме 10,61. Отсюда следует, что кристаллосырье соответствует отраслевому стандарту для производства оптического и других специальных стекол.

Околожилные изменения во вмещающих породах выражены биотитизацией и каолинизацией, мощность которой достигает 0,6 м. Всего на участке добыто 54,8 кг кристаллосырья.

*Пункт минерализации Южный Перчук-Ёль (III-1-2)* расположен в верхнем течении одноименной реки, в пределах развития зеленых сланцев серицит-альбит-кварцевого состава, которые контактируют с гранитами массива Маньхамбо. На участке обнаружены отдельные кристаллы кварца разной степени окатанности и обломки жильного кварца. Кристаллы обычно призматического габитуса, достигающие до 15–20 см по длинной оси и 8–10 см в поперечнике. Цвет чаще слабодымчатый, иногда водянопрозрачный. Все найденные кристаллы низкосортны из-за наличия в них двойников, свилеватости и трещин.

## ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

### БАРИТ

Проявление и пункт минерализации барита установлены при геологическом доизучении территории 1976–1981 гг. [91]. Оба объекта относятся к баритовой жильной формации.

*Баритовое проявление (IV-3-6)* выделено в верховьях р. Аксысья, вблизи пунктов медной минерализации на участке Вулкан. Баритовые и кварц-баритовые жилы приурочены к кварц-полевошпатовым порфиловым риолитам. Мощность жил от первых сантиметров до 30–50 см, видимая протяженность в обнаженных участках до 10 м. Простирание жил разное, преобладают два направления – 20 и 110°. Падение восточное, для субмеридиональных характерно пологое под углом 20°, для субширотных – крутое под углом 80°. Жилы имеют четкие контакты с вме-

щающими породами, метасоматических преобразованиях не наблюдается. Часто отмечаются зоны брекчирования, в которых обломки риолитов сцементированы баритом или барит-кварцевым (иногда с кальцитом) агрегатом.

Барит белого цвета, мелкозернистый, с отдельными плоскими кристаллами размером до 2–3 см. Содержание  $BaSO_4$  по данным химического анализа составляет 97,42 %. Другие компоненты (в %):  $SiO_2$  – 1,2,  $Fe_2O_3$  – 0,05,  $CaO$  – 0,22,  $MgO$  – 0,02,  $CO_2$  – 0,10, медь – 0,001, цинк – 0,002, свинец – 0,003. Установлено золото – 0,075 г/т.

*Пункт минерализации* (IV-3-1), аналогичный рассмотренному проявлению, установлен теми же исследователями в 2 км севернее, на правом берегу р. Ятья. Проба, отобранная из канавы, показала содержание  $Ba$  0,2 % и  $Au$  – 0,06 г/т.

## АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### ГРАНАТ

*Пункт минерализации* граната (II-4-4) установлен в нижнем течении р. Толья, в 3,5 км к востоку от устья р. Маньлесья, на контакте дайки габбродолеритов тагило-кытлымского комплекса ( $v\beta S, tk$ ) и вмещающих ее серпентинитов салатимского комплекса ( $\Sigma O_2 sl$ ). Здесь фиксируется маломощная (0,5 м) зона скарнов, простирающаяся по аз.  $200^\circ$ . Породы массивные, плотные. Цвет породы зеленовато-белый за счет мелкозернистого белого гроссуляра – основного минерала породы. Вторым по значению в составе породы является клинохлор, образующий агрегаты темно-бурого цвета и предающий породе пеструю окраску. Оба минерала заверены рентгеноструктурным анализом (аналитик Суставов С. Г.). В подчиненном количестве присутствуют моноклинный пироксен, амфибол, магнетит, ильменит, сфен, серпентин.

## ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

### АСБЕСТ АМФИБОЛОВЫЙ

На площади работ известно 10 *пунктов минерализации* амфибол-асбеста. 8 из них находятся в районе р. Иоутынья, в центральной части хребта Паснёр и по его склонам (III-4-7; IV-4-1, 3, 5, 7, 9, 15, 16). Все указанные пункты минерализации принадлежат амфибол-асбестовой апогипербазитовой формации. Представлены пункты обычно прожилками асбеста в основных вулканитах хомасьинской свиты ( $O_{1-2} hm$ ) или нерасчлененных хомасьинско-польинских отложений ( $O_{1-3} hm-pl$ ). Прожилки асбеста отмечаются в гнездах и жилах белого, синевато-голубого полупрозрачного альбита, жилах и раздувах эпидозита. Мощность прожилков от долей миллиметра до нескольких сантиметров. Асбест представляет собой ломкую разновидность амфибола [56].

Два *пункта минерализации* выявлены в верховьях р. Ятья (IV-3-4) и на участке Янгтумп (IV-3-25). Здесь амфибол-асбест приурочен к комплексу метаморфизованных основных пород саблегорской свиты ( $\beta RF_3 sb_1$ ). Минерализация фиксируется в пределах полосы шириной около 2 км и протяженностью 3,5 км и локализуется в зонах трещиноватости, интенсивной эпидотизации и окварцевания. Наибольшая концентрация связана с жилами кварц-эпидот-полевошпатового и кварц-карбонат-полевошпатового состава. Асбест образуется в зальбандовых частях жил в виде прожилков, чаще слагающих продольно-волокнистые агрегаты мощностью от долей сантиметра до 3–5 см. Мощность асбестосодержащих жил 2–8 м, длина жил в пределах 10 м, простираение их субмеридиональное, падение крутое юго-западное и восток-северо-восточное. Количество жил в зонах асбестизации 1–4. По данным лабораторных исследований амфибол-асбест представлен актинолитом (щелочная разность) и относится к актинолит-тремолитовому ряду. Асбест низкого качества, выход волокна составляет от 10 до 73 %, в одной из проб содержится волокно высшего сорта «крюд» в количестве 5,8 % [91].

### ТАЛЬК

На р. Толья описан *пункт минерализации* талька (II-4-3). По зальбандам дайки метадолеритов здесь развита тальковая оторочка мощностью 30–40 см [56].

## ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

### ЯШМА

На р. Йоутынья, в 2 км выше устья руч. Пазыпатымсос обнаружен *пункт минерализации* яшмоидов (IV-4-13). В русле у уреза воды здесь обнажаются темные зеленовато-бурые амфиболиты, среди которых содержатся линзовидные прослои яшмовидных тонкозернистых кварцитов мощностью от нескольких сантиметров до 50 см. Установлены две линзы на расстоянии 10 м друг от друга. Видимая протяженность южной линзы на правом берегу 6 м. Северная линза прослеживается от середины реки на левый берег. В кварцитах наблюдается контрастная полосчатость неправильной формы разных цветов – желтого, красного, малинового, темно-бурого. На выклинивании южной линзы наблюдается вкрапленность крупнокристаллического пирита. Породы обладают красивым рисунком и хорошо полируются [91]. Формационная принадлежность минерализации – камнесамоцветная метаморфическая.

---

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Согласно последним данным о геологии и минерагении Севера Урала [85], исследуемая площадь располагается в пределах двух минерагенических провинций: Новоземельско-Уральской и Западно-Сибирской. Новоземельско-Уральская провинция занимает основную часть территории. В ее составе в границах рассматриваемого листа выделяются три минерагенические мегазоны (ММЗ): Центрально-Уральская, Западно-Уральская и Тагильская. На крайнем северо-востоке листа выделяются образования Западно-Сибирской провинции.

### МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ ЭПОХИ

В истории геологического развития исследуемой территории выделяется ряд тектономагматических циклов (ТМЦ) с разными геодинамическими режимами и геотектоническими обстановками. Полезные ископаемые площади, соответственно, формировались в течение нескольких минерагенических эпох, продукты которых нередко совмещались в пространстве и накладывались друг на друга, создавая сложный современный минерагенический облик территории.

Для Маньхамбовской площади выделяется 4 минерагенических эпохи: рифейско-раннекембрийская, позднекембрийско-пермская, мезозойская и кайнозойская (неоген-четвертичная). Наиболее продуктивной из них является рифейско-раннекембрийская, с которой связаны все основные рудные формации.

**Рифейско-раннекембрийская минерагеническая эпоха.** Байкальский тектономагматический цикл в пределах Маньхамбовской площади, как и на Приполярном Урале в целом, характеризуется внутриплитным рифтогенно-депрессийным типом магматизма, активизировавшим в рифее пассивную восточную окраину Русской платформы и обусловившим формирование объектов платформенных и рифтогенно-окраинно-континентальных типов.

Байкальские структурно-вещественные комплексы слагают большую часть исследуемой территории в пределах Маньхамбовского антиклинория, который отвечает наложенному вулканоплутоническому поясу на коре континентального типа. Байкальская минерагения площади связана преимущественно с накоплением осадочных комплексов. С метаморфизованными среднерифейскими карбонатно-терригенными и metabазальтовыми толщами связаны редкоземельно-магнетитовые руды формации железистых кварцитов (МАН-9). С позднерифейским временем сопряжен начальный этап формирования полихронной и полигенной уран-ториево-редкоземельной минерализации (Турман, Неизвестное, Южное и др.), когда происходила денудация гранитного массива с образованием редкометалльной коры выветривания, а затем ее размыв и формирование в прибрежно-морской зоне рудоносных терригенных толщ. В это же время в условиях континентального рифтогенеза сформировалась формация хрусталеносных кварцевых жил, представленная многочисленными проявлениями в средне- и позднерифейских стратифицированных толщах, приуроченными к дайкам основного состава, преимущественно к саблегорским долеритам ( $\beta\text{RF}_3\text{sb}_1$ ).

В позднем рифее-кембрии на площади работ существовала коллизионная обстановка. В это время формируется базальт-риолитовая формация, к которой приурочены золотосульфидно-кварцевое (Янгтумпское проявление) и свинцово-цинковое березитовое (пункт минерализации Поньзское) оруденение. Севернее на листе Р-40-VI с породами формации ассоциируют также урановые объекты (Редка и др.). Завершает байкальский ТМЦ внедрение умереннощелочных гранитоидов, вызвавших активную гидротермальную деятельность. В результате происходило дополнительное обогащение и перераспределение рудных компонентов в Маньхамбовской уран-редкометалльной зоне, а также формирование апогранитовой редкометалльно-редкоземельной рудной формации (проявления Щугорское II, Отверженное). Кроме того, с

коллизией на Урале традиционно связывается развитие грейзеновой вольфрам-молибденовой минерализации, проявлением которой в пределах исследуемой территории служат единичные пункты минерализации молибдена, частое присутствие в шлиховых пробах шеелита, флюоритизация гранитов.

**Позднекембрийско–пермская минерагеническая эпоха.** Каледоно-варисский ТМЦ отвечает на площади работ времени зарождения и развития на востоке Уральского палеоокеана. К западу от него формировалась пассивная континентальная окраина с развитием фалаховых, платамовых, калейдовых (в Бельско-Елецкой зоне) и палиноровой, толеровой и флишоидных осадочных (в Зилаиро-Лемвинской зоне) формаций.

Цикл начинается в позднем кембрии–раннем ордовике рифтовым режимом, который в Центрально-Уральской мегазоне не привел к образованию заметных скоплений полезных ископаемых. В ранне-среднеордовикское время в Зилаиро-Лемвинской МЗ в связи с базальт-терригенной формацией проявилась сульфидная минерализация, с которой ассоциируют благородные металлы – золото, серебро, платиноиды. Выражена она отдельными пунктами минерализации и предварительно отнесена нами к золотосульфидно-кварцевой рудной формации (участок Вулкан, пункт Аксысья).

Палеоокеанический сектор охватывает только крайнюю восточную часть рассматриваемой территории. Существенных скоплений полезных ископаемых здесь не установлено, хотя пункты минерализации и геохимические аномалии типичных рудных формаций присутствуют повсеместно. В вулканитах базальт-риолитовой позднеордовикско–раннесилурийской формации, отвечающей обстановке юной островной дуги, находится Иоутынбинское медноколчеданное проявление. К породам дунит-гацбургитового салатимского комплекса ( $\Sigma O_2sl$ ) приурочены повышенные концентрации никеля и кобальта, а в зоне серпентинитового меланжа, развитого в западном контакте гипербазитов, установлены пункты минерализации и геохимические аномалии золота, серебра, железа, меди, цинка. Известны пункты минерализации меди и свинца в связи с плагиигранитами третьей фазы петропавловского габбро-диорит-плагиигранитового комплекса ( $r\gamma S_1\rho_3$ ).

**Мезозойская минерагеническая эпоха.** Мезозойский плитный комплекс охватывает большую область на северо-востоке рассматриваемой площади. С мезозойским ТМЦ на Урале традиционно связывают широкое развитие активизационных процессов, в первую очередь, в региональных шовных зонах. Активизация Кулемшорско-Маньхамбовского шва привела к дополнительному обогащению рудных объектов зоны структурно-стратиграфического несогласия (ССН) ураном, редкими и благородными металлами (Неизвестное, Парьяур, Турман, Южное, МАН-9 и др.).

Большую роль в мезозойской минерагении играет формирование кор выветривания, протекающее на фоне активной пенеппенизации Палеоуральского коллизионного орогена. Кобы, как правило, имеют каолинит-гидрослюдистый профиль и фиксируют поверхность предельного выравнивания (цокольный пенеппен). В Тагильской ММЗ их возраст традиционно принимается позднетриасово–раннеюрским, на остальной территории выделяются нерасчлененные мезокайнозойские коры. Золотоносные коры выветривания, развивающиеся по коренным месторождениям, нередко являются весьма важной частью полигенных и полихронных золоторудных объектов и источником рудного вещества при формировании россыпей.

Кроме того, мезозойские комплексы потенциально перспективны на бурые угли, установленные в терригенных отложениях тольинской свиты ( $J_2tl$ ) на смежных территориях.

**Кайнозойская минерагеническая эпоха.** Четвертичные отложения продуктивны на россыпное золото, широко распространенное по большинству водотоков площади. Наиболее значительные концентрации золота в ассоциации с платиной выявлены в россыпепроявлении р. Иоутынья. В бассейне р. Щугор в шлиховых потоках вместе с золотом следует шеелит. В долинах рр. Парья, Няйс, Маньяйс, Матум-Тахамтамя установлены редкометалльные и золото-редкометалльные шлиховые потоки. Основным источником металлов кайнозойских россыпей, очевидно, являются мезозойские коры выветривания.

Кроме золотоносных и редкометалльных россыпей, кайнозойская минерагения включает формацию ураноносных торфяников (проявления Малдизское, Моховое, Перчук I и Перчук II, ряд аэрогамма-спектрометрических аномалий урана), образование которых связано с современными гипогенно-гипергенными процессами.

## ФАКТОРЫ КОНТРОЛЯ ОРУДЕНЕНИЯ

Анализируемая территория охватывает фрагмент Уральской складчато-надвиговой системы,

эволюция которой определяется сменой фемического магматизма фемическо-салическим и далее салическим и щелочно-фемическим. Вследствие этого разные мегазоны в значительной степени различаются по типу магматизма, осадконакопления и минерагенической специализации. Так для Центрально-Уральской ММЗ характерен халькофильно-литофильный минерагенический профиль, а для Тагильской – халькофильно-сидерофильный.

Полезные ископаемые района работ представлены главным образом первично осадочным и гидротермальными типами. При этом, как правило, в рудообразовании принимают участие как эндогенные, так и экзогенные факторы разного возраста, что приводит к возникновению полигенных и полихронных объектов.

Так, первоначальное накопление рудных минералов в приконтактной зоне Маньхамбовского массива было сингенетическим, однако формирование уран-редкометалльных (Турман, Неизвестное, Южное, Укью и др.) и редкоземельно-магнетитовых (МАН-9) проявлений обусловлено последующим наложением метасоматически-гидротермальных процессов, вызвавших переотложение и концентрацию рудной минерализации, а также дополнивших ее веществом эндогенного происхождения, то есть налицо проявление типичных телескопических явлений. Возраст оруденения в пределах приконтактной зоны оценивался нами на основании комплекса изотопных анализов руд, рудовмещающих и рудоносных формаций и метасоматитов. Исследования свинец-свинцовым, уран-свинцовым, уран-ториевым методами дали широкий интервал цифр от 1 700 до 65 млн лет. Они показывают существование в пределах площади работ, по крайней мере, трех возрастных уровней уран-редкометалльного оруденения – рифейского, венд-кембрийского и мезозойского (?). На начальном этапе рудообразования происходило интенсивное выветривание гранитного массива с образованием редкометалльной коры выветривания, а затем ее размыв и формирование в прибрежно-морской зоне рудоносных терригенных толщ. Последующие процессы гидротермальной деятельности, обусловленные вначале внедрением умереннощелочных гранитов сальнеро-маньхамбовского комплекса ( $\gamma V-Cs_2$ ), а затем мезозойской активизацией Кулемшорско-Маньхамбовской шовной зоны, привели к дополнительному обогащению и локальному перераспределению рудных компонентов. Примечательно, что и в настоящее время происходит накопление редкоземельных металлов и урана во мхах и торфяниках в результате современных гидрогенных процессов (Малдизское, Перчук II и др.).

Главенствующая роль гидротермального этапа в формировании редкоземельного оруденения хорошо видна на примере проявления МАН-9. Здесь установлены петрографические и минералогические признаки проявления щелочного метасоматоза, проявившегося в альбититизации-грейзенизации пород, вмещающих железное и сопутствующее ему вольфрам-молибденовое и редкоземельно-редкометалльное оруденение. Вместе с тем, малое количество устойчивых к выветриванию минералов (монацита, ксенотима) на фоне преобладания в составе железных руд и вмещающих пород ортита свидетельствует в пользу доминирующей роли последующих метаморфогенного и гидротермального этапов формирования в обогащении руд проявления МАН-9 редкоземельными элементами. Кроме того, нами зафиксированы маломощные кварцевые жилы с золотом и теллуридами висмута, что указывает на проявление здесь и относительно низкотемпературного (ниже 350 °С) оруденения поздней стадии гидротермального процесса.

К собственно гидротермальным относятся проявления и пункты минерализации оптического кварца и горного хрусталя, золота, редких и цветных металлов.

Полезные ископаемые сингенетического генезиса включают формации золотоносных и редкометалльных россыпей и ураноносных торфяников.

Важнейшим фактором контроля для сингенетического и полигенного оруденения являются крупные структурные и стратиграфические несогласия. Как известно, становление платформенных чехлов, включая перикратонные литорально-неритовые зоны эволюционировавших суперкратонов, характеризуется накоплением достаточно мощных псаммито-псефитовых комплексов, подошвы которых соответствуют структурно-стратиграфическим несогласиям (ССН). Региональное ССН в пределах рассматриваемой территории установлено в раннем-позднем рифее в основании хобеинской свиты ( $RF_3hb$ ). Зона несогласия протягивается в субмеридиональном направлении через всю площадь вдоль восточного экзоконтакта Маньхамбовского гранитного массива.

В зоне ССН зафиксированы признаки подготовительных и основных рудообразующих процессов, главными из которых являются:

- проявление процессов гранитизации;
- мощные корообразовательные процессы;
- образование прослоев карбонатных пород, углеродсодержащих сланцев (пелитов) и туфо-генно-осадочных пород в обрамлении массива Маньхамбо;



- проявление кремнисто-щелочного метасоматоза;
- наложение на породы рудовмещающей и вышележающей сланцевой толщи низкотемпературных гидротермальных процессов (окварцевание, карбонатизация, хлоритизация, сульфидизация) с признаками эпигенетического перераспределения урана и тория.

Источником рудного вещества, по всей видимости, служат гранитоиды Маньхамбовского блока. Крупнейшими массивами являются собственно Маньхамбовский и Ильяизский. Это, как показывают геолого-геофизические исследования, наиболее приподнятые в системе доуралид фрагменты земной коры, характеризующиеся слабодифференцированным строением, осложненные куполообразной морфоструктурой центрального типа – Маньхамбовским куполом.

Собственно Маньхамбовский гранитоидный массив – гетерогенная полиформационная структура субизометричной формы, сложенная калий-натриевыми крупно-среднезернистыми гранитами первой фазы сальнеро-маньхамбовского комплекса ( $\gamma\text{RF}_3\text{S}_1$ ), соответствующими по петрохимическим параметрам внутриплитной обстановке. Массив образует крупный выступ древнего кристаллического фундамента в южной части Маньхамбовской гранитогнейсовой купольной структуры. Гранитоиды интрузируют породы нерасчлененных маньхобеинской и щокурьинской свит ( $\text{RF}_2\text{mh}-\check{s}k?$ ) на юге, а на севере и востоке несогласно перекрываются молассоидами хобеинской свиты. В истоках р. Щугор Маньхамбовский массив прорван более молодым Ильяизским массивом, относимым нами к второй фазе комплекса ( $\gamma\text{V}-\text{Cs}_2$ ).

Кроме гранитоидов, в рудообразовании участвуют субвулканические тела основного и среднего состава. Так хрусталеносные кварцевые жилы локализируются, по данным предшествующих исследователей [109], в лежащем боку секущих даек метагаббродолеритов, которые выступали в качестве экранов для рудообразующих растворов. В контакте с согласными пластовыми телами диоритов располагаются нехрусталеносные кварцевые жилы.

Существенную роль в рудообразовании, безусловно, играет и собственно Маньхамбовский гранитогнейсовый купол. Считается, что в процессе тектонических движений древние купола получали тепловые или динамические импульсы и генерировали мощный ювенильный тепловой поток. В результате в куполах возникали очаги гранитных расплавов, а вокруг них, в породах обрамления, формировалась метаморфическая зональность. Образовавшиеся при этом теплофлюидопотоки устремлялись в перекрывающие породы, что приводило к мобилизации и последующему переотложению рудных элементов. Таким образом, древние гранитогнейсовые купола являются важнейшими рудоконтролирующими элементами, как для метаморфического, так и для гидротермального минералообразования. Регрессивный метаморфизм древнего ядра и связанная с ним гранитизация обусловили проявления кварцево-жильной хрусталеносной, урановой-редкометалльной и благороднометалльной минерализации.

Наиболее благоприятны для локализации оруденения краевые части гранитогнейсовой купольной структуры на границе с отложениями морского бассейна, выполненного среднерифейскими протоплатформенными отложениями. Характерными чертами рудовмещающей толщи являются: песчаниковый, кварцитопесчаниковый состав; наличие углеродсодержащих пелитов, туфопесчаников и туфоалевролитов, прослоев основных вулканитов и карбонатных пород; базальные грубообломочные осадки с гальками голубого кварца в основании разреза; пологое в целом залегание с развитием депрессионных структур. Толща с глубоким размывом и структурным несогласием залегает на пенепленизированной поверхности гранитоидов в северной части массива полого – под углами  $15-45^\circ$ , а в восточной части более круто – под углами  $60-70^\circ$ .

Литологический контроль четко присутствует и в закономерностях размещения проявлений хрусталеносных кварцево-жильных объектов. Все они приурочены к прослоям кварцитов, залегающих среди кварц-хлоритовых сланцев в составе хобеинской и мороинской свит позднего рифея. С вулканитами саблегорской свиты ( $\text{RF}_3-\text{V}_1\text{sb}_2$ ) в пределах исследуемой территории связаны пункты минерализации золота, цинка, аномалии радиоактивности, геохимические аномалии редких и цветных металлов. За пределами площади работ (лист Р-40-VI) в зонах березитизации субвулканических интрузий риолитов и фельзитов саблегорского комплекса ( $\lambda\text{RF}_3-\text{V}_1\text{sb}_2$ ) находится проявление урана смолково-сульфидного типа (Редка) и множество радиометрических аномалий. Наконец, медноколчеданное оруденение, характерное для Тагильской ММЗ, представителем которого является Йоутыньинское проявление меди, сопряжено с шемурской ( $\text{O}_3-\text{S}_1\check{s}m$ ) вулканической свитой.

Важнейшее значение в формировании минерагенического облика территории имеет Кулемшорско-Маньхамбовская шовная зона – составной элемент крупных Народно-Юбрышкинского и Приосевого разломов. Это своеобразная флюидно-катакластическая система протяженностью более 100 км при мощности 1–3 км, состоящая из клиньев (пластин) разновозрастных породных комплексов. Пространственно шовная зона проходит в восточном экзокон-

такте Маньхамбовского массива, накладываясь на область структурно-стратиграфического несогласия, осложняя его и нередко совпадая с ним. Активизация зоны в мезозойское время привела к завершающему этапу формирования в области несогласия уран-редкометалльной минерализации, к переотложению кремнезема и образованию проявлений оптического кварца и горного хрусталя, а также золотосульфидно-кварцевой формации. На северном продолжении Кулемшорско-Маньхамбовская активизированная шовная зона (лист Р-40-VI) контролирует упомянутые выше проявления урана (Редка и др.).

Пути движения рудоносных гидротермальных растворов и транспортировки рудного вещества определяли, в свою очередь, системы крупных глубинных разломов поперечной и продольной ориентировки. Так Маньхамбовский гранитный массив ограничивается с северо-востока и юго-запада крупными ветвями глубинных разломов северо-западного направления. С запада и востока прослеживается система субмеридиональных тектонических нарушений Приосевого структурного шва, срезающих массив и усложняющих его строение с образованием разновозрастных и разномасштабных линейных депрессионных структур на поверхности структурно-стратиграфического несогласия. Депрессии характеризуются повышенной мощностью терригенных отложений и высокой продуктивностью уранового оруденения.

К узлам пересечения поперечных и продольных разломов приурочены пункты минерализации и геохимические аномалии золота, меди и др.

Хрусталеносные кварцевые жилы, как уже отмечалось, залегают в лежачих боках даек метагаббродолеритов. Считается, что дайки экранировали рудоносные гидротермальные растворы, способствуя отложению кварца и создавая условия для роста кристаллов горного хрусталя. Дайки имеют самую разную ориентировку и секут вмещающие породы, как по простиранию, так и по падению, фиксируя зоны разломов. Таким образом, дайковые тела метагаббродолеритов, как и собственно хрусталеносные жилы, выполняют системы тектонических трещин, образующих разрывные нарушения, контролирующие кварцевую минерализацию площади.

Для проявлений оптического кварца и горного хрусталя установлено также рудоконтролирующее значение складчатых структур. Кварциты, локализирующие хрусталеносные кварцевые жилы, слагают ядерные части мелких антиклинальных складок высоких порядков, осложняющих Маньхамбовскую структуру.

Следует отметить также палеовулканические факторы в контроле размещения рудной минерализации. В пределах исследуемой площади закартирован ряд палеовулканических структур центрального типа – Поньзская, Атальясяхальская, Турьяская, Матумская и Ньер-Ойкская. С первой из них сопряжено одноименное проявление цинка. Атальясяхальская структура вмещает проявления урана типа несогласия Неизвестное и Парьяур, Турьяская – жильные уран-редкометалльные объекты Отверженное и Щугорское II. К Матумскому палеовулкану приурочено скопление пунктов минерализации золота, точечных шлиховых и геохимических аномалий тантала, ниобия, шлиховой поток с монацитом и ортитом, радиометрические и магнитные аномалии.

## МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Анализ всех рассмотренных минерагенических факторов дает основания для оконтуривания площадей, перспективных на разные полезные ископаемые.

В пределах Новоземельско-Уральской провинции [6] выделяются 3 минерагенические мегазоны (ММЗ): Центрально-Уральская, Западно-Уральская и Тагильская.

**Центрально-Уральская ММЗ** охватывает западную и центральную части листа и представлена здесь Ляпинской минерагенической зоной (МЗ). **Западно-Уральская ММЗ** традиционно объединяет две МЗ – Кожимско-Висимскую (Бельско-Елецкая СФЗ) и Верхнеманьинско-Синегорскую (Зилаиро-Лемвинская СФЗ). Первая из них включает два небольших фрагмента на севере и юго-западе площади, вторая протягивается меридионально вытянутой полосой вдоль восточной границы Ляпинской зоны. Далее к востоку ее сменяет Западно-Тагильская минерагеническая зона **Тагильской мегазоны**.

**Западно-Сибирская минерагеническая провинция** представлена небольшим фрагментом Зауральской ММЗ, входящим в Сосьвинско-Салехардскую МЗ (Приуральская СФЗ).

Основные перспективы листа Р-40-XII связаны с **Ляпинской редкометалльно-вольфрамово-золоторудной хрусталеносной минерагенической зоной** ( $1 \text{ q, Au, W, R/Rf}_2\text{-P}$ ), которая на площади работ представлена *Турупинско-Маньхамбовским редкометалльным рудным районом* (1.1 R).

В пределах района выделяется *Турманская (Щербинская) редкометалльно-ториево-*

урановорудная зона (1.1.1 U,Th,R) и Няйсманьинский золоторудный узел прогнозируемый (1.1.2 Au).

Турманская зона в ранге потенциального рудного узла оконтурена в восточном экзоконтакте Маньхамбовского гранитного массива, пространственно совпадающем с древним (среднерифейским) структурно-стратиграфическим несогласием и осложняющей его Кулемшорско-Маньхамбовской активизированной шовной зоной, на площади развития пород хобеинской свиты (RF<sub>3</sub>hb).

Няйсманьинский прогнозируемый рудный узел в геологическом отношении представляет собой крупную тектоническую пластину, прилегающую с запада к Присалатимскому аллохтону и заключенную между Присалатимским структурным швом и отдельными кулисами сложно разветвленного Ятыинско-Ойканьерского разлома (3). Пластина сложена сланцевой толщей мороинской свиты (RF<sub>3</sub>mr) в ассоциации с саблегорскими вулканитами (RF<sub>3</sub>-V<sub>1</sub>sb<sub>2</sub>), насыщенными интрузивными телами разного возраста и состава, от комагматичных субвулканитов до активизационного ятыинского комплекса (vβC<sub>3</sub>-Pj).

Фрагменты **Кожимско-Висимской золото-железородно-полиметаллической МЗ** (2 Pb,Zn,Fe,Au/O<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>) на площади работ практически не содержат признаков минерализации. **Верхнеманьинско-Синегорская железо-золоторудная минерагеническая зона** (3 Au,Fe/C<sub>3</sub>-O<sub>3</sub>) отличается минерагенической специализацией на медь и золото. При этом особенно продуктивны узлы пересечения крупных разломов. Однако объектов крупнее пунктов минерализации и геохимических аномалий на сегодняшний день так и не установлено.

**Западно-Тагильская ванадиево-титаноносная платино-железо-меднородная МЗ** (4 Cu,Fe,Pt,(Ti,V)/O-D) потенциально перспективна на традиционные для палеоокеанического сектора виды полезных ископаемых – хромиты, железные руды, платиноиды, медноколчеданное оруденение. Однако структурно-вещественные комплексы зоны слагают только узкую полосу на крайнем востоке исследуемой территории, в пределах которой также известны только геохимические аномалии, отдельные пункты минерализации и одно проявление медноколчеданного типа (Иоутыньинское). В восточной части зоны, на листе Р-41, выделяется *Иоутыньинский меднородный узел прогнозируемый* (4.0.1 Cu), западный фрагмент которого заходит в пределы рассматриваемой площади.

**Сосьвинско-Салехардская бокситоносно-угленосная МЗ** (5 УБ,Al/T<sub>3</sub>-J<sub>2</sub>), край которой занимает северо-восточный угол листа, продуктивна на бурые угли и бокситы, проявления которых также расположены за пределами рассматриваемой площади.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕРРИТОРИИ И ПРОГНОЗ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

*Турманская (Щербинская) редкометалльно-ториево-урановорудная зона* (1.1.1 U,Th,R) была выделена в 60-х годах прошлого века по результатам комплексной аэрогеофизической съемки [73]. При наземной проверке аномального аэрогамма-поля с помощью пешеходной гамма-съемки был оконтурен целый ряд аномалий, наиболее крупные из которых были приурочены непосредственно к контакту гранитов Маньхамбовского массива с обломочными породами хобеинской свиты (RF<sub>3</sub>hb).

В 1962–1964 гг. Няиской партией Саранпаульской КГРЭ было выделено шесть участков с повышенной радиоактивностью (с севера на юг): Щугор (I-2-11), Толья (I-2-12), Неизвестный (I-2-15), Парьяур (I-2-20), Северный (I-2-21), Турман (II-2-1) и Южный (II-2-5, 8) и даны рекомендации на дальнейшие поисковые работы.

Рекомендация послужила обоснованием для создания в 1964 г. специализированной геолого-поисковой Тольинской партии Саранпаульской КГРЭ. Совместно с ней начала работать научно-исследовательская партия № 41 Свердловского горного института под руководством С. С. Щербина. В результате были проведены детализационные работы на выделенных ранее участках и обследование новых – Хапхартуйтумп, Укью и др. В отчетах и опубликованных работах [36, 115, 116] С. С. Щербин детально охарактеризовал строение рудоносной толщи, состав рудовмещающих пород, интрузивных тел, структуры рудного поля, морфологию рудных тел, минералогию, геохимию и генезис руд. В связи с этим нами предлагается называть рудную зону в его честь Щербинской.

Турманская (Щербинская) редкометалльно-ториево-урановая рудная зона прослеживается в субмеридиональном направлении более чем на 50 км. Пространственно, как уже отмечалось, она располагается в восточном экзоконтакте Маньхамбовского гранитного массива и совпадает с областью среднерифейского структурно-стратиграфического несогласия, осложненного Кулемшорско-Маньхамбовским активизированным структурным швом, в поле развития пород

рудовмещающей хобеинской свиты (RF<sub>3</sub>hb).

С севера на юг в контуре зоны располагаются проявления Щугорское, Неизвестное, Парьяур, Северное, Турман, Южное, Южное I, Хапхартуйтумп и Укью, а также ряд пунктов минерализации и радиометрических аномалий. Наиболее продуктивными являются узлы пересечения зоны с поперечными северо-западными разломами, в результате которых образуются линейные депрессионные структуры, вмещающие рудные тела.

В 2007–2009 годах в северной части Турманской рудной зоны в пределах Верхнетольинской площади проводились прогнозно-поисковые работы ОАО «УГСЭ» [83]. В состав работ входил комплекс геолого-геофизических и камеральных работ, включавший опережающую аэромагнито-гамма-спектрометрическую съемку, профильную и площадную магнито-гамма-, гамма-спектрометрическую, эманионную съемки, электроразведочные работы, наземную заверку выявленных аэrorадиометрических аномалий, геолого-радиометрические маршруты, горные и буровые работы. Горные (канавы, шурфы) и буровые работы сопровождалось бороздовым, керновым и геохимическим опробованием. Проведены также геохимические поиски оруденения по первичным и вторичным ореолам, атмогеохимические исследования. В южной, центральной и северной частях участка Турман, на Палеодолинном и Палеодолинном Северном (ранее Парьяур и Неизвестный) участках выполнены детализационные работы.

На основании полученных данных оценены прогнозные ресурсы радиоактивных и редких металлов в следующем количестве: U – 10 924 т по кат. P<sub>1</sub>, 1 826 т по кат. P<sub>2</sub> и 6 175 т по кат. P<sub>3</sub> (итого 18 925 т); Th – 66 005 т по кат. P<sub>1</sub>, 9 364 т по кат. P<sub>2</sub> и 40 179 т по кат. P<sub>3</sub> (итого 115 548 т); Ta – 1 567 т по кат. P<sub>2</sub>; Nb – 27 254 т по кат. P<sub>2</sub>; ΣTR – 74 766 т по кат. P<sub>2</sub>; Zr – 87 636 т по кат. P<sub>2</sub>.

Однако указанные прогнозные ресурсы не утверждены, так как не была признана аналогия с месторождениями урана зауральского типа, выбранными авторами в качестве эталонных объектов.

В качестве ближайшего аналога Турманской (Щербинской) рудной зоны рекомендуется рассматривать Западно-Харбейскую зону на Полярном Урале.

Прогнозные ресурсы Западно-Харбейской урановорудной зоны по категории P<sub>3</sub> оценены в 2007 г. специалистами Уральского филиала «Зеленогорскгеология» ФГУП «Урангеологоразведка» С. П. Еремеевым и Ф. Ф. Таракановым [17].

Западно-Харбейская урановорудная зона располагается в западной части Харбейского блока в его рифейском обрамлении, где отчетливо прослеживается в северо-восточном направлении региональное рифей–дорифейское несогласие с «эрозионными» окнами нижнепротерозойского комплекса среди рифейских образований. Протяженность зоны около 70 км при ширине до 10 км. В северной части зоны локализуется ряд проявлений (Базисное, Водопадное, Ново-Харбейское и др.) урановой минерализации и многочисленные радиоактивные аномалии. Урановое оруденение настуран-сульфидного типа связано с гидрослюдистыми березитами. Кроме того, выделены ореолы грейзенизированных, хлоритизированных, альбитизированных и пиритизированных пород, а также аномальные поля информативных геофизических признаков по гравимагнитным данным. Рифейские комплексы пород метаморфизованы в зеленосланцевой фации и содержат горизонты углеродистых сланцев и кварцитов; раннепротерозойское основание метаморфизовано в амфиболитовой фации. В пределах зоны проявлена позднепалеозойская активизация, с которой связано внедрение линейных тел и штоков микроклин-пертитовых гранитов, оказавших активное влияние на формирование и переотложение первичных урановых руд.

Анализ сходства объектов Западно-Харбейской зоны с известными урановорудными районами Канады, Австралии, Рудных гор позволил специалистам «Зеленогорскгеологии» определить коэффициент подобия – 0,5 и удельную продуктивность – 575 т/км. При длине зоны структурно-стратиграфического несогласия (СН) 105 км прогнозные ресурсы урана Западно-Харбейской зоны категории P<sub>3</sub> оценены в 30 тыс. т.

Протяженность СН в пределах Турманской (Щербинской) рудной зоны составляет 60 км. Следовательно, прогнозные ресурсы урана категории P<sub>3</sub> составят: 60×575×0,5=17 тыс. т.

Для Турманской (Щербинской) редкометалльно-ториево-урановорудной зоны апробирован и поставлен на учет паспорт перспективного объекта (№ 7960750). Прогнозные ресурсы урана категории P<sub>3</sub> в количестве 17 тыс. т рекомендованы к утверждению Роснедра.

Учитывая, что работами ВСЕГЕИ в пределах всего Ляпинского рудного района определены прогнозные ресурсы категории P<sub>3</sub> по урану в объеме 30 тыс. т (Протокол ВИМСа № 10 от 02.12.2008 г.), полученный результат выглядит вполне реальным.

Для оценки Турманской зоны на редкие металлы нами использованы приведенные выше данные оценки прогнозных ресурсов Верхнетольинской площади. Соотношение ресурсов урана

и попутных компонентов по категории  $P_2$ , посчитанных для всех рассматриваемых металлов, составляет:  $U:Th:TR:Ta:Nb:Zr \approx 1:5:41:1:15:48$ .

Исходя из этого соотношения, прогнозные ресурсы редких металлов Турманской рудной зоны по категории  $P_3$  можно оценить следующим образом (в тыс. т):  $Th - 17 \times 5 = 85$ ,  $TR - 17 \times 41 = 697$ ,  $Ta - 17 \times 1 = 17$ ,  $Nb - 17 \times 15 = 255$ ,  $Zr - 17 \times 48 = 816$ .

Содержание благородных металлов, присутствующих в рудах, к сожалению, осталось не изучено. Нами при проведении полевых работ был отобран и проанализирован методом ICP-MS ряд проб. Три пробы отличаются наиболее высокими концентрациями полезных компонентов, в том числе урана и благородных металлов (табл. 7).

Таблица 7

Результаты анализа методом ICP-MS, г/т

Номер пробы	U	Au	МПГ
11-232	489	1,71	3,684
11-518	854	5,7	9,82
М-07-9	1 225,2	6,0	13,5

По этим пробам рассчитано соотношение  $U:Au:МПГ$ , которое составило для первой пробы  $285:1:2,16$ ; для второй  $150:1:1,73$  и для третьей –  $204:1: 2,25$ . Отсюда среднее соотношение:  $U:Au:МПГ=213:1:2$ .

Используя это соотношение, можно предварительно оценить ресурсы благородных металлов узла. Так как площадь в отношении золота и платиноидов практически не изучена, применяем коэффициент надежности 0,2.

Тогда ресурсы золота для Турманской (Щербинской) рудной зоны будут равны  $17\ 000:213 \times 0,2 \approx 16$  т; ресурсы МПГ  $\approx 32$  т.

Особый интерес с точки зрения урана представляет также наметившаяся продуктивность четвертичных торфяных отложений. По классификации МАГАТЭ ураноносные торфяники представляют собой поверхностный геолого-промышленный тип, для которого характерно высокое содержание урана ( $>1\%$ ) и резкое преобладание его над торием ( $Th/U < 0,01$ ). При этом концентрация суммы редких металлов находится, как правило, на рудном уровне ( $0,2-0,7\%$ ). В пределах Турманской (Щербинской) рудной зоны имеются практически все условия, необходимые для образования месторождений урана поверхностного типа [26]: присутствует источник рудного вещества – высокорadioактивные граниты массива Маньхамбо; урансодержащие осадочные породы – гравелиты хобеинской свиты, вмещающие основные урановые проявления зоны; крупная разрывная структура – Кулемшорско-Маньхамбовский шов, обеспечивающий вертикальные движения, как гидротермальных растворов, так и грунтовых вод, а также поперечно ориентированные линейные впадины, характеризующиеся латеральным перемещением грунтовых вод. Дополнительными благоприятными обстоятельствами считаются повышенная трещиноватость пород-источников, их гидротермально-метасоматические изменения (грейзенизация), подвижная форма нахождения в них урана. При этом климат определяет тип формирующегося месторождения и его атрибутивные характеристики.

В пределах Маньхамбовской площади проявления ураноносных торфяников (Малдизское, Перчук I и II, Моховое и др.) пространственно приурочены к отрицательным формам рельефа вблизи или даже внутри эндогенных рудоносных зон и локализируются, как правило, в узлах пересечения крупных северо-западных и субмеридиональных (северо-северо-восточных) нарушений. Форма продуктивных залежей преимущественно линейная, по длине они прослеживаются на первые сотни метров, по ширине – на первые десятки метров. Радиоактивность на локальных участках достигает  $500\ \mu R/ч$ . В ассоциации с ураном фиксируются торий, редкие металлы, золото, серебро, МПГ. Минеральная форма нахождения урана в торфах не исследована. Однако согласно опубликованным данным, она не известна даже на крупных месторождениях подобного типа при высоких концентрациях урана. На отдельных объектах установлены следы уранорганических соединений и слабая связь с глинами [26].

В гравитационном поле, особенно на карте локальной составляющей  $\Delta g_{лок}$  ( $R_{ср}=10\ км$ ), в  $2\ км$  к юго-западу от контакта маньхамбовских гранитов выделяется отрицательная аномалия интенсивностью до  $6\ мГал$ , вытянутая в северо-западном направлении с размерами в пределах Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) около  $11\ км$  по простиранию и шириной (по  $\frac{1}{2}$  максимума) порядка  $3\ км$ , которая трассирует расположения «моховых» проявлений. Далее эта аномалия меняет направление на субмеридиональное и протягивается на север вдоль западной границы ХМАО на  $20\ км$ . Аномалия гравитационного поля, по-видимому, связана с тектоническими нарушениями глубокого заложения – не менее  $5\ км$  ( $h \approx \frac{1}{2}R_{ср}$ ) и северо-западного

(южная часть) и субмеридионального (северная часть) простираения.

На основании представленных сведений нами предполагается в пределах Турманской (Щербинской) рудной зоны дополнительно формация ураноносных торфяников олигоцен-четвертичного возраста, соответствующая альпийской минерагенической эпохе.

Ураноносные торфяники широко распространены в мире и отличаются низкими затратами на разработку и, как следствие, высокой экономической эффективностью. В Российской Федерации они известны в чехле Восточно-Европейской платформы, а в Южном Казахстане и Кыргызстане – в составе уникальной в мировом масштабе урановорудной Бетпакдала-Шу-Илийской провинции, где сосредоточено до 15 % мировых запасов урана. Провинция включает ряд рудных районов, узлов и зон, объединяющих уран-молибденовые и уран-фосфорные месторождения. Между горными массивами Кыргызского хребта и Шу-Или-Кендыктаских гор с пермского времени формировались терригенные осадки, а с раннечетвертичного времени – грунтово-инфильтрационные скопления урана. Известны несколько проявлений и одно месторождение урана – Камышановское. Эти объекты совместно с геохимическими зонами их формирования группируются в Пришускую рудную зону, распространяющуюся на запад до всемирно известной Шу-Сарысуйской урановорудной провинции Южно-Казахстанской области, где в настоящее время ведутся работы по добыче урановой руды в Казахстане. Прогнозные ресурсы ураноносных торфяников Турманской зоны оценены нами по аналогии с Камышанским месторождением.

Месторождение расположено в долине реки Шу, в 22 км северо-западнее г. Бишкек. Генетически оно является грунтово-инфильтрационным, образовавшимся в низовье долины реки Шу в результате выноса радиоактивных материалов с Кендыктаских гор.

Общая площадь территории составляет 1,5 км<sup>2</sup>, поверхность ее представляет собой равнину, преимущественной растительностью здесь является тростник. Месторождение относится к типу рудоносных низинных торфяников, формирование которых происходит на стадии осаждения или постседиментации. Как правило, подобные месторождения располагаются вблизи источников рудного вещества. Торф в таких месторождениях является одним из наилучших накопителей тяжелых металлов, в том числе урана [88].

Месторождение изучено достаточно хорошо. С 2006 г. здесь пробурено 1 014 скважин, отобрано 5 100 проб, пройдено 98 разведочно-эксплуатационных шурфов, произведены технологические и металлургические испытания. Уран находится в торфе, что не требует дорогостоящего горнорудного производства. Обработка будет производиться открытым способом, без вскрышных работ. Извлечение урана составляет 92 %. Себестоимость закиси-оксида урана (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) с учетом капитальных затрат составляет менее 44 долларов США/кг. Производительность по добыче урана планируется в размере 360 т в год. По результатам геолого-экономической оценки чистая прибыль за весь срок отработки (6 лет) составит 303,8 млн долларов США при начальных вложениях 28,4 млн долларов США (срок окупаемости 1,75 года). Попутные продукты переработки – газ, синтетическое топливо, строительный песок.

По данным, опубликованным в 2010 г. на сайте «Инвестмаркет» компанией ТОО KFG, владеющей лицензией на разработку месторождения, запасы урана с промышленным содержанием в количестве 1 775 тонн доказаны по международным стандартам (JORC Measured). Содержание урана в торфе варьирует от 0,044 до 0,410 %. Независимый геологический аудит и подсчет запасов производился компаниями Snowden (2007 г.), Phil Jones (2008 г.), Micromine (2009 г.). Прирост запасов возможен до 3 000 т.

Из этих данных следует, что площадная продуктивность месторождения составляет  $1\,775/1,5=1\,183\text{ т/км}^2=1,183\text{ тыс. т/км}^2$ . Коэффициент приведения прогнозных ресурсов к разведанным запасам (категорий А+В+С<sub>1</sub>), учитывающий уменьшение количества ресурсов при повышении степени разведанности, для месторождений экзогенной группы рекомендуется для категории Р<sub>3</sub> в размере 0,2 (ЦНИГРИ, 2010). В связи со слабой изученностью маньхамбовских объектов, примем также коэффициент надежности 0,25. Прогнозные ресурсы урана в торфяниках Турманской (Щербинской) рудной зоны по категории Р<sub>3</sub> составят:  $190 \times 1,183 \times 0,2 \times 0,25 \approx 11\text{ тыс. т}$ .

Полигенное и полихронное уран-торий-редкометалльное оруденение составляет основной потенциал Турманской рудной зоны. Кроме того, здесь установлена редкоземельно-магнетитовая минерализация формации железистых кварцитов и многочисленные хрусталеносные кварцевые жилы.

Железистые кварциты представляет проявление Ман-9 (III-2-8), расположенное в южной части зоны, в верховьях рек Прав. Укью и Лев. Укью.

Представления о генезисе железных руд проявления МАН-9 на разных стадиях исследования изменялись. Высказывались мнения о магматической [73], контактово-метасоматической

[41, 64], метаморфо-метасоматической [54] природе оруденения. На сегодняшний день в результате детального изучения объекта исследователи единодушно склоняются к мнению о метаморфическом происхождении железных руд и о принадлежности их к формации железистых кварцитов [18, 32, 50].

В 2006–2009 гг. ОАО РЭП «Березовое» проводила в районе проявления прогнозно-поисковые работы на железные руды. Основные выводы авторов заключаются в следующих положениях [50].

Железорудная минерализация на участке приурочена к комплексу метаморфизованных в условиях амфиболитовой (эпидот-амфиболитовой) фации образований маньхобеинской свиты. Сформировалась она на этапе метаморфизма в сложной обстановке тектонических деформаций и синхронного метасоматоза продуктивной части разреза в условиях пластических деформаций неоднородно-слоистого разреза. Рудные узлы расположены на участках с широко проявленными пликативными и разрывными дислокациями. Рудные тела локализуются в замковых частях складок разного порядка. Установленная на участке МАН-9 железорудная минерализация отнесена к формации железистых кварцитов.

Рудные тела на участке представляют собой средние и мелкие по размерам линзовидные залежи с неравномерным качеством руд. Минерализованные зоны не имеют четких геологических границ, но трассируются вытянутыми в северо-западном направлении положительными магнитными аномалиями интенсивностью 1 000 нТл и выше.

На основе анализа геолого-геофизической информации, включая и задокументированные в 2011 году разрезы по буровым профилям [50], нами представлена латеральная модель проявления МАН-9 и положение магнетитового оруденения в толще маньхобеинской и щокурьинской свит нерасчлененных ( $RF_2mh-\check{s}k?$ ). Согласно ей железные руды слагают дислоцированный горизонт и образуют линейно-вытянутую изоклиналную складку северо-западной вергентности [55].

По совокупности признаков проявление может быть отнесено по сложности геологического строения к третьей группе классификации ГКЗ. Для определения средних параметров оруденения и оценки прогнозных ресурсов специалистами РЭП «Березовое» были приняты следующие показатели оценочных кондиций: а) бортовое содержание общего железа – 20 %; б) минимальная мощность интервала – 1 м; в) минимальное содержание общего железа по интервалу – 30 %; г) минимальный метропроцент общего железа по интервалу – 30. Выделение рудных интервалов вдоль выработок выполнено с помощью программного комплекса Micromine. Средняя мощность рудных интервалов составляет 2,43 м при среднем содержании общего железа – 36,12 % и магнетитового железа – 23,09 %. По состоянию на 01.01.2010 г. прогнозные ресурсы проявления МАН-9 по категории  $P_2$  составили 50 858,03 тыс. т руды и 18 369,92 тыс. т железа при среднем содержании  $Fe_2O_3(общ)$  – 36,12 %. Однако с учетом сложности геологического строения и горнотехнических условий добычи, а также отсутствия инфраструктуры, проявление МАН-9 не относится к первоочередным объектам освоения, а может рассматриваться только в качестве резерва [50]. Перспективы других аномалий еще более неопределенные. Учитывая сделанные авторами выводы, оценивать Турманскую зону на железные руды не представляется целесообразным.

Хрусталеносность района связана с кварцевыми жилами и их производными – элювиально-делювиальными и делювиальными россыпями. Хрусталеносные кварцевые жилы и их развалы крайне неравномерно распределены на площади района. Преимущественным развитием они пользуются в экзоконтактных частях гранитного массива Маньхамбо. Определенный интерес представляют также минерализованные трещины, приуроченные к контактам метаморфических образований с интрузиями кварцевых диоритов (хрусталепроявление участок Южный).

В результате проведенных в 1930–1960 гг. поисковых работ было установлено, что хрусталеносный район Маньхамбо является южным продолжением известной Приполярно-Уральской хрусталеносной провинции. Был открыт ряд хрусталепроявлений (Ярута, Южное и др.), из которых добыто более 20 т кристаллосырья с выходом около 39 кг-мбл пьезокварца. Однако затем геологоразведочные работы на пьезокварц в районе были прекращены и сконцентрированы на более перспективных площадях Приполярной и Восточно-Уральской провинций. По этой причине ни одно из известных хрусталепроявлений, также как и район Маньхамбо в целом, не получили окончательной оценки.

В 1979–1980 гг. УПО «Уралкварцсамоцветы» возобновило поисковые работы с целью дать прогнозную оценку хрусталеносности района и выделить наиболее перспективные участки для дальнейшего проведения геологоразведочных работ. Коллективом авторов под руководством Г. И. Страшненко [109] были выполнены специализированные исследования и сформулированы следующие закономерности:

– хрусталеносные кварцевые жилы имеют максимальное развитие в экзоконтактной зоне гранитного массива Маньхамбо на удалении от его контакта с метаморфической толщей на 4–8 км (Ярутинское хрусталеносное поле, участки Ельперчук-Ёль) и 12–19 км (в эту полосу попадают вновь выявленные в результате поисковых работ кварцевые жилы). В эндоконтактной зоне также выделяется полоса развития кварцевых жил на удалении от контакта на 2–4 км, к которой относится хрусталепроявление Кожимью;

– основная часть выявленных и прослеженных кварцевых жил имеет следующие параметры: длина по простиранию – от 1 до 15 м, реже до 30 м; длина по падению – от 0,5 до 2,7 м, реже до 7,2 м; мощность – от 0,3 до 1,7 м, редко до 5 м;

– хрусталеносные жилы имеют следующие параметры и элементы залегания: длина по простиранию – 10–20 м; мощность – 0,4–1,5 м; азимут падения – 60–140° и 240–325°; угол падения жил – до 30°;

– по гипсометрическим отметкам, основная часть кварцевых жил располагается на уровне от 300 до 800 м с наибольшей концентрацией в интервале 500–700 м;

– вмещающими породами хрусталеносных кварцевых жил являются, как правило, кварциты и сланцы с преимущественным содержанием в составе хлорита;

– основная часть кристаллосырья, в том числе моноблоков, добыта из кварцевых жил, расположенных на контакте кварцитов с дайками габбродолеритов и телами диоритов.

Для оценки прогнозных ресурсов территории были использованы логико-информационные методы, разработанные Р. М. Константиновым и весьма популярные в нашей стране в 80-е годы прошлого века. Оценка дала следующие результаты:

Ресурсы пьезокварца по отдельным проявлениям (в кг): Ярута – 641, Кожимью – 148, Южное – 325 (в том числе собственно Южное – 163, участок № 4 – 78, участок № 6 – 84); всего по району – 1 114 кг.

Ресурсы кварцевого сырья для плавки (в т): Ярута – 25, Кожимью – 5,8, Южное – 12,7 (в том числе собственно Южное – 6,4, участок № 4 – 3,0, участок № 6 – 3,3); всего по району – 43,5 т.

Ресурсы по современным требованиям соответствуют категории Р<sub>2</sub>. По главной жиле проявления Ярута оценка прогнозных ресурсов, которые сейчас можно отнести к категории Р<sub>1</sub>, выполнена методом прямого расчета: кристаллосырья-сырца – 67 543 кг, пьезокварца – 243 кг, в том числе I сорта – 130 кг, II – 113 кг; кварца для плавки – 9 344 кг. Для остальных проявлений ресурсы пьезосырья составляют менее 50 кг и не имеют практического значения [109].

Сравнение хрусталеносного района Маньхамбо с Приполярно-Уральской и Восточно-Уральской провинциями позволило авторам сделать следующее заключение.

Региональная геотектоническая позиция района Маньхамбо в целом тождественна позиции Приполярно-Уральской провинции. Эта тождественность определяется приуроченностью рассматриваемых площадей к единой структуре – Ляпинскому антиклинорию. Однако северная и центральная части Ляпинского антиклинория характеризуются развитием целой серии продольных глубинных разломов, определивших его сложнодифференцированное складчатоблоковое строение. Глубинные разломы обычно трассируются линейно-вытянутыми телами гранитоидов, а также полосами даек и малых тел основных пород. В районе Маньхамбо хрусталепроявления приурочены к брахиантиклинальной структуре, характеризующейся значительно более простым строением в сравнении с центральной и северной частями Ляпинского антиклинория. Ядерная часть брахиантиклинали слабо разбита глубинными разломами, либо они залечены внедрившимся крупным гранитным массивом и позднее слабо подновлялись. Интенсивная площадная гранитизация ядерной части определила ее относительно гомогенное строение и отрицательно сказалась на развитии здесь хрусталеносной минерализации. Крылья и замыкания брахиантиклинали имеют значительно более гетерогенное строение, нарушены многочисленными разломами, трассируемыми дайками и малыми телами основных пород. Поэтому здесь и сосредоточены основные хрусталепроявления.

В локализации хрусталепроявлений района Маньхамбо в обрамлении крупного гранитоидного купола, образующего ядерную часть брахиформной структуры, есть определенное сходство и с позициями хрусталеносных месторождений Восточно-Уральской провинции. Однако приуроченность к структурно-формационным зонам с существенным различием в геологическом развитии, особенно в послеордовикское время, говорит о большем различии, нежели сходстве. Все эти особенности, по-видимому, и определили снижение интенсивности хрусталеносной минерализации в направлении к югу.

Таким образом, оценка хрусталеносности района показала, в целом, невысокую его перспективность. По величине прогнозных ресурсов только проявления Ярута, Кожимью и участок Южный соответствуют мелким месторождениям. Расположены они достаточно далеко друг от друга, а самое интересное в практическом отношении Ярутинское рудное поле наиболее удале-



но от контакта массива Маньхамбо и находится за пределами Щербинской (Маньхамбовской) рудоносной зоны. Несмотря на большой объем выполненных здесь горных работ, в настоящее время рудное поле заброшено и, очевидно, не имеет инвестиционной привлекательности.

*Няйсманьинский золоторудный узел прогнозируемый* (1.1.2 Au) расположен в пределах восточной части Ляпинской МЗ и охватывает площадь развития рифей–вендских образований саблегорской ( $RF_3-V_1sb_2$ ) и мороинской ( $RF_3mr$ ) свит. Положение узла определяет вытянутая в меридиональном направлении зона долгоживущего Ятыинско-Ойканьерского глубинного разлома, трассируемая интрузивными образованиями разного состава и широкого возрастного диапазона: сысьинского габбро-диорит-гранитного ( $\gamma RF_3-ss_3$ ), парнукского диорит-габбрового ( $vRF_3-V_1p$ ), сальнеро-маньхамбовского гранит-лейкогранитового ( $\gamma V-Cs_2$ ), ятыинского долеритового ( $v\beta C_3-Pj$ ) комплексов, а также субвулканическими риолитами саблегорской свиты ( $\lambda RF_3-V_1sb_2$ ). С запада узел ограничен западной ветвью Ятыинско-Ойканьерского разлома, с востока – Присалатимским глубинным разломом меридионального направления. С юга и севера территория узла оконтурена северо-западными региональными разломами (Североманьхамбовский, Няйско-Щугорский и др.).

В южной части узла среди риолитов и базальтов саблегорской свиты располагается Янгтумпское проявление золота и группа сближенных пунктов минерализации и геохимических аномалий золота, серебра, меди, свинца и цинка.

Рудные объекты приурочены к кварцевым жилам с сульфидной вкрапленностью и располагаются среди метаморфизованных базальтов саблегорской свиты ( $RF_3sb_1$ ). Породы в значительной степени окварцованы, эпидотизированы и карбонатизированы. Одиночные кварцевые жилы и поля сближенных кварцевых жил приурочены к ортосланцам хлорит-эпидотового, хлорит-полевошпат-эпидотового, слюдисто-хлорит-полевошпатового состава. Часто жилы располагаются в контакте сланцев с малыми интрузиями или дайками долеритов, которые обычно сопровождаются зонами гидротермально измененных пород – сланцев серицит-кварцевых, серицит-эпидот-кварцевых, содержащих сульфидную вкрапленность, но в меньшем количестве, чем в жилах. Мощность зон гидротермально измененных пород от 5 до 35 м. Участки развития кварцевых жил контролируются тектоническими нарушениями субширотного и северо-западного простирания и непосредственно связаны с трещинами отрыва. Мощность отдельных жил от долей сантиметра до 0,5 м, мощность жильных зон до 9 м. Жилы прослеживаются на расстояние 50–95 м. Рудная минерализация жил и околожильного пространства представлена пиритом, халькопиритом, галенитом, борнитом. Содержание меди в рудных зонах 0,1–0,48 %, свинца – до 0,59 %. Во всех зонах установлено повышенное содержание золота (0,06–1 г/т – по данным спектрального анализа; 0,2–0,4 г/т – по результатам пробирного анализа), приуроченное к приконтактовым частям жил и участкам развития серицит-кварцевых сланцев с ветвящимися тонкими кварцевыми прожилками.

Результаты исследования геологического строения и рудоносности южной части Няйсманьинского узла в совокупности с данными предшественников [91] на сегодняшней стадии изученности объекта позволяют выделить следующую модель локализации золотого оруденения.

Рудно-метасоматическая система представляет собой штокверк, образованный несколькими взаимопересекающимися системами трещиноватости, приуроченными к зонам влияния разноориентированных разломов. При этом каждая система вмещает оруденение, отличающееся по характеру метасоматитов, набору рудных минералов, содержанию золота и попутных элементов.

Первая система имеет субмеридиональное простирание, согласное с залеганием вмещающих пород, и представлена кварцевыми и карбонат-кварцевыми жилами и прожилками, несущими редкую вкрапленность борнита. Содержание меди до 0,1 %, золота от следов до 0,005 г/т. К субмеридиональным разломам приурочены также зоны интенсивной эпидотизации амфибол-хлорит-эпидот-полевошпатовых сланцев, сопровождающие полевошпат-карбонат-кварцевые жилы. Содержание золота здесь варьирует от 0,25 до 0,6 г/т.

Вторая система простирается по азимуту 200–210° с падением на восток под углами 60–85° и сечет вмещающие сланцы под углом 20–30°. Система образована кварцевыми жилами мощностью до 9 м, прослеженными на расстояние 50 м. Рудные минералы представлены тонкой вкрапленностью пирита, халькопирита, малахита и азурита в объеме до 1 %. Содержание меди до 0,48 %, золота до 0,2 г/т.

Третья система северо-восточного простирания с падением на юго-восток под углами 60–70°. Включает кварцевые жилы с полиметаллическим типом минерализации (пирит, халькопирит, галенит). Зоны сближенных жил мощностью до 7 м прослеживаются на расстояние до 95 м. Мощность отдельных жильных тел от 10 до 50 м. Отмечаются мелкие сантиметровые жилки кварца, секущие зоны сближенных жил. Содержание меди – 0,24 %, свинца – 0,59 %, золота – 0,005 г/т.

золота – 0,06–0,1 г/т.

Четвертая система субширотного простирания ( $100^\circ$ ) с падением на север-северо-восток под углом  $70^\circ$  объединяет маломощные (до 0,1 м) полевошпат-кварцевые жилы с пирит-халькопиритовой (до 5 %) минерализацией. Содержание золота не превышает сотых долей г/т.

Пятая система – северо-западного простирания с падением на северо-восток. С ней связаны серицит-альбит-кварцевые, серицит-хлорит-альбит-кварцевые метасоматиты, образующие зоны мощностью 5–35 м с содержанием золота по данным бороздового опробования 0,4 г/т (пробирный анализ) и 1 г/т (спектральный анализ).

Наиболее представительное оруденение располагается в узлах сочленения разломов.

Результаты исследования золотоносности в пределах южной части Няйсманьинского узла, а также анализ результатов предшествующих работ указывают на перспективы обнаружения здесь объектов золотосульфидно-кварцевой формации. В пользу этого свидетельствуют следующие предпосылки и признаки:

1. Поля развития кварц-карбонатных жил с сульфидами меди (борнитом, ковеллином, халькопиритом), карбонатами меди, галенитом, сфалеритом, пиритом, золотом.

2. Точечные и площадные геохимические аномалии золота, серебра, меди, свинца, цинка.

3. Шлиховые потоки и россыпи золота.

4. Поля развития метасоматически измененных пород, в целом отвечающих пропилитовой, на локальных участках кварц-серицитовой и березитовой формаций, с сопряженными процессами сульфидизации, эпидотизации, карбонатизации, окварцевания, серицитизации, гематитизации.

5. Локализация оруденения в узлах сопряжения меридиональных разломов с субширотными и северо-западными дизъюнктивами.

6. Пространственная приуроченность оруденения к полосе развития пород гранит-риолитовой ассоциации и серии даек основного состава.

Таким образом, в пределах Няйсманьинского рудного узла возможно установление золото-рудного штокверка. По совокупности указанных поисковых признаков штокверк расположен в границах рек Янгтумп–Матум–Тахамтамья–верховье реки Ятья и вытянут в меридиональном направлении. Ориентировочно размер штокверка около  $8 \times 14$  км.

Площадь перспективного участка, вероятно, продолжается на юг за пределы листа Р-40-ХП, где предшествующими исследователями в нижней части разреза метаморфизованных основных эффузивов саблегорской свиты выявлены проявления золота с содержанием металла 1,4–2 г/т, связанные с зонами сульфидной минерализации полиметаллического типа, и приуроченные к тектоническим нарушениям (зонам дробления).

Наибольшая концентрация рудных объектов приурочена к приустьевой части р. Матум-Тахамтамья, где по степени насыщения кварцевыми жилами и характеру минерализации выделяются три рудные зоны: западная, центральная и восточная [91]. Именно они и рассматриваются в качестве наиболее вероятного источника при образовании россыпи золота в долине р. Иоутынья и шлиховых потоков золота по рр. Няйсманья, Пернахуренья, Сысья, Няйс.

Иоутыньинское россыпепроявление (IV-3-21) – самый крупный россыпной объект Маньхамбовской площади. Поисковыми работами 60–70-х годов прошлого века [86, 106] здесь было выделено два обогащенных участка в среднем течении реки – Яныквотньерский и Пазыпатым-сосский.

В 1970–1972 гг. по результатам поисковых работ выполнена оценка прогнозных ресурсов россыпного золота по р. Иоутынья. Основой блокировки при подсчете являются разрезы, составленные по поисковым линиям. Границы блоков проводились посередине расстояния между смежными линиями. По Яныквотньерскому участку ресурсы золота оценены в 280 кг при длине россыпи 12 км, ширине 80 м, среднем содержании  $104 \text{ мг/м}^3$ . Ресурсы Пазыпатым-сосского участка характеризуются следующими величинами: пойменная россыпь, длина 8,52 км, среднее содержание золота  $108 \text{ мг/м}^3$ , ресурсы песков  $2,427 \text{ млн м}^3$ , ресурсы золота 263 кг. Отдельно оценены ресурсы отложений первой надпойменной террасы и участка нижнего течения р. Иоутынья, проходящего по гипербазитам. Россыпь первой надпойменной террасы состоит из двух разобщенных участков общей длиной 3 км. Среднее содержание золота в ней  $65 \text{ мг/м}^3$ , ресурсы песков  $1,348 \text{ млн м}^3$ , ресурсы золота 88 кг. Нижний участок: пойменная россыпь, длина 15,7 км, среднее содержание золота  $36 \text{ мг/м}^3$ , ресурсы песков  $23,844 \text{ млн м}^3$ , ресурсы золота 851 кг. В целом ресурсы золота по р. Иоутынья характеризуются следующими числами: среднее содержание золота  $49 \text{ мг/м}^3$ , ресурсы песков  $30,308 \text{ млн м}^3$ , ресурсы золота 1 482 кг, что соответствует мелкому типу россыпей с содержанием, приближающимся к промышленному [86].

По состоянию на 01.01.1987 г. [63] прогнозные ресурсы также оценивались по категории Р<sub>1</sub>

в 1 482 кг шлихового золота при среднем содержании 49 мг/м<sup>3</sup>. Ресурсы для обогащенных участков (при оценочных кондициях для отдельного способа разработки: минимальное промышленное содержание на пласт 275 мг/м<sup>3</sup>), составляли по категории P<sub>1</sub> – 267 кг золота при среднем содержании 287 мг/м<sup>3</sup> на пласт на участке в 2,6 км. Прогнозные ресурсы на 01.01.1993 г. для р. Иоутынья оценивались по категории P<sub>3</sub> для раздельной открытой добычи в 450 кг золота при среднем содержании 200 мг/м<sup>3</sup> на массу, 300 мг/м<sup>3</sup> на пласт. Предполагаемая протяженность россыпи 15 км, ширина 50 м, мощность торфов 1,0 м, песков – 2,0 м. Прогнозные ресурсы на 01.01.1998 г. оценивались по категории P<sub>3</sub> в 450 кг золота при среднем содержании 200 мг/м<sup>3</sup> на массу. Обоснования их неизвестны. Согласно экспертному заключению ЦНИГРИ 2003 года по категории P<sub>2</sub> принято 1,5 т для Иоутыньинского узла, включающего верховья рр. Иоутынья, Лопсия и Нахор.

При переоценке прогнозных ресурсов на 01.01.2010 г., выполненной ОАО «УГСЭ» [63] на исследуемом отрезке долины р. Иоутынья выделено три золотоносных участка с разной степенью обогащения. Первый, верхний по течению, участок ниже устья р. Янгтумп длиной 3 км имеет содержание в верхнем слое аллювия 309 мг/м<sup>3</sup> – среднее из девяти проб (от 85 до 800 мг/м<sup>3</sup>). При ширине продуктивного пласта 40 м, мощности 2,0 м, прогнозные ресурсы категории P<sub>2</sub> составят 75 кг шлихового металла.

Второй участок ниже по течению длиной 17 км имеет более низкое содержание – 35–280 мг/м<sup>3</sup> (23 шлиховые пробы с весовым золотом). Условное среднее содержание берется как на месторождении р. Манья (на массу 130 мг/м<sup>3</sup>), имеющее сходное геоморфологическое положение. При ширине продуктивного пласта 40 м, мощности 2,0 м, прогнозные ресурсы категории P<sub>2</sub> составят 175 кг шлихового металла. Всего прогнозные ресурсы категории P<sub>2</sub> составят 250 кг при усредненных параметрах: длина 20 км, средняя ширина 40 м, средняя мощность 2,0 м, средневзвешенное содержание 156 мг/м<sup>3</sup>.

Третий участок длиной 10 км зафиксирован в нижнем течении реки. Золотоносность здесь возрастает от верхних террас к первой надпойменной и пойме. По линии шурфов 83 выделяется блок шириной 330 м (включая пойму и первую надпойменную террасу) со средним содержанием золота 35 мг/м<sup>3</sup> на мощность горной массы 5,8 м. Линией шурфов № 115 вскрыт аллювий поймы и первой надпойменной террасы. На пойме выделяется блок шириной 40 м, средней мощностью массы 3,1 м, со средним содержанием золота 75 мг/м<sup>3</sup>. Продуктивность нижнего участка долины длиной 3 км при ширине контура до 200–330 м даже при невысоких содержаниях на массу (33–75 мг/м<sup>3</sup>) составляет около 33 кг/км, что вполне сравнимо с наиболее богатыми участками разведанной россыпи р. Манья (34 кг/км на участке длиной 3,1 км (ниже устья р. Мазапатья) с шириной контура 40–200 м). Несомненно, этот участок долины заслуживает дальнейшего изучения. В целом прогнозные ресурсы по категории P<sub>3</sub> при среднем содержании на массу 0,130 г/м<sup>3</sup> оценены для продуктивного контура шириной 60 м и мощностью 4,0 м в количестве 300 кг шлихового золота.

Всего прогнозные ресурсы долины р. Иоутынья оценены по категории P<sub>2</sub> – 250 кг, P<sub>3</sub> – 300 кг. Запасы не утверждены.

Оценка прогнозных ресурсов Няйсманьинского узла выполнена нами по аналогии с Воргавожским (Хальмерьинским) рудным узлом, в пределах которого расположены месторождения Воргавож и Сосновое, а также ряд проявлений – Тэлаиз, Кедровое, Сосновое северное, Пальникшор и др. Аналогия хорошо подтверждается особенностями геолого-структурной позиции как рудного узла в целом, так и объекта-эталона – месторождения Воргавож.

Воргавожский рудный узел расположен в юго-восточном обрамлении Хобеизского гранитоидного массива в пределах Лемвинско-Народнинской покровно-чешуйчатой зоны, конформно облекающей массив [33]. Узел сложен пластинами и пакетами пород позднепротерозойского–раннепалеозойского возраста, формирующими чешуйчато-надвиговые комплексы. С запада узел ограничен фронтом Лемвинского аллохтона. Узел слагают образования карбонатно-терригенной, углеродисто-терригенной, трахибазальт-базальтовой и базальт-риолитовой формаций. На территории узла широко проявлены интрузивные образования, относящиеся к габбро-диорит-гранитовой, габбро-монцит-диоритовой, гранит-лейкогранитовой и трахириолитовой формациям. Рудная минерализация узла принадлежит золотосульфидно-кварцевой рудной формации. Месторождения и проявления приурочены к пологим надвиговым структурам, разделяющим контрастные по составу вещественные комплексы.

Госбалансом РФ на 01.01.2013 г. запасы категории C<sub>1</sub> учтены только для Сосновского месторождения в количестве 247 кг. Запасы категории C<sub>2</sub> приняты уже для трех объектов узла (кг): Сосновского – 1 076, Воргавожского – 7 734 и Тэлаиз – 2 433. Таким образом, общие запасы узла по категориям C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> составляют на сегодняшний день 11 479 кг или ~11,5 т. Прогнозные ресурсы площади утверждены Протоколом № 2 от 20.12.2012 г. на заседании подсекции

экспертизы и апробации прогнозных ресурсов Ученого Совета ЦНИГРИ по категории  $P_1$  по Сосновскому месторождению – 0,9 т, по Воргавожскому – 5,772 т и по проявлению Тэлаиз – 2 т, всего ~8,7 т, а по категории  $P_2$  – для Кедрового проявления – 5 т и для Сосновского северного – 1,9 т, итого 6,9 т. Отсюда прогнозные ресурсы категорий  $P_1+P_2$  для узла равны ~15,6 т.

Сумма утвержденных запасов ( $C_1+C_2$ ) и ресурсов ( $P_1+P_2$ ) по рудному узлу составляет 27,1 т. Площадь узла – 353 км<sup>2</sup>. Следовательно, площадная продуктивность равна  $27,1:353=0,077$  т/км<sup>2</sup>. Коэффициент надежности с учетом высокого сходства с объектом-эталоном и широкого развития поисковых признаков можно взять 0,6.

Величина прогнозных ресурсов категории  $P_3$  Няйсманьинского золоторудного узла площадью 492 км<sup>2</sup> будет равна:  $492 \times 0,077 \times 0,6 = 22,7$  т.

Для Няйсманьинского прогнозируемого золоторудного узла апробирован и поставлен на учет паспорт перспективного объекта (№ 7960749). Прогнозные ресурсы золота категории  $P_3$  в количестве 22,7 т рекомендованы к утверждению Роснедра.

*Иоутыньинский меднорудный узел прогнозируемый* (4.0.1 Cu). В пределах Западно-Тагильской минерагенической зоны В. П. Водолазской с соавторами [6] выделяется Иоутыньинский меднорудный узел, перспективный на медно-цинковое колчеданное оруденение, приуроченное к шемурской свите ( $O_3-S_{\text{ш}}$ ). Большая часть узла расположена на листе Р-41, а в пределы листа Р-40 заходит только участок площадью 4,5 км<sup>2</sup>. Авторские прогнозные ресурсы категории  $P_3$  для всего узла площадью 115 км<sup>2</sup> оцениваются в количестве 300 тыс. т меди и 160 тыс. т цинка. Следовательно, площадная продуктивность составляет  $300:115=2,6$  тыс. т/км<sup>2</sup> для меди и  $160:115=1,39$  тыс. т/км<sup>2</sup> для цинка. Тогда для фрагмента, заходящего на лист Р-40, ресурсы были бы равны 11,7 тыс. т меди и 6,3 тыс. т цинка.

При проведении ГДП-200 нами были уточнены границы распространения колчеданосной шемурской свиты, в результате чего площадь узла на листе Р-40 увеличилась до 43 км<sup>2</sup>. Как следствие, прогнозные ресурсы меди и цинка возрастают до 112 и 60 тыс. т соответственно.

В целом, проведенные в рамках ГДП-200 прогнозно-минерагенические исследования свидетельствуют о том, что основные перспективы рассматриваемой территории связаны с радиоактивными и редкими металлами. Полигенные и полихронные комплексные объекты, приуроченные к древнему (среднерифейскому) структурно-стратиграфическому несогласию, во многом близки с классическими месторождениями типа несогласия Австралии. Нередко они контролируются гетерогенным региональным тектоническим швом, осложняющим несогласие и несущим уран-редкометалльное с золотом и платиноидами оруденение. В каждом конкретном урановорудном районе интенсивность (продуктивность) и характер полезной минерализации определяются совокупностью факторов, для которых предыстория основания играет существенную роль как рудоподготовительный этап. В обрамлении Маньхамбовского блока наряду с мощнейшими довендскими предрудными и рудоподготовительными процессами (повсеместное проявление микроклинизации с возрастом высокотемпературных К-метасоматитов по Rb-Sr изохроне составляет 930 млн лет по В. Л. Андреечеву) проявлена продуктивная рудоформирующая вулканоплутоническая гранит-риолитовая и граносиенит-гранит-трахириолитовая (малых тел) ассоциация венд-кембрийского и палеозойско-раннемезозойского этапов. Обращает на себя внимание и благороднометалльная специализация урановорудных, особенно комплексных Ta-Nb-TR-Th-U объектов, что существенно усиливает рентабельность последних в свете современных тенденций, принципиально повышая их привлекательность для инвесторов. Очень важным и перспективным, особенно с технологических позиций, представляется установление в регионе признаков гипогенно-гипергенных мезозойско-четвертичных урановорудных процессов, которые формируют объекты, относимые к инфильтрационному, палеодолинному и сингенетическому типам, обладающим высоким экономическим потенциалом.

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ

На площади листа Р-40-ХП гидрогеологические съемочные работы и планомерные специализированные гидрогеологические исследования не проводились, поэтому гидрогеологическая характеристика приводится на основе фондовых и литературных материалов.

Согласно гидрогеологическому районированию большая часть изучаемой территории относится к **Уральской гидрогеологической складчатой области (I)**. На основе карты районирования Российской Федерации масштаба 1 : 2 500 000 [20] в ней выделяются три структуры второго порядка:  $I_1$  – **Западно-Уральский гидрогеологический массив**,  $I_2$  – **Центрально-Уральский гидрогеологический массив**,  $I_3$  – **Тагило-Магнитогорская гидрогеологическая складчатая область**. Они совпадают с крупными структурно-формационными мегазонами: Западно-Уральской, Центрально-Уральской, Тагильской. В северо-восточной части территории выделяется небольшой фрагмент **Западно-Сибирского артезианского бассейна (II)**.

Согласно схемы геокриологического районирования Урала [90] территория листа принадлежит к Центральной геокриологической зоне сплошного, массивно-островного и редко-островного распространения многолетнемерзлых пород с температурами  $-1 \div +2,5$  °С и мощностью многолетнемерзлых пород (ММП) до 200 м. Особенности строения многолетнемерзлых пород (ММП) создают в целом неблагоприятные условия для формирования выдержанных по площади водоносных горизонтов и комплексов, ограничивают накопление естественных запасов подземных вод.

В условиях развития сплошной мерзлоты в пределах изучаемой территории отмечается развитие сквозных и несквозных таликов. Сквозные талики приурочены к долинам рек, несквозные распространены довольно широко и встречаются под небольшими озерами, на подветренных склонах и склонах южной экспозиции. Повсеместно талики распознаются по приуроченности к ним густых зарослей кустарника высотой 1,5–1,7 м.

На распространение и мощность развития многолетнемерзлых пород огромное влияние оказывает не только широтная зональность, но и высотная поясность, которая особенно отчетливо проявлена на Северном Урале. Гипсометрическое положение нижней границы пояса сплошных мерзлых толщ повышается от абсолютной отметки 1 000 м; пояс массивных и редко-островных мерзлых пород поднимается лишь до отметок 700–800 м.

Многолетнемерзлые породы, имея сложное криогенное строение и различную мощность, распространены с поверхности, что определяет наличие, в основном, напорных подземных вод, верхним региональным водоупором для которых являются многолетнемерзлые породы.

В соответствии с классификационной схемой В. А. Кудрявцева (1959 г.), в пределах изучаемой территории развиты устойчивый и длительно устойчивый типы сезонного оттаивания от умеренно-морского до почвенно-континентального с температурами  $-3$  °С и  $-5$  °С соответственно. Глубина слоя сезонного оттаивания различна и зависит от литологического состава и мощности рыхлых отложений и составляет в песках  $-0,4$ – $2,0$  м; в супесях  $-0,4$ – $1,6$  м; в суглинках  $-0,3$ – $1,3$  м; в торфах  $-0,2$ – $0,6$  м.

По положению водовмещающих пород относительно многолетнемерзлых пород в районе выделяются следующие типы подземных вод:

- надмерзлотные воды (воды сезонно-талого слоя);
- межмерзлотные воды (приурочены к талым отложениям различной мощности среди многолетнемерзлых пород слоистого строения);
- подмерзлотные подземные воды.

Для всех гидрогеологических подразделений характерно совпадение областей питания и распространения. Питание, в основном, происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, сезонного протаивания многолетнемерзлых пород.

В основе выделения гидрогеологических подразделений лежит вещественный состав пород и степень их литификации, определяющие их водоносность с учетом развития многолетнемерз-

лых пород. Повсеместно распространены воды деятельного слоя, которые приурочены к различным стратиграфо-генетическим комплексам пород. В виду сезонности его характера (2–3 месяца) и малой мощности (обычно до 2–3 м) этот горизонт не имеет практического значения, и его характеристика не приводится.

Практически полностью площадь листа Р-40-ХІІ перекрыта чехлом неоплейстоцен–голоценовых покровных отложений различного генезиса и небольшой мощности ((2–3)–5 м), за исключением фрагмента Западно-Сибирского артезианского бассейна, где ледниковые образования достигают 30 и более метров. Покровные отложения малой мощности сняты с гидрогеологической схемы. Отсутствие фактических данных лишь с некоторой долей условности позволило выполнить гидрогеологическое расчленение. Согласно «Методическим рекомендациям..., 2010» в разрезе условно выделены: Водоносные горизонты четвертичных образований, Водоносные зоны трещиноватости коренных пород (рис. 36).

В отложениях четвертичной системы условно выделены следующие гидрогеологические подразделения (рис. 36):

- водоносный таликовый эоплейстоцен–голоценовый аллювиальный, озерно-болотный горизонт ( $\alpha_{H,l,pIII-N}$ );
- водоносный таликовый неоплейстоценовый аллювиальный горизонт ( $\alpha^{1-2}III$ );
- относительно водоупорный криогенный горизонт ледниковых образований ( $gllvn$ ).

## ВОДОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

*Водоносный таликовый эоплейстоцен–голоценовый аллювиальный, озерно-болотный горизонт ( $\alpha_{H,l,pIII-N}$ )* приурочен к русловым и пойменным отложениям, а также к пониженным заболоченным участкам рельефа. Аллювиальные отложения представлены песчано-галечниковыми отложениями, супесями и суглинками мощностью 2,5–7,0 м. Русловый песчано-галечниковый, гравийный материал залегает на коренных породах и имеет коэффициент фильтрации 10–30 м/сут. Озерно-болотные отложения сложены торфами, супесями, суглинками с прослоями торфа. Мощность отложений до 5,0 м.

Глубина залегания грунтовых вод от 0,3 до 3,0 м. Питание грунтовых вод осуществляется за счет атмосферных осадков, а также поверхностных паводковых вод, пик которых приходится на конец мая–начало июня.

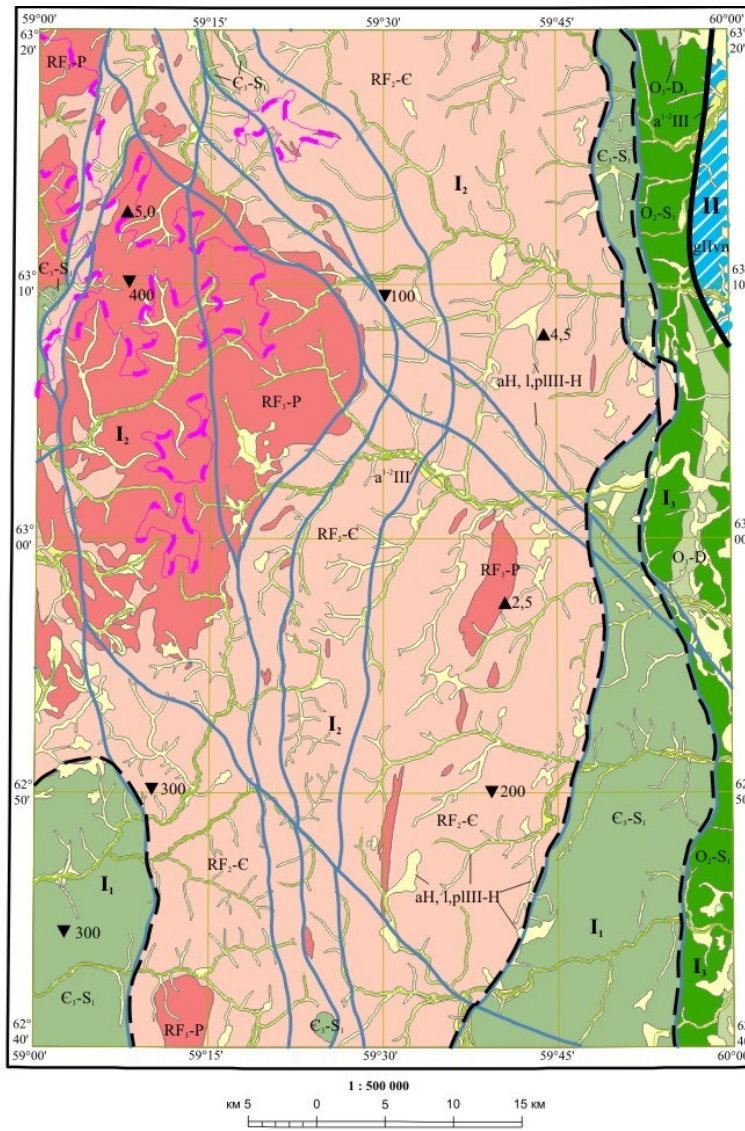
В гидродинамическом отношении подземные воды горизонта напорно-безнапорные. Напор создает криогенный водоупор небольшой мощности локального распространения, а также сезонный водоупорный барьер при промерзании деятельного слоя. Последнее обстоятельство приводит к образованию наледей. В виду непостоянства литологического состава отложений водообильность их различная. Дебиты по скважинам колеблются от 0,6 до 3,0 л/с.

По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные, магниевые-кальциевые, иногда в составе появляется натрий. Минерализация 0,5–1,0 г/дм<sup>3</sup>. Содержание компонентов выше предельно-допустимой концентрации (ПДК) отмечены по железу.

*Водоносный таликовый неоплейстоценовый аллювиальный горизонт ( $\alpha^{1-2}III$ )* включает аллювиальные отложения первой и второй надпойменных террас и пользуется распространением в долинах крупных и малых рек Парья, Няйс, Толья, Яныманья и др. Горизонт является перспективным для изысканий подземных источников централизованного водоснабжения. Водовмещающие отложения представлены горизонтами песчано-гравийных образований, песков с валунами, супесями, мощностью 7,0–10,0 м. Глубина залегания подземных вод 1,0–3,0 м, зеркало которых слабо повышается к тыловому шву террасовых поверхностей.

В гидродинамическом отношении подземные воды горизонта напорно-безнапорные. Напор создает криогенный водоупор небольшой мощности локального распространения, а также сезонный водоупорный барьер при промерзании деятельного слоя, что приводит к образованию наледей. Величина напора изменяется от 5,0 до 12,0 м. В виду непостоянства литологического состава отложений водообильность их различна. Дебиты по скважинам колеблются от 0,6 до 7,5 л/с, коэффициенты фильтрации изменяются от 4,4 до 20,0 м/сут.

Восполнение запасов подземных вод происходит за счет инфильтрации снеготалых, паводковых вод и дождевых осадков. Разгрузка осуществляется в руслах рек, часть запасов расходуется на питание водовмещающей толщи. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные, магниевые-кальциевые с минерализацией до 20 мг/л. Содержание железа превышает ПДК.



Условные обозначения:

Гидрогеологические подразделения, первые от поверхности

**Водоносные горизонты четвертичных образований**

Водоносный таликовий эоплейстоцен-голоценовый аллювиальный, озерно-болотный горизонт (песчано-галечные отложения, супеси, суглинки с линзами торфа) (aH, l, plIII-H)

Водоносный таликовий неоплейстоценовый аллювиальный горизонт (песчано-гравийные образования, пески с валунами, супеси) (a<sup>1-2</sup>III)

**II. Западно-Сибирский артезианский бассейн**

Относительно водоупорный криогенный горизонт ледниковых образований (gIIVn) (суглинки, супеси с глинами, щебнем и галькой)

**Водоносные зоны трещиноватости коренных пород**

**I<sub>1</sub>. Западно-Уральский гидрогеологический массив**

Водоносная, локально-водоупорная криогенная зона в терригенно-осадочных метаморфизованных породах (C<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>) (филилитовидные алевроглинистые сланцы, кварцевые песчаники, конгломераты)

**I<sub>2</sub>. Центрально-Уральский гидрогеологический массив**

Водоупорная, локально-водоносная криогенная зона в интрузивных породах (RF<sub>1</sub>-P) (граниты, лейкограниты, гранитогнейсы)

Водоупорная, локально-водоносная криогенная зона в вулканогенно-осадочных и метаморфических породах (RF<sub>2</sub>-C) (кварциты, гнейсы, двуслюдяные сланцы, песчаники кварцевые, лавы базальтов, андезитов, сланцы филлиитовидные, графитоидно-серцит-микрочварцевые сланцы)

**I<sub>3</sub>. Тагил-Магнитогорская гидрогеологическая складчатая область**

Водоносная, локально-водоупорная криогенно-таликовая зона в интрузивных породах основного состава (O<sub>2</sub>-S<sub>1</sub>) (ультрамафиты, метагаббро, роговобманковое габбро)

Водоносная, локально-водоупорная криогенно-таликовая зона в вулканогенно-осадочных и метаморфических породах (O<sub>1</sub>-D<sub>2</sub>) (базальты, андезибазальты, туфопесчаники)

Гидрогеологические подразделения, имеющие линейное распространение

Водоупорная, локально-водоносная субкриогенная зона тектонических нарушений и зон трещиноватости

Прочие обозначения:

Границы распространения первых от поверхности гидрогеологических подразделений

Границы гидрогеологических структур первого (а) и второго (б) порядков.

▲ 4,2 Мощность сезонно-талого слоя, в м

▼ 400 Мощность многолетнемёрзлых пород, в м

Границы распространения сплошной многолетней мерзлоты (криогенный водоупор)

Рис. 36. Гидрогеологическая схема.

Относительно водоупорный криогенный горизонт ледниковых образований (gIIVn) распространён в восточной части площади и принадлежит Западно-Сибирскому артезианскому бас-

сейну, залегая первым от поверхности, мощностью до 30 м. Водовмещающими являются суглинки, супеси с глыбами, щебнем и галькой. Свободная поверхность вод залегают на глубине 1–10 м. Дебиты скважин изменяются в пределах от 0,001 л/с до нескольких литров в секунду. По химическому составу воды гидрокарбонатные с минерализацией от 0,1 до 1,5 г/дм<sup>3</sup>. Питание вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и паводковых вод.

## ВОДОНОСНЫЕ ЗОНЫ ТРЕЩИНОВАТОСТИ КОРЕННЫХ ПОРОД

### Западно-Уральский гидрогеологический массив (I<sub>1</sub>)

*Водоносная, локально-водоупорная криогенная зона в терригенно-осадочных метаморфизованных породах (С<sub>3</sub>–S<sub>1</sub>)* расположена в юго-западной, западной, северной и восточной части листа Р-40-ХП. Водовмещающими породами являются зоны трещиноватости филлитовидных, алевроглинистых сланцев, кварцевых песчаников. Рассматриваемая водоносная зона до абсолютных отметок 600–700 м проморожена и принадлежит зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород с температурами –1–0 °С. Ниже породы локально проморожены и принадлежат зоне редко-островной мерзлоты. В таликовых зонах водопроницаемость пород низкая – до 1 м<sup>3</sup>/сут. Питание вод атмосферное, а также за счет талых и паводковых вод. Значительная расчлененность рельефа обеспечивает хорошие условия дренирования водоносных зон местной речной сетью.

По химическому составу воды пресные с минерализацией 1–10 г/дм<sup>3</sup>, гидрокарбонатные, кальциевые, иногда магниевые, мягкие с рН от 6,0 до 7,2.

### Центрально-Уральский гидрогеологический массив (I<sub>2</sub>)

*Водоупорная, локально-водоносная криогенная зона в интрузивных породах (RF<sub>3</sub>–P)* развита в западной, северо-западной части площади в пределах крупных интрузивных массивов Маньхамбо и Ильяз. Водовмещающими породами является зона экзогенной трещиноватости, развитая до глубины 30–40 м в гранитах, лейкогранитах, габбро, диоритах. Породы водоносной зоны проморожены, и лишь локально отмечаются таликовые зоны. В таликовых зонах водопроницаемость низкая – от 1 до 3–5 м<sup>3</sup>/сут. По типу скопления воды трещинные. Питание трещинных вод происходит при инфильтрации атмосферных осадков и паводковых вод. Разгрузка водоносной зоны отмечается в реках и в нижних частях склонов в виде родников. Родники нисходящие с дебитами 0,5–1,0 л/с, существующие преимущественно в весенне-летний период. Воды пресные с минерализацией 1–5 г/дм<sup>3</sup>. По химическому составу гидрокарбонатные, кальциевые и кальциево-натриевые.

*Водоупорная, локально-водоносная криогенная зона в вулканогенно-осадочных и метаморфических породах (RF<sub>2</sub>–С)* расположена в центральной части листа. Водовмещающими породами является зона экзогенной трещиноватости, мощностью 30–40 м в кварцитах, гнейсах, двуслюдяных сланцах, песчаниках кварцевых, андезитах и т. д. Абсолютные отметки, в пределах которых развита зона составляют от 824 м (Ньер-Ойка) и 763 м (Мань-Янгтумп) до 200 м (долины рек), что определяет неоднородность в развитии мерзлоты и соответственно водообильности. Глубина залегания подземных вод меняется от 0 до 20 м. Дебиты скважин колеблются от 0,01 л/с, расходы нисходящих источников от 0,001 до 1 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные с минерализацией до 0,2 г/л.

### Тагило-Магнитогорская гидрогеологическая складчатая область (I<sub>3</sub>)

*Водоносная, локально-водоупорная криогенно-таликовая зона в интрузивных породах основного состава (O<sub>2</sub>–S<sub>1</sub>)*. Породы, слагающие зону – ультрамафиты, метагаббро, роговообманковые габбро – интенсивно трещиноватые и содержат трещинные и жильные воды. Воды напорные или напорно-безнапорные. Глубина залегания подземных вод от 0 до 30 м. Дебиты скважин составляют 0,1–3,0 л/с, дебиты источников – 0,02–0,5 л/с. Воды гидрокарбонатные. Питание вод осуществляется за счет атмосферных осадков и паводковых вод. Разгрузка осуществляется в речные долины и в виде нисходящих родников.

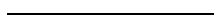
*Водоносная, локально-водоупорная криогенно-таликовая зона в вулканогенно-осадочных и метаморфических породах (O<sub>3</sub>–D<sub>2</sub>)*. Вмещающими породами являются базальты, андезибазальты, туфопесчаники. Подземные воды залегают на глубине от 5 и более метров. Дебиты скважин изменяются от 0,2 до 2,0 и более литров в секунду, расходы источников от 0,001 до 20 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные с минерализацией до 0,7 г/дм<sup>3</sup>. Питание вод



осуществляется за счет атмосферных осадков и поводковых вод. Разгрузка в речные долины и в виде нисходящих родников.

Воздействие дизъюнктивных нарушений на гидрогеологическую обстановку площади достоверно не известно, однако можно предполагать, что часть нарушений которые представляют собой зоны питания, разгрузки и транзита являются тальмами. Промороженные нарушения являются непроницаемыми и формируют экран, нарушающий поток движения подземных вод.

Наиболее перспективными для целей водоснабжения являются подземные воды четвертичных отложений. В районах, где все водоносные зоны проморожены, для целей водоснабжения могут быть использованы поверхностные воды, имеющие гидрокарбонатный, кальциевый состав.



## ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

В соответствии со схемой ландшафтно-геохимического районирования [1] территория работ располагается в пределах Североуральской горной области и принадлежит горно-таежному поясу [1]. В ее пределах выделено пять типов природных ландшафтов. В пределах горной части территории – это крутые склоны гольцов; средневысотные сильно расчлененные горы; низкие расчлененные горы и кряжи; денудационно-аккумулятивные равнины межгорных и предгорных впадин; для равнинной части – денудационно-аккумулятивная равнина, занимающие, соответственно 5, 60, 15 и 10 % площади.

Контрастное геоморфологическое строение и высотная зональность климата района обусловили пестроту почвенного и растительного покрова, вертикальную (высотную) поясность ландшафтных подразделений. В пределах территории листа выделяются две основные морфогенетические категории рельефа: выработанный (структурно-денудационный и денудационный) и аккумулятивный. В гольцовом поясе развиты щебенчатые почвы, в горно-таежном – оподзоленные, подзолистые и подзолисто-глеевые, в долинах рек аллювиальные почвы, в пределах денудационно-аккумулятивной равнины развиты песчанисто-глеевые, подзолистые, торфяно-глеевые почвы.

Кроме природных ландшафтов незначительное распространение имеют природно-антропогенные ландшафты, представленные селитебными и техногенными комплексами. Экзогенные геологические процессы и антропогенные ландшафты показаны линейными и внемасштабными знаками.

Район относится к территориям со слабонарушенными естественными ландшафтами, техногенное воздействие на которые, в целом, незначительно и определяется проведением эпизодических поисковых и разведочных работ с сопутствующим бурением и проходкой горных выработок на участках развития железорудного (МАН-9), ураново-редкометалльного оруденения (массив Маньхамбо), меди, полиметаллов, кварцевого сырья (Ярута и др.) и отчасти россыпного золота (рр. Йоутынья, Толья, Маньяйс) в 60–90-е годы XX века и в начале нынешнего столетия, а также при прокладке линии газопровода Пунга-Вуктыл (северная часть листа).

Природные условия рассматриваемой территории сложны и, как правило, не благоприятствуют проведению хозяйственных работ, о чем свидетельствуют приводимые ниже характеристики природных ландшафтов.

*Плосковершинные и наклонные поверхности элювиального и элювиально-делювиального накопления (1)* развиты в горной части территории. Массивы пород геологического основания представлены здесь прочными и высокопрочными коренными породами. Четвертичный покров элювиальных, элювиально-десерпционных, элювиально-делювиальных и делювиально-десерпционных образований сравнительно маломощный (до 4–6 м), представлен глыбово-щебнисто-дресвяным материалом с супесчано-суглинистым заполнителем.

На отметках выше 800 м данный ландшафт находится в пределах зоны распространения сплошной многолетней мерзлоты. Мощность сезонно-талого слоя (СТС) варьирует от 1–2 до 4–6 м, в зависимости от крутизны склонов, их экспозиции и мощности рыхлых отложений. С процессами промерзания и протаивания СТС связано вымораживание щебнистого и глыбового материала с образованием каменных россыпей, медальонов протаивания, каменных колец «бордюров».

Достаточно высокая степень пораженности ландшафта криогенными процессами (порядка 40–60 %), относимыми к опасным, позволяют оценить природный комплекс как среднеустойчивый к внешним воздействиям.

*Денудационная и аккумулятивно-экзарационная поверхность (2)* имеет сильно расчлененный вид с крутыми и средней крутизны склонами преимущественно криогенно-гравитационного сноса и накопления. Этот ландшафт получил наиболее широкое распространение в пределах площади. Коренное основание ландшафта сложено метаморфическими и маг-

матическими породами протерозойского и палеозойского возраста с жесткими структурными связями. Поверхностные образования склонового ряда представлены в переменных пропорциях глыбовым, глыбово-щебнистым материалом, суглинками, супесями, глинами мощностью от 1–4 м на верхних частях склонов до 10 м у подножий. Почвы щебенчатые, подзолистые, реже глеево-подзолистые горно-таежные. Растительность горно-таежная – хвойные, кустарники, мхи, накипные лишайники.

Ландшафт характеризуется прерывистым распространением мерзлоты, мощность СТС – до 5 метров, достигая максимума на наветренных склонах и в нижней части склонов в восточной половине площади.

Склоны крутые (15–40°), несмотря на сильную залесенность, осложнены многочисленными бороздами, рытвинами, узкими долинами малых водотоков, сухими логами, каменными реками-курумами, шлейфами осыпного и обвального типа. Ведущими в рельефообразовании являются гравитационные и криогенные процессы. Пораженность ландшафта криогенными процессами составляет около 30 %. Геодинамическая состояние ландшафта в целом оценивается как устойчивое.

Для ландшафтов поверхности водоразделов и их склонов характерна средняя степень геохимической устойчивости и их геохимическая специфика обусловлена рудоносностью этих территорий. Так в верховьях р. Щугор почвы характеризуются умеренно-опасными содержаниями Cu, Mo, Cr, Nb, Zn. Характерным для горных ландшафтов является загрязнение почв естественными радионуклидами в связи с наличием урановых и редкометалльных рудопроявлений, создающих на отдельных участках опасный уровень радиоактивности. В частности, в районе массива Маньхамбо помимо уран-ториевых литогеохимических аномалий, связанных с развитием эндогенной минерализации (Турман, Неизвестное и др., см. Карту полезных ископаемых), известны и были подтверждены нашими работами выходы на поверхность радоновых подземных вод [116], вблизи которых установлена повышенная (до 4 ПДК) радиоактивность торфов современных болот.

Потенциальную экологическую опасность представляют многолетние криогенные процессы – термокарст, пучение, связанные с зоной островного развития многолетнемерзлых пород в северо-восточной части территории листа.

*Денудационно-аккумулятивные холмисто-рядовые поверхности с пологими склонами гравитационно-криогенного сноса с ледниковым и водно-ледниковым комплексом осадков (3).* Отличаются большой пестротой литологического состава и ландшафтно-геохимических условий, незначительными и умеренными мощностями рыхлых четвертичных образований. Ландшафт характеризуется прерывистым распространением многолетнемерзлых пород (ММП) мощностью от 5–7 до 20–25 м. Склоны, несмотря на малую крутизну (за исключением береговых обрывов в современных речных долинах), осложнены многочисленными эрозионными бороздами, делями, рытвинами, врезами боковых притоков. Пораженность ландшафта склоновыми процессами составляет 60–80 %. Почвы таежные подзолисто-глеевые, оподзоленные, глеевые, болотные. Растительность – древесная с преобладанием хвойных пород, травянисто-кустарниковая, мхи, лишайники. Геодинамическая устойчивость ландшафта слабая.

Денудационно-аккумулятивные ландшафты обладают средней степенью геохимической устойчивости. В почвах ландшафтов, в концентрациях превышающих ПДК, встречаются Cr, Cu, Ti, Ba, Zn. В донных отложениях водотоков отмечаются незначительно превышающие ПДК концентрации W, Zn, Cr, V. Из экзогенных геологических процессов наиболее опасными являются: овражная и ветровой эрозия, суффозия, оползание грунтов, обвалы, заболачивание, криогенное пучение.

В верхних частях склонов миграция элементов осуществляется в условиях окислительной среды при близком залегании коренных пород. В нижних частях и в днищах межгорных котловин, перекрытых аллохтонными делювиальными наносами, существует довольно однородный химический и минеральный состав рыхлых образований, который практически не связан с подстилающими коренными породами. Наиболее обеднены микроэлементами четвертичные отложения, перекрывающие коренные породы и коры выветривания. Геохимическая устойчивость ландшафта высокая.

*Денудационно-аккумулятивная поверхность межгорных депрессий (долин) с полигенетическим комплексом осадков (4).* Природные комплексы и ландшафты этого типа формировались в зоне низкогорного педимента и зоне кряжа при активном участии зырянского и сартанского ледников горно-долинного типа. Литологически в своей основе они представлены комплексами ледниковых, флювиогляциальных, делювиально-солифлюкционных, коллювиальных и аллювиальных отложений. В речных долинах здесь широко развиты наледи, на склонах – сезонно-талые грунты. Почвенно-растительный покров прерывистый и невыдержанный по мощности,

вплоть до исчезновения к верховьям рек (особенно в зоне кряжа). Почвы глеево-подзолистые, подзолисто-глеевые, аллювиальные. Растительные сообщества представлены древесными породами темно-хвойной горной тайги, кустарниками, травами, мхами и лишайниками. Геодинамическая устойчивость ландшафта оценивается как средняя.

*Эрозионно-аккумулятивная слаборасчлененная поверхность речных долин с аллювиальным, озерно-аллювиальным и озерно-болотным комплексом осадков (5)* получила развитие преимущественно в зоне педиплена. Ландшафт, в своей геологической основе, представлен комплексами аллювиальных пойменно-русловых и террасовых отложений, в меньшей степени озерными (старичными) и озерно-болотными осадками. Мощность отложений изменяется от 1,5 до 6 м. Почвы подзолистые, дерново-подзолистые, глеево-подзолистые, оторфованные. Растительность таежная – кедр, лиственница, ель, береза, кустарники, разнотравье, мхи.

Ведущими экзогенными процессами является эрозионная и аккумулятивная деятельность рек и временных водотоков, сопровождающаяся обвальными-осыпными и местами оползевыми процессами. Геодинамическая устойчивость ландшафта оценивается как средняя. Геохимическая устойчивость – слабая, что во многом обусловлено отсутствием естественной защиты грунтовых вод от загрязнения.

*Техногенные ландшафты (6)* представлены селитебным и промышленным подтипами. Селитебные ландшафты (поселения сельского и городского типа) являются одним из основных очагов модификации природы. Они развиты в основном в северной части территории (пос. Приполярный). Промышленные ландшафты пространственно приурочены к селитебным зонам, а также выделяются как линейные промышленные объекты (карьеры, водоводы, аэропорт и посадочные вертолетные площадки, грунтовые дороги; линии электропередач; газопровод). Максимальная степень антропогенной нагрузки на окружающую среду наблюдается вдоль линии газопровода Пунга-Вуктыл с полосой отчуждения около 1 км, с которой совмещена автомобильно-тракторная дорога, а также на площадях, попадающих в зону влияния населенных пунктов. На этих территориях повсеместно присутствуют техногенные грунты, свалки бытовых отходов; отмечается загрязнение поверхностных и подземных вод фенолами и нефтепродуктами.

Экологическую обстановку в районе, рассматривая его территорию как слабо освоенную, в целом можно считать удовлетворительной. Проявление неблагоприятных склоновых и криогенных процессов в горной части площади дает основание оценивать геоэкологическое состояние среды, как напряженное, в предгорной, сравнительно выровненной полосе – как благоприятное.

Зонами экологического риска в пределах территории следует считать участки, прилегающие к трассе газопровода, высокая степень изношенности которого приводит к частым авариям с тяжелейшими последствиями для окружающей среды.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На территорию листа Р-40-ХІІ отсутствует Госгеолкарта-200 первого поколения, в связи, с чем основой для составления авторского варианта государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 явились, в первую очередь, материалы полистных и групповых геологических съемок масштаба 1 : 50 000 (ГС-50, ГДП-50 и ГГС-50). Кроме того были использованы все средне- и мелкомасштабные съемки, материалы по геологическому картированию, включая и ГК-1000/3, а также целый комплекс работ поискового, поисково-оценочного и тематического характера, проведенных с начала шестидесятых годов прошлого столетия. Эти данные совместно с информацией по геологическому доизучению, выполненному авторами в 2011–2013 годах и при составлении объяснительной записки (2015–2016 гг.), позволили существенно изменить представления о геологическом строении, полезных ископаемых и истории формирования территории листа Р-40-ХІІ. К основным результатам проведенных исследований относятся:

1. Составлен комплект современной геологической основы масштаба 1 : 200 000 (Государственной геологической карты РФ) листа Р-40-ХІІ (г. Кожим-Из), включающий:

– карту дочетвертичных образований с зарамочным оформлением (стратиграфическая колонка, геологический разрез, условные обозначения, тектоническая схема, схема тектонического районирования, геологические схемы расположения структурно-формационных зон и подзон, схема гравитационных аномалий, карта аномального магнитного поля, схема использованных материалов, схема расположения листов; схема геологических комплексов и слагающие их формаций);

– карту четвертичных образований с зарамочным оформлением (геоморфологическая схема, схема корреляции подразделений, схема геохимической и геодинамической устойчивости ландшафтных подразделений, схема использованных материалов, схема эколого-геологических условий, схема соотношения четвертичных образований и геолого-геоморфологический разрез);

– карту полезных ископаемых и закономерностей их размещения масштаба 1 : 200 000 с зарамочным оформлением (условные обозначения, таблица полезных ископаемых, металлогенграмма, схема минерагенического районирования, схема использованных материалов, схема расположения листов).

2. Стратиграфическое расчленение Маньхамбовской площади проведено в соответствии с утвержденной легендой Северо-Уральской серии листов и ее актуализированного варианта [45], с учетом стратиграфических схем IV УрМСС [30]. При этом по результатам проведенных исследований в легенду внесен ряд уточнений и предложений:

– впервые выявлено и охарактеризовано положение в среднерифейском разрезе железисто-кварцитовая ассоциации;

– обосновано положение рудоносной комплексной редкометалльной ассоциации в основании хобеинской свиты (RF<sub>3</sub>);

– уточнено положение отложений антидромного типа в лаптопайской свите;

– обобщены и приведены в соответствие с современной легендой результаты картирования четвертичных отложений предшественников. На основе собственных наблюдений проведена детализация рельефообразующих гляциогенных и флювиальных образований, уточнены границы их распространения и пространственные взаимоотношения.

3. Углубленное изучение магматизма листа Р-40-ХІІ позволило существенно дополнить представление о геологическом строении территории, откартировав, обосновав и уточнив современными аналитическими методами информацию по следующим комплексам:

– в составе сальнеро-маньхамбовского гранит-лейкогранитового комплекса выделено две фазы магматизма с возрастом RF<sub>3</sub> и V–Є и показаны их геологический и петрогеохимический облик;

– обоснован позднерифейский возраст сысьинского габбро-диорит-гранитового комплекса;

– доказан позднерифейско–вендский возраст парнукского комплекса диорит-габбрового.

Кроме того, впервые удалось показать наличие, специфику и уточнить возраст проявлений позднепалеозойского магматического этапа (ятяинский комплекс долеритовый).

4. Исследование тектонического строения листа показало, что изученная территория расположена в пределах северной части Уральской аккреционно-складчатой системы, включающей Ляпинскую структурно-формационную зону байкалид (доуралид), осложненную аллохтонными (Зилаиро-Лемвинская, Западно-Тагильская) структурно-формационными зонами палеозоя (уралид), перекрытых чехлом мезозойско–кайнозойских отложений Приполярнозауральской структурно-формационной зоны. Доуралиды картируются в ядре Маньхамбовского антиклинорного блока и имеют самостоятельный, часто затушеванный последующими процессами, структурный план северо-западной ориентировки, дискордантный к вышележащим палеозойским отложениям. Уралиды представлены чешуйчато-надвиговыми системами Косью-Вишерского, Присалатимского, Западно-Тагильского аллохтонов, относимых к Зилаиро-Лемвинской СФЗ и Тагильской СФМЗ. Все структурно-формационные зоны отделены глубинными структурами разной кинематики (включая коллизионные и сутурные швы), достаточно четко отражаются в физических полях и фиксируются как аэрокосмометодами, так и прямым геологическим картированием.

5. Структурно-тектоническая позиция байкалид трактуется, исходя из внутри- и окраинно-континентальной геодинамики, с образованием типичных внутриплитных и коллизионных комплексов. Раннепалеозойская эволюция тектономагматических процессов в мантии обусловлена перерастанием континентального рифта в океанический, приведшим к раскрытию Уральского палеоокеана с формированием на западе (в современных координатах) пассивной окраины континента, а на востоке – классической фемической океанически-островодужно-коллизионной системы. В течение киммерийского и альпийского этапов в эмерсивно-трансгрессивных обстановках происходили проявления внутриплитных гипогенно-гипергенных процессов.

6. Минерагеническую специализацию Маньхамбовской площади определяют радиоактивные и редкие металлы, многочисленные проявления которых установлены в обрамлении гранитного массива Маньхамбо. В восточном экзоконтакте в породах хобеинской свиты расположены объекты, принадлежащие урановорудной формации в зонах несогласия – Парьяур, Неизвестное, Турман, Южное, Хапхартуйтумп, Укью и др. В западной приконтактовой области массива непосредственно в гранитах находятся проявления Отверженное, Щугорское II, Западное и др., представляющие апогранитовую редкоземельно-редкометалльную рудную формацию. Проявления Малдизское, Перчук II, отдельные пункты минерализации и ряд радиометрических аномалий образуют формацию современных ураноносных торфяников (поверхностный тип) и приурочены к мелким водотокам в разных частях массива. Кроме того, кислые вулканиты саблегорской свиты, слагающие Матумскую палеовулканическую структуру, потенциально перспективны на оруденение урановой березитовой формации, известной севернее площади работ на листе Р-40-VI (проявления Редка, Лепта-Из и др.).

Достаточно широко в пределах Ляпинской МЗ развита минерализация золотосульфидно-кварцевой рудной формации, хотя значительных концентраций золота на сегодняшний день не известно. Одно проявление (Янгтумпское) и ряд пунктов минерализации золота и попутных компонентов (меди, цинка, серебра, мышьяка) сосредоточены в приустьевой части р. Матум-Тахамтамья.

В Тагильской СФЗ имеются признаки медно-цинковой колчеданной рудной формации – Иютыньинское проявление, единичные пункты минерализации меди и золота и многочисленные геохимические аномалии.

7. Минерагеническое районирование проведено в соответствии со структурно-формационной и структурно-тектонической схемами. Всего выделено 5 минерагенических зон, 1 рудный район, 2 рудных узла прогнозируемых и 1 рудная зона (в ранге рудного узла). Основные перспективы рассматриваемой территории связаны с Ляпинской минерагенической зоной, представленной Турупьянско-Маньхамбовским рудным районом. В его пределах оконтурены Турманская (Щербинская) редкометалльно-ториево-урановорудная зона и Няйсманьинский золоторудный узел прогнозируемый.

По аналогии с Западно-Харбейской урановорудной зоной в Турманской (Щербинской) зоне прогнозируются ресурсы урана по категории Р<sub>3</sub> в количестве 17 тыс. т, рекомендованные к утверждению Роснедра, а также как авторский вариант ресурсы попутных компонентов (в тыс. т): Th – 85, TR – 697, Та – 17, Nb – 255, Zr – 816; Au – 16 т, МПГ – 32 т. Кроме того, сделана предварительная прогнозная оценка ураноносных торфяников – 11 тыс. т.

Оценка прогнозных ресурсов Няйсманьинского узла выполнена по аналогии с Воргавож-

ским (Хальмерьинским) рудным узлом в количестве 22,7 т, которые рекомендованы к утверждению Роснедра.

В Западно-Тагильской МЗ располагается фрагмент Иоутыньинского прогнозируемого меднорудного узла. Авторские прогнозные ресурсы оцениваются здесь в количестве 112 тыс. т меди и 60 тыс. т цинка.

8. Минералогические исследования использовались преимущественно в целях корреляции четвертичных отложений и для решения прогнозно-поисковых задач. В результате изучения минерального состава шлихов установлено, что в течение плейстоцена зоны кряжа и остаточных низких гор являлись основными областями сноса обломочного материала для расположенной на востоке полигенной аккумулятивной равнины. В пределах рудных узлов в аллювии установлены: ильменорутит, танталониобаты, торит, ортит, метамиктный циркон, входящие в состав рудных парагенезисов совместно с самородным золотом, касситеритом, шеелитом, сульфидами меди, молибдена, цинка и свинца. Указанная ассоциация, формируя локальные ореолы вблизи проявлений радиоактивных металлов и золота, может быть рекомендована в качестве одного из поисковых признаков.

9. В геоморфологическом отношении территория работ располагается в пределах трех геоморфологических зон (кряжа, педимента, ледниковой и водно-ледниковой равнины), согласующихся с общей ориентировкой основных геологических структур и динамикой их развития на мезозойском и кайнозойском этапах. Основными генетическими типами рельефа являются структурно-денудационный, денудационный, криогенный, аккумулятивно-криогенный и аккумулятивный. Анализ особенностей распределения типов рельефа (при преобладании денудационных, эрозионных и криогенных морфоструктурных элементов) и истории его развития, отражающейся в тесной связи с литогенетическими типами четвертичных отложений, свидетельствует о существенной роли криогенеза в формировании рельефа, в целом негативно сказавшемся на россыпеобразовании.

10. Территория работ располагается в пределах Новоземельско-Уральской горной области, относимой к районам с практически не нарушенными естественными ландшафтами, техногенное воздействие на которые незначительно. Они принадлежат тундровому глее-криоморфному поясу, основными типами ландшафта которого являются – горный, межгорные равнины, долины рек, денудационно-аккумулятивная и ледниково-аккумулятивная равнины.

Природными источниками загрязнения геологической среды на площади являются проявления рудных полезных ископаемых, связанные со сложнодислоцированным и метаморфизованным осадочно-вулканогенным комплексом палеозойских и протерозойских отложений, а также техногенные комплексы, связанные со строительством и эксплуатацией газопровода Пунга-Вуктыл.

В целом экологическую обстановку района можно считать удовлетворительной. Усиливающаяся антропогенная нагрузка будет связана с вероятной разработкой месторождений редких и радиоактивных металлов, россыпного золота и строительных материалов, с одной стороны, и расширением селятибных площадей с другой, требуют обратить особое внимание на мониторинг и защиту окружающей среды. В связи с тем, что на территории листа Р-40-ХII находятся не только охотничьи угодья, но и нерестилища рыб редких видов, рекомендуется постоянный контроль за состоянием природной среды.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Опубликованная

1. Атлас Ханты-Мансийского Автономного Округа. Т. 2. Природа, экология. Ханты-Мансийск. – М., 2004. 152 с.
2. *Андреичев В. Л.* Эволюция метаморфизма верхнепротерозойского комплекса Тимана по геолого-геохронологическим данным. Докл. АН СССР. Т. 285. 1985, № 6. С. 1424–1428.
3. *Белякова Л. Т.* Геосинклинальный рифей Севера Урала. Автореф. канд. дисс. – М., 1972. 27 с.
4. *Боч С. Г., Краснов И. И., Яковлева С. А.* Карта отложений четвертичной системы Европейской части СССР и сопредельных с ней местностей. Масштаб 1 : 2 500 000. – М.: Росгеолтехиздат, 1956. 2 л.
5. *Вахрушева Н. В.* Распределение редкоземельных элементов в рудовмещающих ультрамафитах хромитоносных массивов Полярного Урала. Мат-лы III Международной конференции: Ультрабазит-базитовые комплексы складчатых областей и связанные с ними месторождения. Т. 1. – Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2009. С. 105–107.
6. *Водолазская В. П.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Уральская серия. Лист Р-40 (Североуральск). Объяснительная записка. – СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2007. 213 с.
7. *Волчек Е. Н.* Геодинамические обстановки кислого вулканизма западного сектора севера Урала. – Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2004. 143 с.
8. *Генералов П. П.* О речных террасах Северо-Сосьвинского и Ляпинского Урала в связи с проблемой плейстоценовых оледенений // Геология и полезные ископаемые Приполярного и Полярного Урала. Вып. 52. 1972. С. 25–47.
9. *Голдин Б. А., Фишман М. В.* Интрузивные комплексы центральной части Ляпинского антиклинория. – Л.: Наука, 1967. 211 с.
10. *Дембовский Б. Я., Дембовская З. П., Ключина М. Л.* Ордовик Приполярного Урала // Геология, литология, стратиграфия. – Свердловск: УрО АН СССР, 1990. 186 с.
11. *Душин В. А.* Магматизм и геодинамика палеоконтинентального сектора севера Урала. – М.: Недра, 1997. 213 с.
12. *Душин В. А.* Рифейский гранитный магматизм и металлогения Маньхембовского блока // Региональная геология и металлогения. Вып. 35. – СПб., 2008. С. 25–33.
13. *Душин В. А.* Геодинамика, магматизм и минералогия Уральского Севера // Геодинамика, магматизм, метаморфизм и рудообразование (Отв. редакторы Н. П. Юшкин, В. Н. Сазонов). Сб. научных трудов. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2007. С. 121–134.
14. *Душин В. А., Ронкин Ю. Л., Лепихина О. П.* Возраст и геодинамическая позиция гранитоидов Маньхембовского блока (Северный Урал): U-Pb и Sm-Nd изотопная систематика и геохимические ограничения. IV Российская конференция по изотопной геохронологии. Изотопные системы и время геологических процессов. СПб., 2009.
15. *Душин В. А.* Особенности геотектонической позиции комплексных урановорудных объектов Уральского севера // Региональная геология и металлогения. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2010, № 42. С. 74–82.
16. *Душин В. А.* Перспективы открытия месторождений урана поверхностного типа в Маньхембовском блоке (Северный Урал) // Региональная геология и металлогения. Вып. 63. – СПб., 2015. С. 77–84.
17. *Еремеев С. П., Тараканов Ф. Ф.* Ресурсный потенциал Полярного Урала на промышленные месторождения урана // Проблемы освоения минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых на Полярном Урале. Тр. III Полярно-Уральской научно-практической конференции. – Салехард, 2007. С. 45–51.
18. *Зублюк Е. В., Ульянова Д. В.* Прогнозно-поисковые критерии метаморфогенных месторождений железа в пределах Центрально-Уральского поднятия (на примере рудопроявления МАН-9) // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа-ЮГРА. Т. 1. – Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2008. С. 435–441.
19. *Калиновский А. В.* Редкометалльные комплексы Маньхембовского металлогенического района на Северном Урале. – Сыктывкар, 1990. 23 с.
20. Карта гидрогеологического районирования территории Российской Федерации масштаба 1 : 2 500 000 / Ред. Куренной В. В., Пугач С. Л. – М., 2007.
21. *Кузин И. Л.* Главные этапы формирования рельефа северной части Уральских гор. Изв. Рус. географ. об-ва. Т. 135. 2003, вып. 3. С. 33–42.
22. *Кузнецов Н. Б., Удорткина О. В.* Геодинамические условия формирования и возраст гранитоидов Вангырского массива, Приполярный Урал. Бюллетень МОИП. Отд. геологич. Т. 82. 2007, вып. 2. С. 3–12.
23. *Лидер В. А.* Четвертичные отложения Урала. – М.: Недра, 1976. 144 с.



24. *Махлаев Л. В.* Гранитоиды севера Центрально-Уральского поднятия. – Екатеринбург: Наука, 1996. 148 с.
25. *Миняйло П. А., Воронин А. С., Миняйло Д. А.* Особенности строения и формирования новейших отложений и россыпей на Ляпинском Урале // Геология кайнозоя приарктических районов Западной Сибири и Урала. Сб. научн. тр. ЗапСибНИГНИ. 1996. С. 60–67.
26. *Миронов Ю. Б., Лебедева Г. Б., Пуговкин А. А.* Поверхностные урановые месторождения гумидной климатической зоны Земли // Региональная геология и металлогения. Вып. 63. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2015. С. 68–76.
27. *Сигов А. П.* Металлогения мезозоя и кайнозоя Урала. – М.: Недра, 1969. 296 с.
28. *Соболев И. Д.* Тектоника и магматизм Урала // Магматизм, метаморфизм, металлогения Урала. Труды первого Уральского петрографического совещания. Т. I. 1963. С. 31–37.
29. *Соболева А. А.* Проблема гетерогенности сальнерско-маньхамбовского гранитоидного комплекса // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Мат-лы регион. науч.-практ. конф. – Пермь, 2001. С. 34–37.
30. Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). – Екатеринбург, 1993.
31. *Удортатина О. В., Соболева А. А., Кузенков Н. А., Родионов Н. В., Пресняков С. Л.* Возраст гранитоидов Маньхамбовского и Ильяизского массивов (Северный Урал): U-Pb-данные. ДАН. Т. 406. 2006, № 6. С. 810–815.
32. *Файнштейн Г. Г.* Прогнозная оценка качества магнетитового сырья методами технологической минералогии на ранних стадиях геологического изучения рудопоявлений (на примере объектов Приполярного и Среднего Урала). Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. к.г.-м.н. – М.: ФГУП «ВИМС», 2009. 24 с.
33. *Филатов А. Ф., Ким Г. П.* Особенности геологического строения и характеристика золоторудных объектов Хальмеринской площади (Приполярный Урал) // Проблемы освоения минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых на Полярном Урале. Тр. III Полярно-Уральской науч.-практ. конф. – Салехард, 2007. С. 189–194.
34. *Фишман М. В., Симаков Г. В.* Гранитоидные интрузии Бол. Патока, Мал. Патока и Торговой (Приполярный Урал) и связанное с ними оруденение. – Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1960. 100 с.
35. *Фишман М. В., Голдин Б. А.* Гранитоиды центральной части Приполярного Урала. – Изд-во Акад. наук СССР, Ленингр. отд-ние АН СССР, 1963. 107 с.
36. *Щербин С. С.* Взаимоотношения разновозрастных гранитоидов с доордовикскими осадочно-метаморфическими породами в районе Маньхамбо на Приполярном Урале. Тезисы доклада III Уральского петрографического совещания. – Свердловск, 1974. С. 62–64.

#### Фондовая

37. *Афанасьева Т. А., Зархидзе В. С.* Создание стратиграфических схем палеогеновых, неогеновых, четвертичных отложений и легенд к геологическим картам масштаба 1 : 50 000 и 1 : 200 000 (инв. № 10898). – Сыктывкар: ФГУ «ТФИ по РК», 1993.
38. *Баскова Е. Н., Кобзарь В. Г.* Отчет о результатах поисково-рекогносцировочных работ на россыпное золото по долинам рек Няйс, Лопсия, Манья. – Тюмень: Филиал по Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 1960.
39. *Беляков Л. Н., Дембовский Б. Я.* Структурно-формационное районирование территории деятельности ПУ ПГО. Как основа оценки перспективных площадей для выявления промышленных месторождений полезных ископаемых (ВГРЭ). – Сыктывкар: ФГУ «ТФИ по РК», 1980.
40. *Беляков Л. Н., Сабуров Г. Я.* Отчет по подготовке тектонической карты масштаба 1 : 1 000 000 территории деятельности объединения «Полярноуралгеология» (инв. № 10394). – Воркута: ФГУ «ТФИ по РК», 1987.
41. *Блоха В. Д.* Сравнительная характеристика магнетитовых руд Маньхамбовской площади и Охтлямско-Турупинского рудного узла. – Кривой Рог, 1992.
42. *Богданов Б. П.* Научно-исследовательские работы по теме 252-СП: Формирование структуры протерозойских комплексов на востоке Восточно-Европейского кратона в связи с возможной нефтегазоносностью (инв. № 15081). – Сыктывкар: ФГУ «ТФИ по РК», 2001.
43. *Боч С. Г., Волков С. Н. и др.* Геология Приполярного Урала. Геологическая карта масштаба 1 : 200 000 листов Q-40-XXXVI, Q-40-XXXI, P-40-VI, P-40-XII, P-40-XVIII, P-41-I, P-41-VII, P-41-XIII. – Л.: ФГУНПП «Росгеолфонд», 1948.
44. *Верник И. И., Сафарова А. А.* Отчет о результатах работ Горной гравиметровой партии № 51/66-67 на Приполярном Урале в 1966–1967 гг. – Тюмень: Филиал по Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 1966.
45. *Водолазская В. П. и др.* Легенда Северо-Уральской серии листов Госгеолкарты-200/2 (актуализированная версия). – СПб.: ВСЕГЕИ, 2009.
46. *Галайдин А. Я.* Отчет о поисково-разведочных работах, проведенных в Щугорском районе в 1948 г. – Сыктывкар: ФГУ «ТФИ по РК», 1948.
47. *Гафаров Р. А.* Отчет об аэромагнитной съемке ДТ в северной части Русской платформы за 1956 г. (Архангельская Аэромагнитная партия № 67/56). – Новосибирск: Архангельский филиал ФБУ «ТФГИ по Северо-Западному федеральному округу», 1957.
48. *Генералов П. П.* Прогнозная карта по золоту одного из районов Приполярного Урала на геоморфологической основе м-ба 1 : 200 000 (бассейны рек Вольи и Няйса). – Тюмень: Филиал по Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 1973.
49. Геологическая карта Урала. Листы P-40-23 и P-40-35 масштаба 1 : 100 000 по материалам Львова К. А. (ВСЕГЕИ). – Л.: ФГУ «ТФИ по РК», 1947.

50. Головень М. П. Прогнозно-поисковые работы на железные руды на Маньхамбовском участке (Отчет Усть-Маньинской поисковой партии о результатах прогнозно-поисковых работ за 2006–2009 гг.). – Филиал по ХМАО ФГУ «ТФИ по УрФО», 2009.
51. Дашкевич Г. И., Кузнецов В. И. Геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Серия Северо-Уральская. Лист Р-40-VI (гора Тэлпозиз). Объяснительная записка. – М.: ФГУНПП «Росгеолфонд», 1999.
52. Душин В. А., Бабенко В. В., Рудский В. Г. и др. Опытные-методические работы по совершенствованию методики локального прогнозирования на Малопатокской и Кара-Елецкой площадях за 1984–1987 гг. – Воркута, 1987.
53. Душин В. А., Кошевой В. Н. и др. Составление геологического атласа Урала территории Ханты-Мансийского автономного округа масштаба 1 : 500 000. – Екатеринбург: Филиал по ХМАО ФГУ «ТФИ по УрФО», 2002.
54. Душин В. А., Кошевой В. Н., Генералов В. И. и др. Выявление и типизация геодинамических обстановок формирования продуктивных породных ассоциаций Уральской части Ханты-Мансийского автономного округа. – Екатеринбург: ФГУНПП «Росгеолфонд», 2006.
55. Душин В. А., Сердюкова О. П., Малюгин А. А. и др. Отчет по Гос. контракту № 2/11: ГДП-200 листа Р-40-ХП (Маньхамбовская площадь). – Екатеринбург: Филиал по ХМАО ФГУ «ТФИ по УрФО», 2013.
56. Ефимов Г. Г., Золотарев С. А. и др. Отчет Вольинской комплексной геолого-геофизической партии за 1965–1967 гг. – Тюмень: Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 1968.
57. Жарков В. А. и др. ГМК-200 западного склона Приполярного Урала. Листы Р-40-IV, V, X, XI. – Сыктывкар: ФГУ «ТФИ по РК», 2011.
58. Жданов А. В. Легенда Уральской серии листов Госгеолкарты-1000/3 (актуализированная версия). – СПб.: ВСЕГЕИ, 2009.
59. Залкинд И. Э., Краснов В. С. Отчет Щугорской поисковой партии на пьезокварц за 1952 г. (Уральское геол. управление). – Свердловск: ФГУ «ТФИ по РК», 1953.
60. Зархидзе В. С. Геологическая карта плиоцен–четвертичных образований листа Р-40 (ЗАО «МИРЕКО») – Сыктывкар: ФГУ «ТФИ по РК», 2005.
61. Золотарев С. А., Рахмачев Э. В. и др. Геологическое строение верховьев рек Щугор, Толья, Няйс, Укью (Отчет по результатам геологосъемочных работ масштаба 1 : 50 000 Няиской партии за 1962–1965 гг.). – Филиал по Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 1965.
62. Иванов В. Н. и др. Геологическое доизучение масштаба 1 : 50 000 Торгово-Патокской площади на территории листов Q-40-131-А, Б, В, Г, 143-А (а, б), Б (а, б) с общими поисками. – Воркута: Комигеолфонд, 1995.
63. Казаков И. И., Зубарев К. А. и др. Переоценка прогнозных ресурсов золота коренного, золота россыпного, МПГ коренных, МПГ россыпных, меди, никеля, цинка, свинца на территории Уральского федерального округа по состоянию на 01.01.2010 года. – Екатеринбург, 2011.
64. Комарицкий С. И. Объединенный отчет по результатам работ: «Подготовка геофизической основы для поисков (опережающие работы) железных руд скарново-магнетитовой формации на Усыннинской площади на 1988–1990 гг.» и «Поиски железных руд скарново-магнетитовой формации в северной части Хорасюрского массива (междуречье рр. Волья–Мань–Турья)». – Саранпауль: Филиал по ХМАО ФГУ «ТФИ по УрФО», 2001.
65. Кондиайн О. А. и др. Отчет о результатах маршрутных поисково-съемочных работ масштаба 1 : 200 000, проведенных в бассейне верхнего течения рр. Илыча, Подчерья и Щугора в 1954 г. (Северо-Западное Управление). – Сыктывкар: ФГУ «ТФИ по РК», 1954.
66. Контарь Е. С., Либарова Л. Е. 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 для поисков месторождений меди главнейших промышленно-генетических типов с врезками масштаба 1 : 50 000 и крупнее для восточных зон. – Свердловск: ФГУ «ТФИ по УрФО», 1981.
67. Костюкова Л. А. Изучение закономерностей размещения твердых полезных ископаемых территории ПГО «Полярноуралгеология» и переоценка их прогнозных ресурсов (инв. № 10605). – Воркута: ФГУ «ТФИ по РК», 1989.
68. Костюкова Л. А. Магматические формации доуралид Севера Урала и их металлогенические особенности (ВГРЭ). – Воркута: ФГУ «ТФИ по РК», 1980.
69. Кошевой В. Н., Павлов М. М., Суворов В. В. Отчет о результатах геологического доизучения масштаба 1 : 200 000, составлению и подготовке к изданию комплекта Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 (новая серия). Лист Р-41-I. – Саранпауль: Филиал по Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 2002.
70. Кошелев Б. Л. Оценка прогнозных ресурсов россыпного золота восточного склона Урала на территории Тюменской области по состоянию на 01.01.1993 г. – Саранпауль: Филиал по Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 1993.
71. Крашенинников А. Л., Крашенинникова М. Л. Результаты общих поисков россыпного золота в пределах Верхне-Печорской золотоносной площади. – Воркута: ФГУ «ТФИ по РК», 1985.
72. Ладыгин А. И. и др. Отчет на производство поисков россыпного золота в пределах Вангырского и Щугорского районов Приполярного Урала. – Воркута: ФГУ «ТФИ по РК», 1982.
73. Латыпов А. А. Отчет Саранпаульской аэромагнитной партии 11/61 о работах, проведенных в 1961 г. в Березовском районе Тюменской области и в восточной части Коми АССР (инв. № 2300). – Тюмень: Филиал по Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 1963.
74. Ли О. В. и др. Прогнозно-поисковые работы на железные руды контактово-метасоматического типа в пределах Нахорской площади (ОАО РЭП «Березовское»). – Филиал по ХМАО ФГУ «ТФИ по УрФО», 2009.

75. *Лидер В. А.* Карта четвертичных отложений Урала масштаба 1 : 500 000. – ФГУ «ТФИ по УрФО», 1978.
76. *Лидер В. А., Генералов П. П.* Карта четвертичных отложений Урала масштаба 1 : 500 000. – Тюмень: Филиал по Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 1965.
77. *Львов К. А., Сирин Н. А.* Геологическая карта Урала. Лист Р-40-ХII и XVIII. Масштаб 1 : 200 000. – Сыктывкар: ФГУ «ТФИ по РК», 1947.
78. *Львов К. А., Волков С. Н.* Геологическая карта Урала масштаба 1 : 200 000 листа Р-40-ХII / Ред. И. Д. Соболева. – ФГУ «ТФИ по УрФО», 1966.
79. *Малашевский В. Н., Бакланов В. Г. и др.* Геологическое строение территории листов Р-40-22-Г, Р-40-23-А и Р-40-23-В (Отчет Поньинской ГПСП по работам масштаба 1 : 50 000 в 1964–1965 гг.). – Воркута: ФГУ «ТФИ по УрФО», 1966.
80. *Малкин Б. В., Воргачева Е. Ю.* Составление геофизической основы в зоне проектируемой железной дороги Ивдель–Лабытнанги в границах минерагенических районов. – М.: ФГУНПП «Росгеолфонд», 2009.
81. *Мальцева Н. В., Михайлова И. Л., Лисовой О. А.* Составление и издание карты торфяных месторождений Республики Коми (инв. № 15065). – ФГУ «ТФИ по РК», 2001.
82. *Матвеева Е. В.* Анализ золотоносности и оценка прогнозных ресурсов рудного и россыпного золота восточного склона Северного и Приполярного Урала. – Ханты-Мансийск: Филиал по ХМАО ФГУ «ТФИ по УрФО», 2001.
83. *Мезенов И. А.* Прогнозно-поисковые работы на урановые руды в пределах Верхнетольинской площади (массив Мань-Хамбо) с выполнением детализационных работ на ключевых участках. – Екатеринбург: Филиал по ХМАО ФГУ «ТФИ по УрФО», 2009.
84. *Мельников А. С.* Колчеданосные вулканогенные комплексы перспективных площадей восточного склона Северного и Приполярного Урала, их прогнозная оценка (Отчет по теме № 32 за 1977–1980 гг.). – Л.: ФГУНПП «Росгеолфонд», 1980.
85. *Мельгунов А. Н. и др.* Прогнозная оценка ресурсного потенциала Северного, Приполярного и Полярного Урала на основе использования современных геолого-геофизических, минерагенических, геохимических и изотопных методов исследования. – Екатеринбург: ФБУ «ТФИ по УрФО», 2009.
86. *Миняйло Л. А. и др.* Геологический отчет Мало-Сосьвинской поисковой партии о результатах поисковых работ на россыпное золото в долинах рек: Иоутыня, Нахор, Лопсия, Котлия, Луцоуля, Бол. Сосьва, Мал. Сосьва и др. в 1970–1972 гг. – Тюмень: Филиал по Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 1972.
87. *Миняйло Л. А.* Прогнозная оценка ресурсов россыпного золота южной части Северо-Сосьвинского Урала по состоянию на 01.01.1987 г. // Отчет по целевой теме: Разработать обоснование и внедрить расчет ресурсов россыпного золота Северо-Сосьвинского золотоносного района по категориям Р<sub>1</sub> и Р<sub>2</sub>. – Тюмень: Филиал по Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 1987.
88. *Назаркулова Ш. Н.* Формы нахождения урана и радионуклидный состав месторождения Камышановское. Диссертация на соискание доктора химических наук. – Алматы, 2012.
89. *Новиков В. П., Риндзюнская Н. М., Ладыгин А. И.* Оценка перспектив выявления месторождений золота (рудное, россыпное и коры выветривания) Полярного и Приполярного Урала (территория республики Коми) (инв. № 15149). – ФГУ «ТФИ по РК», 2003.
90. *Нондратьева К. А., Дунаева Е. Н., Труш Н. И. и др.* Объяснительная записка к геокриологической карте СССР масштаба 1 : 2 500 000. – Министерство геологии СССР ПГО «Гидроспецгеология», 1991.
91. *Павлов М. М., Кругликов Ю. В., Катин М. И.* Отчет о производстве работ по геологическому доизучению м-ба 1 : 50 000 Нахорского участка. Листы Р-40-48-В, Г; -60-А, Б, В, Г; Р-41-49-В, Г-а, в (Отчет Уральской ПСП по работам 1976–1981 гг.). – ФГУНПП «Росгеолфонд», 1981.
92. *Пахомов В. И. и др.* Аэрогеофизические работы масштаба 1 : 200 000 (аэрогравиметрия, аэромагнитометрия, газовая съемка) и обработка многозональных космических снимков Западной части Ханты-Мансийского автономного округа–Югры с целью прогнозирования твердых полезных ископаемых и углеводородного сырья. – Ханты-Мансийск: Филиал по ХМАО ФГУ «ТФИ по УрФО», 2005.
93. *Перельгин Ю. И., Таскаев А. И.* Отчет о документации траншеи под строительство запасного газопровода Пунга–Вуктыл (в трех томах). – ФГУНПП «Росгеолфонд», 1982.
94. *Песковский И. Д., Юнусов Ю. А., Гусев Ю. А.* Отчет о результатах геолого-геофизических работ, выполненных Нахорской комплексной геолого-геофизической партией на восточном склоне Приполярного Урала в 1966–1969 гг. – Тюмень: Филиал по Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 1969.
95. *Петров В. Ф.* Составление прогнозной карты для поисков месторождений свинца и цинка на территории Севера Урала и Пай-Хоя (ВГРЭ). – Воркута: ФГУ «ТФИ по РК», 1979.
96. *Петров Г. А., Ильясова Г. А., Останин С. Ю. и др.* ГДП-200 листа Р-40-ХVIII (Лопсийская площадь). – Екатеринбург: Филиал по ХМАО ФГУ «ТФИ по УрФО», 2012.
97. *Петров Г. А., Ильясова Г. А., Останин С. Ю. и др.* Составление и подготовка к изданию комплекта Госгеолкарты-200 листа Р-40-ХVIII (Лопсийская площадь) (Отчет по Гос. контракту № 1/13). – Екатеринбург: Филиал по ХМАО ФГУ «ТФИ по УрФО», 2014.
98. *Повонская Н. В.* Обобщение и изучение шлихового материала кайнозойских отложений западного склона Приполярного и Северного Урала с целью создания шлихо-минералогической основы для производства геологосъемочных и поисковых работ (инв. № 11054). – Воркута: ФГУ «ТФИ по РК», 1998.
99. *Подбелова Е. А., Швидак А. А.* Отчет о работе Щугорской аэрогеофизической экспедиции за 1966 г., ЗГТ, экспедиция 4 (инв. № 3273). – Л.: Филиал по Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 1967.
100. *Попов М. Я.* Составление прогнозной карты на медь по западному склону Приполярного, Полярного Урала и Пай-Хоя (ПУПГРЭ). – ФГУ «ТФИ по РК», 1978.

101. Пучков В. Н., Бочкарев В. В., Карстен Л. А. и др. Тектоника области сочленения Центрально-Уральской и Тагило-Магнитогорской структурных мегазон в северной части Северо-Сосьвинского бассейна. Приполярный Урал. – Свердловск: ИГГ УрО АН СССР, 1989.
102. Риндзюнская Н. М. и др. Разработка геолого-геоморфологических основ поисков россыпных месторождений золота Приполярного и Полярного Урала // Закономерности формирования и распределения золотосодержащих россыпей Кожимского района (ЦНИГРИ). – М.: ЯН филиал ФБУ «ТФИ по УрФО», 1985.
103. Савельев В. П., Белякова Л. Т., Пачуковский В. М. Составление геологической карты Тимано-Печорской провинции масштаба 1 : 500 000 (инв. № 15126). – ФГУ «ТФИ по РК», 2002.
104. Савельева К. П. Прогнозно-поисковые работы на медные руды в пределах Галтминской площади с выполнением детализационных работ на ключевых участках. – Екатеринбург: Филиал по ХМАО ФГУ «ТФИ по УрФО», 2009.
105. Севастьянов Г. И., Нефедов В. А., Смирнов В. С. и др. Геологическое строение бассейна рек Лепля, Бол. Сосьва и Манья // Отчет по результатам поисково-съёмочных работ масштаба 1 : 50000 Южной партии за 1971–1974 гг. Листы Р-40-72-А, Б, В, Г; Р-40-84-Б; Р-41-61-А, В; Р-41-61-Б, Г (западные половины); Р-41-73-А, В; Р-41-73-Б, Г (западные половины). – Тюменской филиал ФГУ «ТФИ по УрФО», 1974.
106. Селезнев А. И., Кудимова М. Ф. Отчет Иоутыньинской поисковой партии о результатах поисковых работ на россыпное золото в долинах рек Иоутыня, Нахор за 1969–1970 гг. – ФГУНПП «Росгеолфонд», 1970.
107. Сирин Н. А. Геологическое строение и полезные ископаемые водораздельной части и восточного склона Приполярного Урала. – ФГУ «ТФИ по РК», 1949.
108. Собянин В. А., Федоров А. М. Отчет о результатах поисковых работ на прозрачный жильный кварц и горный хрусталь для плавки, проведенных партией № 12 в пределах хрусталеносного района Мань-Хамбо на северном Урале в 1982–1984 гг. (пос. Ново-Алексеевка). – Сыктывкар: ФГУ «ТФИ по РК», 1985.
109. Страшненко Г. И. и др. Отчет о результатах поисковых работ, проведенных отрядом № 1 партии № 12 в хрусталеносном районе Мань-Хамбо в 1979–1980 гг. (с. Ново-Алексеевское). – Сыктывкар: ФГУ «ТФИ по РК», 1981.
110. Тараканов Ф. Ф., Еремеев С. П. Эндогенная ураноносность северной и южной частей Центрально-Уральского поднятия (Геологический отчет Северного отряда партии № 75 за 1969–1973 гг.). – ФГУНПП «Росгеолфонд», 1973.
111. Терентьев Р. А. Создание геохимических основ и прогнозная геолого-геохимическая оценка ресурсного потенциала территории Приполярного и Полярного Урала (ЯНАО, ХМАО, Свердловская обл.). – Салехард: Филиал по ЯНАО ФГУ «ТФИ по УрФО», 2009.
112. Топорков В. Г. Составление карты месторождений строительных материалов республики Коми м-ба 1 : 500 000 (инв. № 15224). – ФГУ «ТФИ по РК», 2004.
113. Устинов А. А., Душин В. А. и др. Проведение работ по научно-аналитическому, информационному обеспечению в области недропользования в части твердых полезных ископаемых на территории Ханты-Мансийского автономного округа–Югры за 2006–2009 гг. – Ханты-Мансийск: Филиал по ХМАО ФГУ «ТФИ по УрФО», 2009.
114. Чернышев Е. А., Федоров О. П. Результаты опережающих комплексных геофизических работ на Яны-Маньинской площади в 1987–1990 гг. – Саранпауль: Филиал по Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 1990.
115. Щербин С. С., Шалагинов В. Г. и др. Геолого-поисковые работы, проведенные на редкие и радиоактивные элементы в восточной части гранитного массива Мань-Хамбо (Приполярный Урал) // Отчет Тольинской партии за 1963–1964 гг. и партии № 41/64 за 1964 г. Листы Р-40-35-Б, Г; -47-Б. – ФГУНПП «Росгеолфонд», 1965.
116. Щербин С. С., Ослоповских В. Н. и др. О поисковых работах на редкие и радиоактивные металлы, проведенные Южной партией и научно-исследовательской партией № 41 СГИ за 1965–1967 гг. по темам: «Оценка перспектив рудоносности восточного эндо и экзоконтакта гранитного массива Мань-Хамбо» и «Изучение вещественного состава руд рудоносной зоны восточного эндо-экзоконтакта гранитного массива Мань-Хамбо» (СГИ). – Свердловск: Филиал по Тюменской области ФГУ «ТФИ по УрФО», 1967.
117. Южаков А. Н., Южакова В. В. Сводный отчет по результатам работ на пьезокварц, проведенных II партией в 1958–1961 гг. в Троицко-Печорском районе Коми АССР и Березовском районе Тюменской области. – ФГУ «ТФИ по РК», 1961.

**Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых потоков (ШП), вторичных геохимических ореолов (ВГХО), магнитных (МА) и радиоактивных (РА) аномалий, показанных на карте полезных ископаемых листа Р-40-ХП 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
<b>МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>				
<b>Черные металлы</b>				
<i>Железо</i>				
I-1	3	г. Поньиз	55	ПМ. Густая вкрапленность магнетита в ассоциации с пиритом и халькопиритом в скарноидах. Содержание золота 0,2 г/т (пробирный анализ)
I-3	2	р. Яныманья	114	ПМ. Окаленный валун магнетитовой руды. Содержание Fe <sub>общ</sub> - 40,02%, TiO <sub>2</sub> - 0,44%
III-2	8	МАН-9	50	П. Магнитная аномалия и собственно проявление железа располагаются в восточном экзоконтакте гранитов массива Маньхамбо среди осадочно-метаморфических пород нерасчлененных маньхобейнской и шокуринской свит (RF <sub>2</sub> mh-šk?). Магнетитовые руды локализируются в альбит-хлорит-серицит-кварцевых сланцах и грейзеноподобных метасоматитах по ним. Рудная минерализация носит прожилково-вкрапленный характер и представлена магнетитом, в меньшей мере мартитом, ильменитом, халькопиритом и ортитом. Содержание железа в рудах колеблется от 18,4 до 44%, сумма редких земель (иттриевая группа) - 0,117%. Главными породообразующими минералами являются кварц, биотит, мусковит, хлорит. Редко наблюдаются эпидот, цоизит, а также апатит и флюорит. По результатам интерпретации геофизических данных рудные зоны представлены сближенными телами мощностью до 20 м с крутым восточным падением. Мощность зон первые сотни метров, длина по простиранию до 1-2 км. По состоянию на 01.01.2010 г. прогнозные ресурсы проявления МАН-9 по категории P <sub>2</sub> составили 50858,03 тыс. т руды и 18369,92 тыс. т железа при среднем содержании Fe <sub>2</sub> O <sub>3(общ)</sub> - 36,12%. Ресурсы иттриевых редких земель оцениваются в 0,7 млн т
III-3	4	верховье р. Пернахуренья	74	МА. Аэромагнитная аномалия зон магнетитовой концентрации. Интенсивность в эпицентре 700 нТл
III-3	7	верховье р. Няйсманья	74	МА. Аэромагнитная аномалия зон магнетитовой концентрации. Интенсивность в эпицентре 1500 нТл
IV-2	3	г. Ятья	74	МА. Аэромагнитная аномалия зон магнетитовой концентрации. Интенсивность в эпицентре 2000 нТл
IV-2	4	р. Матум-Тахамтамья	74	МА. Аэромагнитная аномалия зон магнетитовой концентрации. Интенсивность в эпицентре 1500 нТл
IV-2	5	р. Янгтумп	74	МА. Аэромагнитная аномалия зон магнетитовой концентрации. Интенсивность в эпицентре 1500 нТл
IV-2	6	р. Янгтумп	74	МА. Аэромагнитная аномалия зон магнетитовой концентрации. Интенсивность в эпицентре 800 нТл
IV-4	2	низовье р. Няйсманья	56	ПМ. Прожилки титаномагнетита мощностью 5-6 см в перидотитах. Содержание (%): Ti - 3,0, Co - 0,03, Ni - 0,3. Пятна медной зелени по плоскостям трещин
IV-4	17	р. Иоутынья	56	ПМ. Крупная вкрапленность титаномагнетита в серпентинитах. Содержание Ti - 3%
IV-4	23	р. Канья	56	ПМ. Густая вкрапленность магнетита в перидотитах. Присутствует хромит. Содержание Cr - 3%
<i>Титан</i>				
III-2	1	верховье р. Маньяйс	61	ВГХО. Ореол рассеяния титана с концентрацией 0,6-1,0%
III-2	12	верховье р. Лев. Укью	61	ВГХО. Ореол рассеяния титана с концентрацией 0,6-1,0%
III-2	17	верховье руч. Пашкевож	61	ВГХО. Ореол рассеяния титана с концентрацией 0,6-1,0%
III-3	5	верховье р. Пернахуренья	61	ВГХО. Ореол рассеяния титана с концентрацией 0,6-1,0%

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
<b>Цветные металлы</b>				
<i>Медь</i>				
I-2	5	р. Щугер	61	ВГХО. Ореол рассеяния меди с концентрацией 0,01-0,06%. Расположен над породами хобеинской свиты (RF <sub>3</sub> hb)
II-4	1	среднее течение р. Толья	56	ПМ. Прожилки и вкрапленность халькопирита в эпидозитах по мороинским долеритам (βRF <sub>3</sub> mr). Содержание (%): Cu - 1, Ni - 0,05, Co - 0,3
II-4	6	р. Няйс	56	ПМ. Кварцевые прожилки с редкой вкрапленностью халькопирита в породах саранхапнерской свиты (C <sub>3</sub> -O <sub>1</sub> sr). Содержание Cu - 0,19% (химанализ)
III-4	1	р. Няйс	56	ПМ. Вкрапленность халькопирита и борнита в осветленных хлорит-кварцевых сланцах. Содержание Cu - 1% по спектральному анализу, 0,3% - по химическому анализу
III-4	2	устье р. Сысья	56	ПМ. Кварцевые прожилки с редкой вкрапленностью халькопирита
III-4	3	р. Няйс	56	ПМ. Редкая вкрапленность халькопирита в кварцевых прожилках в породах шемурской свиты (O <sub>3</sub> -S <sub>1</sub> šm) в восточном экзоконтакте Няйского массива серпентинитов
III-4	4	р. Няйсманья	56	ПМ. Кварцевые жилы с медной зеленью в породах хомасьинской свиты (O <sub>1-2</sub> hm)
III-4	5	Р. Няйсманья	56	ВГХО. Ореол рассеяния меди с концентрацией 0,05% в почвах (в коренных породах 0,03%) в области контакта хомасьинской (O <sub>1-2</sub> hm) и саранхапнерской (C <sub>3</sub> -O <sub>1</sub> sr) свит
III-4	6	р. Няйсманья	56	ПМ. Кварцевые прожилки с мелкой вкрапленностью халькопирита в породах хомасьинской свиты (O <sub>1-2</sub> hm)
III-4	8	р. Няйсманья	56	ПМ. Вкрапленность сульфидов в метабазальтах хомасьинской свиты (O <sub>1-2</sub> hm)
III-4	9	р. Ятья	56	ПМ. Редкая вкрапленность борнита в метабазальтах саблегорской свиты (RF <sub>3</sub> sb <sub>1</sub> )
IV-3	2	левобережье р. Ятья	91	ПМ. Рассеянная вкрапленность сульфидов в хлорит-полевошпатовых сланцах по базальтам саблегорской свиты (RF <sub>3</sub> sb <sub>1</sub> ). Содержание Cu - 1% (спектральный анализ)
IV-3	13	среднее течение р. Матум-Тахамтамья	94	ПМ. Кварцевые прожилки в альбит-хлорит-кварцевых сланцах по базальтам саблегорской свиты (RF <sub>3</sub> sb <sub>1</sub> ). Содержание Cu - 0,8% (химанализ)
IV-3	14	р. Иоутынья	91	ПМ. Зона дробления с медной зеленью и азуридом в карбонат-серицит-хлорит-кварцевых сланцах саранхапнерской свиты (C <sub>3</sub> -O <sub>1</sub> sr). Мощность зоны 1 м. Содержание Cu - 0,62%, Ag - 3 г/т (химанализ)
IV-3	15	р. Матум-Тахамтамья	91	ВГХО. Ореол рассеяния меди с концентрацией 0,01% над породами саблегорской свиты (RF <sub>3</sub> sb <sub>1</sub> )
IV-3	16	р. Матум-Тахамтамья	91	ПМ. Кварцевая жила с сульфидной минерализацией в породах саблегорской свиты (RF <sub>3</sub> sb <sub>1</sub> ). Содержание Cu - 0,24%, Pb - 0,59% (химанализ бороздовой пробы)
IV-3	18	р. Матум-Тахамтамья	91	ПМ. Кварцевые прожилки с вкрапленностью сульфидов в породах саблегорской свиты (RF <sub>3</sub> sb <sub>1</sub> ). Содержание Cu - 0,1% (штуфная проба, химанализ)
IV-3	20	р. Иоутынья	94	ПМ. В метабазальтах и вулканогенных сланцах саблегорской свиты (RF <sub>3</sub> sb <sub>1</sub> ) установлено содержание Cu - 0,1%
IV-3	23	р. Иоутынья	94	ПМ. В пиритизированных песчаниках саранхапнерской свиты (C <sub>3</sub> -O <sub>1</sub> sr) установлено содержание Cu - 0,2% и Ba - 3,0%
IV-4	4	р. Аксысья (участок Вулкан)	91, 56, 55	ПМ. Участок сложен породами хомасьинской (O <sub>1-2</sub> hm) и саранхапнерской (C <sub>3</sub> -O <sub>1</sub> sr) свит, представленными сланцами, филлитами, песчаниками и метабазальтами, среди которых располагаются мелкие тела риолитов. Толща перекрыта полимиктовыми конгломератами и гравелитами. Прожилки и вкрапленность сульфидов приурочены к контакту риолитов с конгломератами. В составе руд участвуют пирит, халькопирит, галенит, гематит, халькозин, малахит, азурит, англезит, смитсонит, пиролюзит. В цементе конгломератов обнаружен 1 знак золота размером 0,12×0,06 мм. Содержание Cu - 0,1% и 0,51%, содержание Au в бороздовой пробе до 1 г/т по спектральному анализу и 0,076 г/т по атомно-абсорбционному. По результатам ICP MS установлены

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				Cu - 0,46%, Zn - 0,01%, Ag - 5 г/т, Pd - 2 г/т, Au - 0,02 г/т
IV-4	6	руч. Пазыпатымсос	91	ВГХО. Ореол рассеяния меди с концентрацией 0,01% над нерасчлененными хомасьинско-польинскими отложениями ( $O_{1-3}hm-pl$ )
IV-4	10	руч. Пазыпатымсос	56	ПМ. Тонкие прожилки и вкрапленность пирита и халькопирита в зоне меланжа в западном экзоконтакте Ялпингнерского массива серпентинитов
IV-4	12	р. Иоутынья	56	ПМ. Густая вкрапленность пирита и халькопирита, пятна медной зелени в конгломератах и туфах основного состава
IV-4	18	Иоутыньинское	91	П. Располагается в экзоконтактной части интрузии плагиогранитов среди вулканитов шемурской свиты ( $O_3-S_1sm$ ), представленных двумя толщами - нижней риодацитово-андезитовой и верхней андезитовой. Риодациты непосредственно контактируют с интрузией и интенсивно изменены: серицитизированы, хлоритизированы, окварцованы вплоть до образования вторичных кварцитов. Мощность толщи до 500-600 м. Верхняя андезитовая толща включает прослои дацитоандезитов, лавобрекчий, туфов. Породы здесь менее изменены, но отличаются раздробленностью. Мощность образований до 1000 м. Сульфидная минерализация приурочена к верхней части риодацитово-андезитовой толщи и образует зону шириной от 50 до 300 м, протягивающуюся на расстояние около 2 км. Текстуры руд вкрапленные, прожилковые, редко гнездовые, состав руд - пирит, халькопирит, борнит, халькозин. Повышенным содержанием меди - 0,14-0,95% и серебра - до 10 г/т характеризуются минерализованные зоны дробления и эпидотизации
IV-4	19	Р. Иоутынья	56	ВГХО. Ореол рассеяния меди с концентрацией 0,02% в почвах над метабазами нерасчлененных хомасьинско-польинских отложений ( $O_{1-3}hm-pl$ )
IV-4	21	р. Телипаулычя	56	ПМ. Вкрапленность сульфидов (пирит, халькопирит) в основных вулканитах в нерасчлененных хомасьинско-польинских отложениях ( $O_{1-3}hm-pl$ ) в зоне Луцоульинского глубинного разлома
IV-4	22	р. Канья	56	ПМ. Налеты медной зелени по трещинам в серпентинитах салатимского комплекса ( $\Sigma O_2sl$ ) вблизи контакта с плагиогранитами петропавловского комплекса ( $pyS_1p_3$ )
<i>Медь, барий</i>				
I-3	3	р. Яныманья	114	ВГХО. Комплексная рудогенная литохимическая аномалия площадью 21 км <sup>2</sup> с содержанием (%): Cu - 0,005-0,050, Ba - 0,040-1,0, Zn - 0,012-0,030, Co - 0,003-0,010, Pb - 0,003-0,040, Ag - 0,00002-0,0002. Расположена над породами саблегорской свиты ( $RF_3sb_1$ , $RF_3-V_1sb_2$ )
I-4	1	р. Яныманья	114	ВГХО. Комплексная рудогенная литохимическая аномалия площадью 30 км <sup>2</sup> с содержанием (%): Cu - 0,006-0,01, Ba - 0,040-0,020, Zn - 0,012-0,020, Co - 0,003-0,005, Pb - 0,003, Ag - 0,00002-0,0001. Расположена над породами мороинской свиты ( $RF_3mr$ ) и прилегающими на западе саблегорскими ( $RF_3sb_1$ ) и на востоке саранхапнерскими ( $C_3-O_3sr$ ) и хомасьинскими ( $O_{1-2}hm$ ) отложениями
<i>Медь, хром</i>				
I-4	2	р. Яныманья	114	ВГХО. Комплексная рудогенная литохимическая аномалия площадью 7 км <sup>2</sup> с содержанием (%): Cu - 0,005-0,020, Cr - 0,020-0,030, Zn - 0,012-0,020, Co - 0,003-0,010, Ag - 0,00002-0,0001, Mo - 0,0002-0,0015. Расположена над гипербазами ( $\Sigma O_2sl$ ), включая зону меланжа ( $mD_3-Pvk$ ), и смещается на запад на породы хомасьинской свиты ( $O_{1-2}hm$ )
<i>Медь, фосфор</i>				
I-3	4	верховье р. Юж. Хоросим	114	ВГХО. Комплексная литогенная литохимическая аномалия Cu, P, Pb, Ag, Mo, Ba. Аномалия фиксирует распространение углеродистых сланцев мороинской свиты ( $RF_3mr$ )
<i>Цинк</i>				
I-1	5	Поньизское	72	ПМ. В риолитах лаптопайской свиты ( $V_2-Clp$ ), в тектоническом блоке, образованном пересечением разломов, залегает линзовидное тело березитоподобных пород, на южном фланге которого, в области контакта с

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				кварцевыми риолитами, выделены три кулисообразные минерализованные зоны. Форма минерализованных зон также линзовидная, размеры 20×3, 12×2 и 8×2 м. Основной рудный минерал - сфалерит. Он образует вкрапленность рассеянных зерен и мелких гнезд. Присутствуют пирит, гранат, турмалин, халькопирит, магнетит, галенит, ильменит, ортит, циркон
IV-4	8	руч. Пазыпатымсос	91	ПМ. Сульфидная минерализация в амфибол-альбит-хлоритовых сланцах нерасчлененных хомасьинской и польинской свит ( $O_{1-3}hm-pl$ ). Содержание Zn - 0,1-0,2% (штуф из отвала шурфа)
<i>Никель, кобальт</i>				
II-4	5	руч. Саткарп	56	ВГХО. Ореол рассеяния в почвах над гипербазитами салатимского комплекса ( $\Sigma O_2sl$ ) с концентрацией (%): Ni - 0,05, Co - 0,02, Cu - 0,02
<i>Молибден</i>				
II-2	10	р. Маньяйс	55	ПМ. Вкрапленность молибденита в средне-крупнозернистых гранитах сальнеро-маньхамбовского комплекса ( $\gamma V-Cs_2$ ). Отмечаются прожилки и просечки темно-фиолетового флюорита. По результатам спектрального анализа содержание: Mo - 0,0007%, Nb - 0,004%, Yb - 0,0003%, Ce - 0,01%
<b>Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы</b>				
<i>Редкие земли</i>				
I-1	4	р. Понья	Настоящий отчет	ПМ. В метавулканитах лаптопайской свиты ( $V_2-Clp$ ) минералогическим анализом установлены ксенотим, ортит, циркон, ильменит, магнетит, гематит, турмалин, гранат. Спектральным приближенно-количественным анализом определено повышенное содержание: Y - 0,05%, Zr - 0,08%, Ce - 0,01%, Ba - 0,4%. Содержание золота по данным атомно-абсорбционного анализа - 0,05 г/т
II-2	4	р. Няйс	55	ШП. В 7 шлиховых пробах присутствует ортит - до 3,995 мг/м <sup>3</sup> , до 5 знаков монацита и ксенотима, до 7 знаков шеелита и до 2 знаков золота
II-2	6	р. Лев. Маньяйс	55	ШП. В 15 шлиховых пробах в весовой концентрации находится ортит - до 0,16 мг/м <sup>3</sup> и в знаковом количестве: монацит - 5-10, ксенотим - до 10, касситерит - до 7, золото - 1-3, танталониобаты - 1-5, молибденит - 2
III-2	2	р. Маньяйс	55	ПМ. В керновой пробе, отобранной в амфибол-биотитовых гнейсах из нерасчлененных маньхобеинской и шокуринской свит ( $RF_2mh-sk?$ ) спектральным анализом обнаружен иттрий - 0,0015%
III-2	5	р. Маньяйс	55	ПМ. Керновая проба из зеленых сланцев с вкрапленностью пирита и магнетита показала (спектральный анализ) присутствие следующих элементов (%): Zr 0,015, Ce - 0,010, Y - 0,003, Nb - 0,002. Вмещающие породы отнесены к нерасчлененным маньхобеинской и шокуринской свитам ( $RF_2mh-sk?$ )
III-2	6	р. Маньяйс	55	ПМ. В бороздовой пробе из канавы, пройденной в кристаллических сланцах с кварцевыми прожилками, спектральным анализом установлены (%): Ce - 0,015, Nb - 0,003, Y - 0,02. Кроме того, количественным спектрохимическим методом в пробе определено золото в количестве 0,32 г/т
IV-2	2	р. Матум-Тахамтамя	55	ШП. В потоке по 8 пробам содержится до 5 знаков монацита и ортит в количестве 0,017 мг/м <sup>3</sup>
<i>Редкие земли, вольфрам</i>				
I-2	19	левый приток р. Парья	61	ШП. В шлиховом потоке в количестве по 0,01 г/м <sup>3</sup> содержатся монацит, шеелит, торит, танталониобаты
II-2	2	р. Парья	61	ШП. В шлиховом потоке в количестве по 0,01 г/м <sup>3</sup> содержатся монацит, шеелит, торит, танталониобаты
<b>Благородные металлы</b>				
<i>Золото</i>				
I-1	2	г. Поньиз	55	ПМ. Кварцевые прожилки с сульфидной минерализацией в пропилизированных метабазах саблегорской свиты ( $RF_3sb_1$ ). Содержание Au 0,4 г/т
I-2	10	р. Голья	56	ПМ. Кварцевые прожилки в сланцах хобеинской свиты ( $RF_3hb$ ) с золотом и серебром
I-3	1	р. Яныманья	56	ШП. Содержание золота 1-5, редко 11-20 знаков на шлих



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-3	5	р. Юж. Хоросоим	56	ШП. Количество золотин не превышает 1-4 знаков на шлих
I-3	6	р. Толья	56	ПМ. Кварцевые прожилки в сланцах хобеинской свиты ( $RF_3hb$ ). Содержание Au - 0,4 г/т, Ag - 16,6 г/т
I-3	7	р. Толья	56	ПМ. Карбонатно-полевошпатовая жила в углеродистых сланцах мороинской свиты ( $RF_3mr$ ). Содержание Au - 0,5 г/т, Ag - 10,8 г/т
I-4	3	р. Яныманья	56	ШП. Количество золотин, как правило, не превышает 1-4 знаков на шлих
I-4	4	р. Керасанья	56	ШП. Количество золотин, как правило, не превышает 1-4 знаков на шлих
I-4	5	р. Керасанья	56	ШП. Количество золотин, как правило, не превышает 1-4 знаков на шлих
II-2	9	р. Маньяйс	55	ШП. Золото в шлихах отмечается повсеместно в количестве 2-5 знаков, увеличиваясь в единичных случаях до 11-19 знаков
II-2	11	рр. Маньяйс-Няйс	56	ШП. Золото в шлихах отмечается повсеместно в количестве 2-5 знаков, увеличиваясь в единичных случаях до 11-19 знаков. Содержание рудных минералов (г/м <sup>3</sup> ): золото - 0,01, турмалин - 0,05, монацит - 0,01, циркон - 0,01, шеелит - 0,01, торит - 0,01
III-2	7	район проявления МАН-9	55	ПМ. Кварцевые прожилки с пиритом и халькопиритом в кристаллических сланцах нерасчлененных маньхо-беинской и шокуринской свит ( $RF_2mh-sk?$ ). Au - 0,2 и 0,5 г/т
III-2	18	р. Л. Укью	56	ШП. Золото встречается в количестве 5-10 знаков. В потоке содержится в количестве 0,01 г/м <sup>3</sup> золото, турмалин, соединения циркония, шеелит
III-3	1	г. Сысья	55	ПМ. Роговообманковый гранит сысьянского комплекса ( $\gamma RF_3?ss_3$ ) с просечками кварца. Присутствует 2 знака видимого золота. Содержание Au - 0,2 г/т
III-3	2	р. Пернахуренья	56	ШП. Золото в шлихах отмечается повсеместно в количестве 2-5 знаков, увеличиваясь в единичных случаях до 11-19 знаков. Содержание рудных минералов (г/м <sup>3</sup> ): золото - 0,01-0,05, кианит - 0,05, турмалин - 0,01
III-3	3	р. Сысья	56	ШП. Золото в шлихах отмечается повсеместно в количестве 2-5 знаков, увеличиваясь в единичных случаях до 11-19 знаков
III-3	6	р. Няйсманья	56	ШП. Золото встречается в количестве 3-4 знака на шлих. В потоке присутствуют (г/м <sup>3</sup> ): золото - 0,01, кианит - 0,01-0,05, шеелит - 0,01, турмалин - 0,01
IV-2	1	р. Матум-Тахамтамья	94	ПМ. Кварцевая жила в хлорит-эпидот-полевошпатовых сланцах саблегорской свиты ( $RF_3sb_1$ ). Мощность жилы до 0,7 м, по простиранию прослежена на 7,5 м. Содержание Au - 0,125 г/т, Cu - 0,35% (химанализ бороздовой пробы)
IV-3	3	р. Матум-Тахамтамья	94	ПМ. Кварцевая жила с содержанием Au - 0,1 г/т (химанализ штуфной пробы) в породах саблегорской свиты ( $RF_3sb_1$ )
IV-3	5	верховье р. Матум-Тахамтамья	55	ПМ. Кварцевые прожилки с борнитом и халькопиритом в риолитах саблегорской свиты ( $\lambda RF_3-V_1sb_2$ ). Au - 0,2 г/т
IV-3	7	верховье р. Матум-Тахамтамья	94	ПМ. Гидроокислы меди в окисленных, железненных, кавернозных амфиболовых метаандезитах саблегорской свиты ( $RF_3sb_1$ ). Содержание Au - 0,3 г/т, Cu - 0,32%
IV-3	10	р. Матум-Тахамтамья	94	ПМ. В мелкозернистых диоритах шурфом, а затем канавой вскрыта зона интенсивного ожелезнения и каолинизации в породах саблегорской свиты ( $RF_3sb_1$ ). Простирание зоны северо-восточное. Содержание Au - 0,1 г/т, Ag - следы (химанализ штуфной пробы)
IV-3	12	р. Матум-Тахамтамья	55	ПМ. Кварцевые жилы с борнитом и пиритом в кварц-серицитовых метасоматитах и пропилитах по породам саблегорской свиты ( $RF_3sb_1$ ). Au - 0,06 г/т. Установлено видимое золото - 1 знак
IV-3	17	Янгтумпское	91	П. Проявление приурочено к сланцам саблегорской ( $RF_3sb_1$ ) свиты, в значительной степени окварцованным, карбонатизированным, эпидотизированным, содержащим мелкие согласные дайковые тела габбродолеритов. Рудная зона представлена тремя полосами насыщения согласными кварцевыми жилами с вкрапленностью борнита, халькопирита и пирита. В участках скопления кварцевых жил содержание золота по одной из бо-

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				роздовых проб по спектральному анализу составляет 1 г/т, по пробирному - 0,4 г/т. Сланцы отличаются несколько повышенной радиоактивностью (9-11 мкР/ч) от окружающих пород (3-4 мкР/ч)
IV-3	19	р. Янгтумп	91	ПМ. Кварцевая жила с содержанием Au - 0,3 г/т в породах саблегорской свиты ( $RF_3sb_1$ )
IV-3	21	Иоутыньинское	86	П. В пределах проявления выделяется верхняя часть - Яныквотньерская и нижняя - Пазыпатымсосская. Яныквотньерский участок начинается в 3 км ниже устья р. Янгтумп и протягивается вниз по долине на 12 км. Повышенное содержание золота тяготеет к современному руслу; в пределах поймы выделяется участок со средним содержанием золота $130 \text{ мг/м}^3$ при средней мощности 2,4 м и ширине 40 м. Встречаются крупные золотины (самородки) весом до 52,5 мг. Запасы золота оценены в 280 кг при длине россыпи 12 км, ширине 80 м, среднем содержании $104 \text{ мг/м}^3$ . Пазыпатымсосский участок выделяется от устья руч. Пазыпатымсос вниз по долине. Россыпь имеет косовый характер пластового типа. Наибольшее обогащение золотом наблюдается в средних горизонтах галечников, где отдельные полуметровые проходки показали 542 и $308 \text{ мг/м}^3$ . Совместно с золотом в россыпи содержится платина в количестве 1,4%. В отдельных пробах ее содержание $135 \text{ мг/м}^3$ . Запасы Пазыпатымсосского участка: длина 8,52 км, среднее содержание золота $108 \text{ мг/м}^3$ , песков - 2,427 млн $\text{м}^3$ , золота - 263 кг. Отдельно оценены запасы золота в отложениях первой надпойменной террасы и участка нижнего течения р. Иоутынья, проходящего по гипербазитам. Россыпь первой надпойменной террасы состоит из двух разобнесенных участков общей длиной 3 км. Среднее содержание золота в ней $65 \text{ мг/м}^3$ , запасы песков 1,348 млн $\text{м}^3$ , запасы золота 88 кг. Нижний участок: длина 15,7 км, среднее содержание золота $36 \text{ мг/м}^3$ , запасы песков 23,844 млн $\text{м}^3$ , запасы золота 851 кг. В целом запасы золота по р. Иоутынья характеризуются следующими числами: среднее содержание $49 \text{ мг/м}^3$ , запасы песков 30,308 млн $\text{м}^3$ , запасы золота 1482 кг
IV-3	22	р. Иоутынья	91	ПМ. Кварцевые жилы с сульфидной минерализацией в филлитовидных сланцах в саблегорской свите ( $RF_3sb_1$ ). Содержание Au - 0,4 г/т
IV-3	24	р. Иоутынья	91	ПМ. Тонкая вкрапленность сульфидов в зальбандах карбонат-кварцевых прожилков среди слюдисто-хлорит-полевошпатовых сланцев в саблегорской свите ( $RF_3sb_1$ ). Содержание Au - 0,025 г/т, Cu - 0,19% (химанализ)
IV-4	11	р. Иоутынья	91	ПМ. Среди углеродистых сланцев нерасчлененных хомасьинско-польинских отложений ( $O_{1-3}hm-pl$ ) широко развиты кварцевые жилы. Содержание золота в штучных пробах, отобранных из коренных пород, достигает 0,2, 0,3 и 0,5 г/т. Располагается в экзоконтактовой части Иоутыньинского массива серпентинитов, в мощной зоне милонитизированных пород. Кварцевые прожилки и маломощные жилы как согласные, так и секущие, нередко с прожилково-вкрапленной пиритовой минерализацией. В пробах-протоколках из углеродсодержащих окварцованных сланцев установлены пирит, лимонит, халькопирит, ковеллин, ильменит, гематит. По спектральному анализу пирита определены: Fe, Mn, Ni, Co, As, Cu, Zn, Ba
IV-4	14	р. Иоутынья	91	ПМ. Золото установлено в плагиогранитах петропавловского комплекса ( $p\gamma S_1\rho_3$ ) вблизи контакта с серпентинитами салатимского комплекса ( $\Sigma O_2sl$ )
IV-4	20	р. Телипаулычья	91	ПМ. Углеродсодержащие сланцы хомасьинской свиты ( $O_{1-2}hm$ ) хлорит-кварц-альбитового, кварц-хлорит-полевошпатового состава, насыщенные кварцевыми жилами и прожилками, содержащими рассеянную вкрапленность сульфидов. Мощность сланцев от 3 до 11 м. Падение пород крутое - 70-80°. Содержание золота - 0,1-0,2 г/т
<i>Золото, вольфрам</i>				
I-1	1	р. Понья	72	ШП. Содержание золота в потоке до $90 \text{ мг/м}^3$ , в количестве до 10 знаков во всех пробах присутствует шеелит
I-1	6	р. Щугер (Сакурья)	72	ШП. Содержание золота в потоке не превышает $10 \text{ мг/м}^3$ , количество шеелита от 10 до 100 знаков
I-1	7	р. Хурумненцати-Таемья	72	ШП. Золото встречается в весовых количествах - до $22,5 \text{ мг/м}^3$ . Содержание шеелита колеблется от единичных до 100 и более знаков

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	2	р. Пеленкурья	61, 72	ШП. Содержание рудных минералов (г/м <sup>3</sup> ): шеелит - 5, касситерит - 5, циркон - 0,01, монацит - 5, турмалин - 0,05. Содержание золота до 10 мг/м <sup>3</sup> , количество шеелита - до 10 знаков
II-3	1	р. Няйс	61	ШП. Содержание рудных минералов (г/м <sup>3</sup> ): золото - 0,01, шеелит - 0,01, турмалин - 0,05, циркон - 0,01
<i>Золото, редкие земли</i>				
II-4	2	р. Толья	55	ШП. Минералогический анализ 14 шлиховых проб показал следующий минеральный состав потока: золото - от 1 до 14 знаков, танталониобаты - до 5 знаков, монацит - 5 знаков, ортит - до 0,08 г/м <sup>3</sup>
III-2	11	р. Лев. Укью	55, 61	ШП. В количестве 0,01 г/м <sup>3</sup> присутствуют золото, турмалин, циркон, шеелит. Минералогический анализ 9 шлиховых проб показал следующие результаты: золото - 1 знак, монацит, ксенотим, шеелит и танталониобаты - по 5 знаков, ортит - 0,022 г/м <sup>3</sup>
<i>Серебро</i>				
IV-3	11	р. Иоутыня	94	ПМ. Прожилки кварца с вкрапленностью пирита в конгломератах саранхапнерской свиты (C <sub>3</sub> -O <sub>3</sub> sr). Содержание серебра 4,1 г/т
<b>Радиоактивные элементы</b>				
<i>Уран, торий, редкие земли</i>				
I-1	8	Щугорское II	110	П. Приурочено к дайкообразной интрузии мелко-среднезернистых флюоритизированных гранитов размерами 300×(70-100) м, залегающей среди крупнозернистых микроклин-пертитовых гранитов. В коренном залегании вскрыта зона катаклазированных лейкократовых гранитов с радиоактивностью до 1530 мкР/ч. Содержание U - 0,019-0,076%, Th - 0,376-1,5% на мощность 1,0 м (Th/U ~20). Уран и торий содержатся в торите, ортите, монаците, цирконе, гематитизированном урансодержащем магнетите. Сопутствующие минералы: магнетит, флюорит, молибденит, сфен, турмалин, фергюсонит, титаномагнетит
I-1	9	Отверженное	110	П. Расположено в западном эндоконтакте гранитного массива Мань-Хамбо. Среди делювиально-элювиальных развалов гранитов порфировой структуры оконтурен ореол радиоактивности северо-западной ориентировки интенсивностью от 200 до 1000 мкР/ч, площадь ореола 400 м <sup>2</sup> . Граниты катаклазированы до образования бластомилонитовой структуры, гидротермально изменены, лимонитизированы. Содержание U - 0,082-0,129%. Из сопутствующих элементов отмечаются (%): Ti - до 1, Mn - до 0,18, Pb - до 0,01, Zn - до 0,02, V - до 0,01, Sr - до 0,01, Ba - 0,07, Hf - до 0,05
I-1	10	Малдизское	110	П. На участке выявлена группа из 12 точечных ореолов с радиоактивностью от 100 до 700-1500 мкР/ч, приуроченных к мелким водотокам. Протяженность аномальных водотоков 150-200 м при ширине до 1,5 м, редко до 10-15 м. Содержание U в пробах рыхлого материала с перегномом - 0,03-0,092% по химическому анализу и 0,026% по люминисцентно-перловому. Воды гидрокарбонатно-натриево-кальциевые, pH=7,15, минерализация - 57-74 мг/л, концентрация Rn в воде от 10 до 4570 эман. Содержание U в воде 5,6·10 <sup>-6</sup> -9,5·10 <sup>-5</sup> г/л, Ra - 4,4·10 <sup>-12</sup> -4,8·10 <sup>-11</sup> г/л. Спектральным анализом в сухих остатках проб отмечено повышенное содержание (г/л): Pb - до 5,12·10 <sup>-6</sup> , Ag - до 3,54·10 <sup>-7</sup> , Zn - до 2,2·10 <sup>-3</sup> , Mo - до 3,8·10 <sup>-7</sup>
I-2	11	Щугорское	61	П. Аномальная радиоактивность (до 60 мкР/ч на фоне 17-22 мкР/ч) приурочена к тектоническим нарушениям в среднезернистых гранитах и сопряжена с альбитизацией и флюоритизацией пород. Протяженность аномальной зоны до 300 м, ширина - до 50 м, мощность отдельных рудных тел в пределах первых метров. Рудная минерализация представлена прожилково-вкрапленным типом и крайне неравномерно распределена в породах. Химическим анализом установлено содержание Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,005%, Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,01-0,12%, повышенное содержание ΣTR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , следы U и сотые доли процента Th
I-2	12	Участок Толья	61	ПМ. Повышенная радиоактивность (до 60 мкР/ч) связана с катаклазированными среднезернистыми гранитами с флюоритом и мусковитом. Минералогическим анализом в пробах установлены магнетит, гематит, ортит, циркон, сфен, апатит, флюорит. Содержание Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> колеблется (%) от 0,005 до 0,01, Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - от 0,005 до

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				0,02, $\Sigma TR_2O_3$ - до 0,005. Обнаружены следы Sn, Th и U
I-2	13	верховье р. Толья	116	РА. Ореол аномальной радиоактивности пород, установленный наземной радиометрической съемкой масштаба 1:10000. Интенсивность более 50 мкР/ч
I-2	14	верховье р. Парья	83	РА. Обобщенный контур аэрогамма-спектрометрических аномалий, прослеженных затем наземной гамма-съемкой и интерпретируемые как рудные. Приурочены к гравелитам, кварцитам и кварцитопесчаникам, иногда к измененным гранитам. Форма аномалий обычно вытянутая, размеры по длинной оси составляют первые сотни, по короткой - десятки метров. Максимальные значения радиоактивности достигают 3000 мкР/ч. Природа аномалий большей частью смешанная
I-2	15	Неизвестное	83	П. Зона аномальной радиоактивности (100-2800 мкР/ч) мощностью от 1 до 6 м находится в основании разреза в брекчированных конгломератах, конгломератобрекчиях и кварцитопесчаниках и сопровождается кремнисто-щелочными изменениями пород с наложением на них прожилкового и метасоматического кварцевания, карбонатизации, пиритизации, хлоритизации и эпигенетического окисления. На глубине от 40 до 90 м выделяются от одного до трех сближенных рудных интервалов, объединяемых в рудную залежь Северная II с содержанием U - от 0,014 до 0,069% на мощность от 0,5 до 1,6 м, Th - 0,13-0,41%, Th/U - 3,5-10,3. Предполагаемая ширина рудной залежи Северная II до глубины 300 м составляет 500 м, протяженность ее по простиранию более 2,5 км
I-2	16	АГСМ 8С	83	РА. Приурочена к хлорит-кварцевым сланцам. На контакте амфиболитов и биотит-мусковит-кварц-хлоритовых сланцев выявлена зона с гамма-активностью до 120 мкР/ч на фоне 6 мкР/ч, мощностью в первые метры, с простиранием 300°
I-2	17	верховье руч. Лагерный	116	РА. Аномалия Моховая. Наземной радиометрической съемкой зафиксированы радиоактивные источники и мхи. В пробах из радиоактивных мхов определено аномальное содержание U, Th, Mo, TR, Be. В пересчете на сухое вещество содержание U составило 0,01-0,61%, Th - до 0,03%, $\Sigma TR_2O_3$ - 0,05-0,86%
I-2	18	верховье р. Щугор	55	РА. Оконтурена по изолинии в 50 мкР/ч и имеет размеры 15×30 м с эпицентром 100 мкР/ч по поверхности. Вскрытие шурфом эпицентра на глубине 60 см показало радиоактивность около 1800 мкР/ч, которая по изолинии в 1000 мкР/ч прослежена до глубины 1,2 м, до уровня мерзлоты. Наибольшую радиоактивность имеет торф черного цвета с плохо различимой структурой и характерным запахом. Вмещают ее на поверхности обычные торфяники в системе заболоченных водоразделов и речных стоков
I-2	20	Парьяур	83	П. В разрезе выделены три пластовых рудных тела, приуроченных к горизонтам брекчированных гравелитистых кварцитопесчаников. Первое (нижнее) прослежено по падению на 300 м до глубины 160 м. Содержание U в нем от 0,01 до 0,032% (среднее 0,024%), Th - от 0,04 до 0,19% (среднее 0,139%) на мощность от 0,5 до 6,9 м (среднее 2,5 м) при Th/U ~6. Два других рудных тела выделены в интервалах глубин 56-78 и 125-145 м. Среднее содержание U в их пределах соответственно 0,018 и 0,017%, Th - 0,1 и 0,14% на мощность 1,1 и 0,3 м. Верхнее и нижнее рудные тела разделяются между собой межпластовой дайкой габбродолеритов. Рудные тела объединяются в рудную залежь Северная I, протяженность которой составляет более 5 км. Залежь сопровождается проявлением высокотемпературных кремнисто-щелочных метасоматических изменений. В верхней части разреза рудовмещающей толщи и по сланцам, залегающим выше, проявлены процессы низкотемпературных гидротермальных изменений с борнитом, халькопиритом, молибденитом
I-2	21	Северное	83	П. На участке установлена рудная залежь Центральная I, расположенная в желобовой структуре в узле пересечения глубинных разломов в месте резкого искривления рудовмещающей структуры (зоны ССН). Залежь локализована в основании хобейнской свиты (RF <sub>3</sub> hb). Падение залежи северо-восточное под углами 40-50°, согласное с тектонически подновленным контактом гранитов и поверхностью ССН. Мощность залежи от 22,7 до 18,7 м при содержании U - 0,013-0,044%, Th - 0,068-0,14% и мощности рудных интервалов от 2,2 до

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				7,7 м. Минерализация приурочена к послойным зонам катаклаза, брекчирования и трещиноватости в гравелитистых кварцитопесчаниках, в которых также локализуются прожилки калиевого полевого шпата, мусковита, флюорита и рудных (ильменит, гематит, титаномагнетит) минералов. Рудная залежь прослежена по падению на 400 м (до глубины 300 м) и не оконтурена. Продуктивность оруденения с глубиной заметно возрастает, в том числе по U от 0,0295 до 0,0823 м%
II-2	1	Турман	83	П. На проявлении выявлены три рудные залежи, приуроченные к желобовым структурам в узлах пересечения глубинных разломов, в местах резкого изгиба рудовмещающей структуры (зоны ССН). Залежи локализуются в основании терригенной толщи хобеинской свиты ( $RF_3hb$ ) и падают на северо-восток под углами 30-50°, согласно с тектонически подновленным контактом гранитов и поверхностью ССН. Залежь Центральная 1 установлена в северной части проявления. Мощность ее 22,7-18,7 м, содержание U - 0,013-0,044%, Th - 0,068-0,14%, мощность рудных интервалов 2,2-7,7 м. Залежь Центральная 2 находится южнее. Мощность ее 3-15,9 м, содержание U - 0,012-0,026%, Th - 0,18-0,089% (Th/U - 15-3,4). Залежь прослеживается на расстоянии 4,5 км. Распространение минерализации по вертикали около 200 м. В южной части проявления выделена третья залежь - Южная. Ширина рудных интервалов здесь от 1-2 до 30 м. В пределах залежи оконтурены 3 тела. Рудное тело 1 локализуется в катаклазированных брекчированных гравелитистых кварцитопесчаниках с тонкой вкрапленностью сульфидов. Протяженность его 500 м, среднее содержание U - 0,0254%, Th - 0,163% на мощность 4,2 м (Th/U=6,4). Рудное тело 2 залегает в толще переслаивающихся кварцитопесчаников и сланцев. Максимальное содержание U - 0,044%, Th - 0,282% на мощность 4,6 м, Th/U - 6,3. Рудное тело 3 приурочено к горизонту гравелитистых кварцитопесчаников. Максимальное содержание U - 0,019%, Th - 0,138% на мощность 1,1 м. Тело протягивается на 1600 м
II-2	3	истоки руч. Горелый	116	РА. Ореол аномальной радиоактивности пород, установленный наземной радиометрической съемкой масштаба 1:10000. Интенсивность более 50 мкР/ч
II-2	5	Южное	116	П. Локализуется в юго-восточном экзоконтакте массива Мань-Хамбо с терригенными породами хобеинской свиты ( $RF_3hb$ ) - кварцевыми песчаниками, гравелитами, кварцитами, к которым приурочена зона. На глубине 50 м двумя скважинами подсечена рудная зона мощностью до 5 м, представленная серией маломощных (до 5-8 мм) рудных прожилков и прожилково-вкрапленных руд в цементе конгломератов с радиоактивностью по гамма-каротажу до 6000 мкР/ч. Шурф большого сечения вскрыл кварциты с многочисленными маломощными прослоями кварцевых гравелитов, характеризующихся радиоактивностью до нескольких тысяч мкР/ч. Содержание полезных компонентов (%): U - 0,01-0,04, Th - 0,08-0,46, $\Sigma TR_2O_3$ - 0,1-0,59, $Ta_2O_5$ - 0,002-0,008, $Nb_2O_5$ - 0,015-0,013, $ZrO_2$ - 0,081-0,29. Концентрация рудных элементов заметно возрастает с глубиной
II-2	8	Южное I	116	П. Расположено на южном продолжении рудной зоны проявления Южное. Величина радиоактивности колеблется в пределах 100-400 мкР/ч, а в отдельных точках до 8000 мкР/ч. Горными работами вскрыта серия маломощных линз и жиллообразных тел с редкометалльной минерализацией, длиной от 100 м до нескольких километров. Рудная минерализация представлена вкрапленностью торита, ортита, ураноторита, гатчеттолита, урансодержащего циркона, ильменита, ильменорутила, магнетита, титаномагнетита и вторичных минералов: отенита, ураноцирцита, лимонита. Содержание U достигает 0,03-0,32% (химанализ), Th - до 0,11-4,4% (химанализ). Коэффициент радиоактивного равновесия от 75 до 131%. В технологической пробе содержание (%): U - 0,36, Th - 4,96, $Ta_2O_5$ - 0,03, $Nb_2O_5$ - 0,3, $ZrO_2$ - 0,96, $\Sigma TR_2O_3$ - 3,95
III-1	1	Перчук II	110	П. Находится в южной части гранитного массива Мань-Хамбо. Участок сложен крупнозернистыми катаклазированными двуслюдяными гранитами, перекрытыми четвертичными суглинками с обломками гранитов. В центральной части участка отмечается тектоническое нарушение субмеридионального простирания, выраженное зоной милонитизации шириной 6 м. Здесь же развиты болотные отложения - торфяники. На участке

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				выявлено 2 радиоактивных ореола размерами 100×130 и 50×35 м с радиоактивностью до 372 мкР/ч. Ореолы пространственно связаны с водой ручейков в области их истоков. В воде установлен радоновый ореол (торон отсутствует) размером 300×300 м с максимальной концентрацией 1392 эмана. Содержание U в рыхлых отложениях 0,005-0,16% по данным радиационного анализа и 0,002-0,023% по люминесцентно-перловому анализу. Содержание U в воде от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1,7 \cdot 10^{-5}$ г/л, Ra - $(1-3,6) \cdot 10^{-11}$ г/л. Установлены также (%): Y - 0,005-1,0, Mo - 0,0005-0,003, Zr - 0,005-0,02, V - 0,001-0,01, Pb - 0,0003, Ga - 0,0005-0,005, Cu - 0,001
III-1	3	Южное II	110	П. Приурочено к восточному контакту крупного останца кровли массива, сложенного кристаллическими сланцами и амфиболитами маньхобеинской и шокурьинской свит нерасчлененных (RF <sub>2</sub> mh-šk?). В амфиболитах установлены многочисленные линзы биотитовых метасоматитов субмеридиональной ориентировки мощностью 0,2-5 м и протяженностью 5-80 м. Падение линз метасоматитов крутое западное. Биотитовые метасоматиты выделяются повышенной радиоактивностью (до 2000 мкР/ч) и содержат вкрапленность пирита и прожилки кварца. Общая протяженность рудной зоны более 120 м при ширине 30 м. Содержание U - 0,005-0,077% на мощность 1,0 м при содержании Th - 0,05-0,39% (Th/U - 1-5). Урановая минерализация представлена ортитом, урановой смолкой и урансодержащим пиритом; ториевая - торитом в ассоциации с пиритом. Уран- и торийсодержащие минералы: самарскит, колумбит, циркон; сопутствующая минерализация: магнетит, халькопирит, молибденит. Текстуры руд вкрапленные и прожилково-вкрапленные. Руды содержат примеси (%): $\Sigma TR_2O_3$ - до 0,23-1, Pb - до 0,4, Sc - до 0,02, Mo - до 0,04, Ba - до 0,03, Cr - до 0,2, V - до 0,01, Nb - до 0,007, Cu, Zn, Y - до 0,02, Yb - до 0,01
III-1	6	Перчук I	83	ПМ. Радиоактивные ореолы в торфяниках
III-2	3	Хапхартуйтумп	116	П. Протягивается в юго-восточном экзоконтакте гранитного массива Мань-Хамбо узкой полосой в меридиональном направлении на 4,5 км. Рудная минерализация установлена в конгломератах и кварцитах. Радиоактивность минерализованных пород в среднем 40-70 мкР/ч, в единичных точках 160 мкР/ч. Содержание полезных компонентов (%): U - 0,005-0,018, Th - 0,006-0,074, $\Sigma TR_2O_3$ - 0,005-0,19, Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,003-0,005, Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,005-0,1, ZrO <sub>2</sub> - до 0,24. Содержание Ag в конгломератах до 6,1 г/т. Основными минералами-носителями тантала и ниобия являются ильменит и рутил, редкие земли содержатся, в основном, в ортите. Уран и торий находятся в виде изоморфных примесей в ильменорутилах, ильменитах, цирконах
III-2	10	Западное	61	П. Повышенная радиоактивность (до 50 мкР/ч) приурочена к среднезернистым мусковитовым катаклазированным флюоритсодержащим гранитам, которые в виде узких полос прослеживаются среди крупнозернистых разностей того же состава с активностью 15-20 мкР/ч. Общая мощность зоны с повышенной активностью достигает 60-80 м на протяжении 600 м в юго-западном направлении. Содержание Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,009%, Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,003%, $\Sigma TR_2O_3$ - 0,05%, ZrO <sub>2</sub> - следы
III-2	13	междуречье Прав. Укью-Лев. Укью	55	ПМ. Зона аномальной радиоактивности - 300-500 мкР/ч на фоне 30-40 мкР/ч в элювиально-делювиальном развале гнейсов. В штучной пробе определены (г/т): U - 82, Th - 547, $\Sigma TR$ - 151, Zr - 348, Nb - 150, Ta - 18, Ag - 3, Pt - 0,3 (ICP-MS)
III-2	14	междуречье Прав. Укью-Лев. Укью	55	ПМ. Ореол повышенной радиоактивности с интенсивностью до 150 мкР/ч размерами 500×300 м в крупноглыбовом элювиальном развале кварцитопесчаников. В штучной пробе установлены (г/т): U - 61, Th - 330, $\Sigma TR$ - 230, Zr - 435, Nb - 157, Ta - 19, Ag - 4, Pt - 0,4 (ICP-MS). Спектральным анализом определены (% $\cdot 10^{-3}$ ): Ce - 20, Y - 3, Yb - 0,3, Nb - 6, Zr - 15
III-2	15	верховье р. Лев. Укью	116	ПМ. Северный фланг проявления Укью
III-2	16	Укью	116	П. Находится в южном экзоконтакте гранитного массива Мань-Хамбо и приурочено к толще кварцитов с прослоями гравелитов и конгломератов хобеинской свиты (RF <sub>3</sub> hb), тонкоплитчатой отдельности. Рудная минерализация прослеживается вдоль плоскостей расщепления. Рудовмещающие породы характеризуют-

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				ся радиоактивностью от 60 до 250 мкР/ч, в отдельных точках до 1150 мкР/ч. Рудоносная полоса визуально прослежена по простиранию на 7,3 км при ширине от 100 м на севере до 50 м на юге. Содержание (%): U - до 0,019, Th - до 0,18, Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,002-0,01, Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,017-0,11, ZrO <sub>2</sub> - 0,05-0,3, ΣTR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 0,19-0,43. Оруденение по простиранию рудной зоны распределено неравномерно. Рудные минералы: ильменит, гематит, ильменорутит, циркон, ортит, торит, магнетит, титаномагнетит, лейкоксен, рутил, гатчеттолит, отенит и др. Радиоактивность обусловлена торит-оранжитом и ильменорутилом
IV-3	8	Аномалия 11	91	РА. Приурочена к зоне рассланцевания, флюоритизации, баритизации в риолитах саблегорской свиты ( $\lambda_{RF_3-V, sb_2}$ ). Интенсивность 110 мкР/ч
IV-3	9	Аномалия 4	91	РА. Приурочена к зоне рассланцевания, флюоритизации, баритизации в риолитах саблегорской свиты ( $\lambda_{RF_3-V, sb_2}$ ). Интенсивность 57 мкР/ч
<b>НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>				
<b>Оптические материалы</b>				
<i>Кварц оптический</i>				
I-2	1	Мань-Янкеч	109	ПМ. Включает 9 кварцевых жил, расположенных в зоне смятия кварцитов. Жильный кварц в жилах интенсивно деформирован и катаклазирован, вплоть до грануляции. Минерализация выражена в формировании мелкокристаллических щеток и друзовых сростков. В замковых частях микроскладок образуются тонкие полости отслоения, инкрустированные мельчайшими кристалликами горного хрусталя с максимальным размером по длинной оси до 1 см
I-2	3	Ярута II	109	ПМ. Расположено в седловине шириной 75 м, ориентированной по азимуту 330°, посреди которой залегают дайки габбродолеритов, превращенных в кварц-хлоритовые сланцы, смятые в изоклиналильные складки. По трещинам отслоения в замковых частях крыльев складок развиваются прожилки серого прозрачного интенсивно деформированного мелкозернистого кварца
I-2	4	г. Ярута	109	ПМ. Глыбы полупрозрачного крупнозернистого кварца, содержащие небольшие друзы горного хрусталя с кристаллами размером до 2 см по длинной оси
I-2	6	Ярута-Сяхал	109	П. Приурочено к хлоритизированным полосчатым кварцитам, интенсивно перемятым в складки вплоть до плейчаты. На проявлении установлены четыре кварцевые жилы и множество послонных прожилков кварца. Все кварцевые жилы сопровождаются зонами окварцевания (наличие послонных линзовидных прожилков). Две жилы - послонные, с белым крупнозернистым кварцем, не перспективны на хрусталеносность. Поперечно-секущие кварцевые жилы (№49 и №57) представлены белым крупнозернистым кварцем, участками стекловидным. Из обнаруженных гнезд извлечено 10 кг кристаллосырья, кондиционных кристаллов нет
I-2	7	Галайдина	109	ПМ. На проявлении установлены две небольшие дайки габбродолеритов, залегающие среди кварцитов. В лежачем боку одной из них вскрыта интенсивная зона дробления мощностью 6 м с кварцевыми жилами на контакте апофизы дайки с кварцитами. Еще одна раздробленная кварцевая жила вскрыта в хлоритизированных кварцитах в висячем боку тектонической зоны. Встречаются единичные кристаллы кварца
I-2	8	Ярута	109	П. Приурочено к линзе кварцитов, залегающих среди сланцев хобеинской свиты ( $RF_3hb$ ). Наиболее продуктивной является хрусталеносная зона №1, выделенная в восточном борту широкой глубоко врезанной седловины вблизи перегиба ее склона. Зона представляет собой серию субпараллельных кварцевых жил, сформировавшихся в лежачем боку дайки габбродолеритов. Мощность зоны достигает 20 м. В процессе геологоразведочных работ жилы с кондиционными кристаллами кварца до глубины 10 м были отработаны. При этом добыто 8,5 т кристаллов кварца, в том числе 27,6 кг моноблоков. За весь период изучения из хрусталеносной зоны №1 было добыто 3724,6 м <sup>3</sup> горной массы, вскрыто 27 хрусталеносных гнезд, из которых добыто 70678 кг кристаллосырья, обогащено пьезокварца 25,363 кг/мбл, получено 974 кг кристаллов кварца для плавки.

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				Содержание кварцевого кристаллосырья на фактически вынутую горную массу составило 1,10 кг/м <sup>3</sup> . Кристаллосырье проявления Ярута пригодно для плавки кварцевого стекла, но не соответствует техническим условиям для производства оптического и других специальных стекол по содержанию калия
I-2	9	Ярута I	109	П. Сложноветвящаяся кварцевая жила мощностью не более 0,9 м (в среднем 0,4 м), сложенная молочно-белым крупно- и гигантозернистым кварцем. В жиле и частично во вмещающих кварцитах вскрыты три хрусталеносные полости, приуроченные к системе субмеридиональных трещин, полога падающих на восток. Форма гнезд субизометричная. Кристаллосырье в основной массе представляет лишь коллекционный интерес. Из 240 кг добытого кристаллосырья моноблоков не отобрано
II-1	1	Кожимью	109	П. Участок сложен кварцитами, кварцитопесчаниками, аналогичными слагающим Ярутинское поле. Кварцевые жилы контролируются субмеридиональной линейной зоной тонкого разлистования в слюдистых кварцитах. Жилы локализуются в согласных и секущих трещинах. Длина жил от 6 до 100 м, мощность 0,2-4,5 м. Простираение жил 300-310°, падение юго-западное под углами 40-55°. Кварц молочно-белый, крупнозернистый, участками стекловидный. По содержанию калия жильный кварц проявления не соответствует техническим условиям для производства оптического и других специальных стекол. Всего на участке проявления зафиксировано 5 жил, а также развалы, одиночные жилы и россыпи. Встречаются небольшие пустоты размером до 7×6×5 см, инкрустированные кристаллами горного хрусталя величиной до 5 см по длинной оси. Горный хрусталь проявления соответствует отраслевому стандарту для производства прозрачного кварцевого стекла. В элювиальных развалах жил добыто 62 кг кристаллосырья, кондиционных кристаллов кроме сорта «маломерка» не обнаружено
II-2	7	Участок №12	109	П. Сложено кварцитами и кристаллическими сланцами разного состава. В центральной части участка опроковано 9 жильных тел. Длина жил по простираению от 11 до 84 м, по падению - 0,5-5,0, мощность 1-7 м. Форма жил большей частью плитообразная, осложненная апофизами. Кварц средне-крупнокристаллический. Наиболее крупные гнезда хрусталя с размерами (1-6)×(0,5-3,5)×(0,1-2) м встречаются со стороны лежащего бока кварцевых жил во вмещающих породах и в месте ответвления апофиз. Размеры кристаллов по длинной оси колеблются от 5-10 до 15-25 см. Кристаллы некондиционные. Из жил отобрано 33,8 кг кристаллосырья. К востоку от центрального участка в тех же сланцах вскрыто еще 6 согласных плитообразных кварцевых жил с мелкими кристаллами хрусталя. Еще одна кварцевая жила встречена южнее
III-1	2	Южный Перчук-Ёль	109	ПМ. На участке обнаружены отдельные кристаллы кварца разной степени окатанности и обломки жильного кварца. Кристаллы обычно призматического габитуса, достигающие до 15-20 см по длинной оси и 8-10 см в поперечнике. Цвет чаще слабодымчатый, иногда водянопрозрачный
III-1	4	Участок №5	109	П. В кварцитах выявлено 7 кварцевых жил плитообразной формы, выполняющих секущие трещины. Длина жил по простираению 10-25 м, мощность в раздувах 0,4-1,7 м. Жильные тела представлены молочно-белым кварцем средне-, крупно- и гигантозернистой структуры. Хрусталеносные полости размером от 5×5×5 см до 1,5×0,9×0,5 м, приуроченные к лежащему боку жил, имеют эллипсоидальную форму. Полости с кристаллами кварца также вскрыты на выклинивании жил висячем боку. Кристаллосырье соответствует отраслевому стандарту для производства оптического и других специальных стекол. Всего на участке добыто 54,8 кг кристаллосырья
III-1	5	Участок №4	109	П. Участок представляет собой контакт гранитогнейсов с хлорит-серицит-кварцевыми сланцами. В коренном залегании вскрыто и частично отработано 7 кварцевых жил. Размеры тел: длина по простираению 10-15 м, мощность 0,3-0,6 м, в раздувах до 1,0 м. Форма жил плитообразная. Кварц, слагающий жилы, молочно-белого цвета, мелкокристаллической структуры, большей частью сильно трещиноватый. Жильный кварц по содержанию калия не соответствует техническим условиям для производства оптического и других специ-



Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				альных стекол. Хрусталеносные гнезда наблюдаются на выклинивании жил по падению, во вмещающих породах, а также в центральной части жил, где они связаны со вторичной перекристаллизацией жильного кварца. Размер гнезд (0,5-3,5)×(0,2-2,5)×(0,3-0,5) м. Кристаллы короткостолбчатого габитуса с размерами до 15 см по длинной оси и до 10 см в поперечнике. Всего добыто 175,2 кг кристаллосырья
III-1	7	Участок №6	109	П. Расположено в зоне контакта гранитов массива Мань-Хамбо с кварцитами и сланцами. Структуру проявления определяет мощное северо-восточное тектоническое нарушение, круто падающее на юго-восток. Нарушение оперяется системами северо-западных и северо-восточных разрывов, контролирующих кварцевые жилы. На участке обследовано 3 минерализованные трещины и 16 кварцевых жил. По характеру залегания кварцевые жилы делятся на секущие - полевошпат-кварцевого состава и согласные - мономинеральные. В процессе работ было добыто 353 кг кристаллосырья и отсортировано 269 кг моноблоков. Дефекты кристаллов: блочное строение, бразильские двойники. Кварц по содержанию калия не соответствует техническим условиям для производства оптического и других специальных стекол
III-1	8	Участок Южный	109	П. Сложено слюдистыми кварцитами и сланцами. Хрусталеносность связана с минерализованными трещинами и кварцевыми жилами. Минерализованные трещины располагаются на контакте метаморфических образований с мелким интрузивным телом диоритов. Длина трещин по простиранию 3,7-11,0 м, по падению - 2,6-4,5 м; мощность 0,3-1,0 м. Добытое кристаллосырье имеет водянопрозрачную и дымчатую окраску, размер до 25 см по длинной оси. Внутри полостей встречаются друзовые сростки весом до 2 т. На участке извлечено 9600 кг кристаллов, из которых отобрано 23,6 кг пьезосырья. Жильный кварц в трещинах отсутствует. Кварцевые жилы имеют линзовидную форму, длина по простиранию 5-7 м, по падению 1,5-2,0 м, мощность 0,4-2,5 м. Выделяются мономинеральные и кварц-полевошпатовые жилы. Хрусталеносные полости располагаются на выклинивании по падению. Размер полостей не превышает 1,0×1,0×0,4 м. Кристаллы в основном дымчатые, величиной 6-8 см по длинной оси и 4-6 см в поперечнике. Извлечено 112 кг кристаллов кварца. Кристаллы крайне низкого качества. Горный хрусталь проявления, в основном, соответствует отраслевому стандарту для производства прозрачного кварцевого стекла
III-2	4	Маньхамбо	109	ПМ. Сложено кристаллическими сланцами мусковит-кварцевого состава. Характеризуется наличием двух минерализованных трещин длиной по простиранию 0,3-3,0 м. Трещины расположены вкрест сланцеватости вмещающих пород. Полости выполнены буровато-желтой глинистой массой, обогащенной серицитом и хлоритом. В этой массе встречены кристаллы дымчатого кварца. Всего из трещин добыто 3 кг кристаллов, средний размер которых по длинной оси 3-4 см и в поперечнике 1-2 см. Кристаллы низкого качества и непригодны для пьезоизделий
III-2	9	Участок №8	109	П. Сложено сланцами хлорит-кварцевого и кварц-хлоритового состава. На участке вскрыто и опробовано 4 кварцевые жилы. Размеры жильных тел: длина по простиранию 5-12 м, по падению 1-3 м, мощность 0,3-1,0 м. Форма жил линзовидная. Состав мономинеральный. Жильный кварц характеризуется крупнозернистой структурой с прозрачными участками размером до 2 см. Горный хрусталь связан с мелкими внутрижильными полостями, выполненными молочно-белыми кристаллами кварца размером по длинной оси до 4 см
III-2	19	Участок №7	109	П. На участке проявления выявлено и опробовано 19 кварцевых жил. Четыре из них имеют признаки хрусталеносности. Для хрусталеносных жил характерно несогласное со сланцеватостью вмещающих пород залегание; нахождение их среди даек амфиболитов и амфиболитовых гнейсов или в непосредственной близости от их контакта со сланцевой толщей. Размеры кварцевых жил колеблются в следующих пределах: длина по простиранию 3,2-6,0 м, по падению - 0,8-1,2 м, мощность 0,6-4,5 м. Форма их линзовидная, реже неправильная, усложненная местными раздувами и наличием апофиз. Вещественный состав кварцевых жил соответ-

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				стствует сульфидно-кварцевому. Жильный кварц характеризуется средне-, крупно- и гигантокристаллической структурой, массивной и сланцеватой текстурой. Кристаллы горного хрусталя имеют призматический габитус с размером по длинной оси от 2 до 15 см. Кондиционных кристаллов не встречено. Всего добыто 10 кг кристаллосырья
<b>Химическое сырье</b>				
<i>Барит</i>				
IV-3	1	р. Ятья	91	ПМ. Выходы баритовых и кварц-баритовых жил установлены на правом берегу р. Ятья в 2 км севернее баритового проявления в риолитах. Содержание Ва - 0,2% и Au - 0,06 г/т
IV-3	6	верховье р. Аксысья	91	П. Баритовые и кварц-баритовые жилы приурочены к экструзии кварц-полевошпатовых порфировых риолитов. Мощность жил от первых сантиметров до 30-50 см, видимая протяженность в обнаженных участках до 10 м. Простираение жил разное, преобладают два направления – 20 и 110°. Падение восточное, для субмеридиональных характерно пологое под углом 20°, для субширотных - крутое под углом 80°. Жилы имеют четкие контакты с вмещающими породами, метасоматических преобразований не наблюдается. Барит белого цвета, мелкозернистый, с отдельными плоскими кристаллами размером до 2-3 см. Содержание BaSO <sub>4</sub> по данным химического анализа барита из мономинеральных жил составляет 97,42%. Другие компоненты присутствуют в следующем количестве (%): SiO <sub>2</sub> - 1,2, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 0,05, CaO - 0,22, MgO - 0,02, CO <sub>2</sub> - 0,10, Cu - 0,001, Zn - 0,002, Pb - 0,003, Au - 0,075 г/т
<b>Абразивные материалы</b>				
<i>Гранат</i>				
II-4	4	р. Толья	Настоящий отчет	ПМ. В контакте долеритов и серпентинитов развита зона скарнирования, в составе которой присутствуют гроссуляровые породы
<b>Горнотехническое сырье</b>				
<i>Асбест амфиболовый</i>				
III-4	7	р. Наясманья	56	ПМ. Прожилки асбеста в основных вулканитах
IV-3	4	р. Ятья	94	ПМ. Кварцевая жила с включениями актинолит-асбеста с длиной волокна до 20 см
IV-3	25	Междуречье Атертумп-Елгынья	91	ПМ. Актинолит-асбест в виде редких прожилков мощностью до 8 см приурочен к хлорит-актинолит-эпидот-альбитовым сланцам
IV-4	1	хр. Паснёр	56	ПМ. Прожилки асбеста в основных вулканитах
IV-4	3	хр. Паснёр	56	ПМ. Прожилки асбеста в основных вулканитах
IV-4	5	хр. Паснёр	56	ПМ. Прожилки асбеста в основных вулканитах
IV-4	7	хр. Паснёр	56	ПМ. Прожилки асбеста в основных вулканитах
IV-4	9	руч. Пазыпатымсос	56	ПМ. Прожилки асбеста в основных вулканитах
IV-4	15	р. Иоутынья	56	ПМ. Прожилки асбеста в основных вулканитах
IV-4	16	р. Иоутынья	56	ПМ. Прожилки асбеста в основных вулканитах на контакте осадочной пачки с вулканогенными породами
<i>Тальк</i>				
II-4	3	р. Толья	56	ПМ. Тальковая оторочка мощностью 30-40 см развита по зальбандам дайки метадолеритов

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископае- мого и название проявле- ния, пункта минерализа- ции, ореола и потока	Номер по списку литерату- ры	Тип объекта, краткая характеристика
<b>Драгоценные и поделочные камни</b>				
<i>Яшма</i>				
IV-4	13	р. Иоутыня	91	ПМ. Линзовидный прослой яшмовидных кварцитопесчаников мощностью до 50 см среди амфиболитов. В кварцитах наблюдается контрастная полосчатость неправильной формы разных цветов - желтого, красного, малинового, темно-бурого. Породы обладают красивым рисунком и хорошо полируются. Видимая протяженность 6 м

**Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений**

№ п/п	Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь (S), км <sup>2</sup>	Прогнозные ресурсы, категории			Сумма ресурсов	Удельная продуктивность: запасы+ресурсы (P <sub>1</sub> +P <sub>2</sub> )/S
				P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>		
1	<b>НОВОЗЕМЕЛЬСКО-УРАЛЬСКАЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ</b>							
2	<b>ЦЕНТРАЛЬНО-УРАЛЬСКАЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ МЕГАЗОНА</b>							
3	<b>1 Ляпинская минерагеническая зона</b>							
4	<i>1.1 Турупынско-Маньхамбовский рудный район</i>							
5	<i>1.1.1 Турманская (Щербинская) рудная зона</i>	U U в торфяниках Th ΣTR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ZrO <sub>2</sub> Au МПГ	190			17 тыс. т 11 тыс. т 85 тыс. т 697 тыс. т 17 тыс. т 255 тыс. т 816 тыс. т 16 т 32 т	17 тыс. т 11 тыс. т 85 тыс. т 697 тыс. т 17 тыс. т 255 тыс. т 816 тыс. т 16 т 32 т	575 т/км <sup>2</sup> [17] 1,183 тыс. т/км <sup>2</sup> [88]
6	Верхнетолынская площадь (северная часть Турманской рудной зоны) [83]	U Th ΣTR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ZrO <sub>2</sub>	40	10924 т 66005 т	1826 т 9364 т 74766 т 1567 т 27254 т 87636 т	6175 т 40179 т	18925 т 115548 т 74766 т 1567 т 27254 т 87636 т	319 т/км <sup>2</sup> 1884 т/км <sup>2</sup> 1869 т/км <sup>2</sup> 62 т/км <sup>2</sup> 1148 т/км <sup>2</sup> 3841 т/км <sup>2</sup>
7	Участок МАН-9 [50]	Железо			50,8 млн т		50,8 млн т	
8	Ярутинское рудное поле [109]	Кварц: пьезокварц сырье для плавки	24		1114 кг 43,5 т		1114 кг 43,5 т	
9	Хрусталепроявление Ярута, Главная жила [109]	сырец пьезокварц сырье для плавки	0,5	97543 кг 243 кг 9344 кг			97543 кг 243 кг 9344 кг	
10	<i>1.1.2 Няйсманьинский рудный узел прогнозируемый</i>	Au коренное	492			22,7 т	22,7 т	0,077 т/км <sup>2</sup>
11	<i>Иоутыньинская россыпь [63]</i>	Au россыпное	1,4	1482 кг	250 кг	300 кг	2032 кг	
12	<b>ТАГИЛЬСКАЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ МЕГАЗОНА</b>							
13	<b>4 Западно-Тагильская минерагеническая зона</b>							
14	<i>4.0.1 Иоутыньинский рудный узел прогнозируемый</i>	Cu Zn	43			112 тыс. т 60 тыс. т	112 тыс. т 60 тыс. т	2,6 тыс. т/км <sup>2</sup> [6] 1,39 тыс. т/км <sup>2</sup> [6]

**Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых**

Группа, подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Количество прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы
<b>МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>				
Черные металлы	Fe	1	P <sub>2</sub>	50,8 млн т
Цветные металлы	Cu	1	P <sub>3</sub>	112 тыс. т
	Zn			60 тыс. т
Благородные металлы	Au коренное	1	P <sub>3</sub>	38,7 т
	Au россыпное	1	P <sub>1</sub>	1,428 т
			P <sub>2</sub>	0,250 т
			P <sub>3</sub>	0,300 т
Редкие металлы	МПГ коренные	1	P <sub>3</sub>	32 т
	ΣTR <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	P <sub>2</sub>	74,766 тыс. т
	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1	P <sub>3</sub>	697 тыс. т
			P <sub>2</sub>	1,567 тыс. т
Радиоактивные металлы	U	1	P <sub>3</sub>	17 тыс. т
	U в торфяниках	1	P <sub>3</sub>	11 тыс. т
Th	1	P <sub>1</sub>	66,005 тыс. т	
		P <sub>2</sub>	9,364 тыс. т	
		P <sub>3</sub>	85 тыс. т	
<b>НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>				
Кварцевое сырье	Сырец	1	P <sub>1</sub>	97,573 т
	Пьезокварц	1	P <sub>1</sub>	0,243 т
			P <sub>2</sub>	1,114 т
Сырье для плавки	1	P <sub>1</sub>	9,344 т	
		P <sub>2</sub>	43,5 т	

**Таблица впервые выделенных или переоцененных в ходе составления Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 листа Р-40-ХП 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 рекомен- дации по дальней- шим работам
		на начало работ	по результатам работ		
1	Турманская (Щербин- ская) редкометалльно- ториево-урановорудная зона (1.1.1)				Поисковые работы масштаба 1:50000
	U	P <sub>3</sub> 0	*P <sub>3</sub> 17 тыс. т	*P <sub>3</sub> +17 тыс. т	
	U в торфяниках	P <sub>3</sub> 0	P <sub>3</sub> 11 тыс. т	P <sub>3</sub> +11 тыс. т	
	Th	P <sub>3</sub> 0	P <sub>3</sub> 85 тыс. т	P <sub>3</sub> +85 тыс. т	
	ΣTR <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>3</sub> 0	P <sub>3</sub> 697 тыс. т	P <sub>3</sub> +697 тыс. т	
	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P <sub>3</sub> 0	P <sub>3</sub> 17 тыс. т	P <sub>3</sub> +17 тыс. т	
	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P <sub>3</sub> 0	P <sub>3</sub> 255 тыс. т	P <sub>3</sub> +255 тыс. т	
	ZrO <sub>2</sub>	P <sub>3</sub> 0	P <sub>3</sub> 816 тыс. т	P <sub>3</sub> +816 тыс. т	
	Au	P <sub>3</sub> 0	P <sub>3</sub> 16 т	P <sub>3</sub> +16 т	
	МПП	P <sub>3</sub> 0	P <sub>3</sub> 32 т	P <sub>3</sub> +32 т	
2	Няйсманьинский золото- рудный узел прогнозиру- емый (1.1.2)				Поисковые работы масштаба 1:50000
	Au коренное	P <sub>3</sub> 0	**P <sub>3</sub> 22,7 т	**P <sub>3</sub> +22,7 т	
3	Иоутыньинский медно- рудный узел прогнозиру- емый (4.0.1)				Поисковые работы масштаба 1:50000
	Cu	P <sub>3</sub> 11,7 тыс. т	P <sub>3</sub> 112 тыс. т	P <sub>3</sub> +100,3 тыс. т	
	Zn	P <sub>3</sub> 6,3 тыс. т	P <sub>3</sub> 60 тыс. т	P <sub>3</sub> +53,7 тыс. т	

\* Апробированы и поставлены на учет (паспорт № 7960750).

\*\* Апробированы и поставлены на учет (паспорт № 7960749).

## Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов

№ на карте	№ ячейки	Комплекс, порода	Метод	Возраст, млн лет	№ источника по списку литературы, авторский № пункта
1	I-1	Лаптопайские субвулканические образования, риолит	U-Pb	524,8 [7,3] (C <sub>1</sub> )	Наст. записка, обн. 12-273-1
2	I-1	Ятынский комплекс, долерит	U-Pb	296,2 [2] (P)	Наст. записка, обн. 15-266
5	I-2	Ятынский комплекс, долерит высокомагнезиальный	Sm-Nd	251 [25] (P <sub>3</sub> )	[55], обн. 13-21
6	I-2	Парнукский комплекс, габбро умереннощелочные	U-Pb	618 [18] (RF <sub>3</sub> )	[55], обн. М-07-8
7	II-2	Сальнеро-маньхамбовский комплекс, лейкогранит	U-Pb	501 [3] (C <sub>2</sub> )	[55], обн. М-07-6-1
8	II-II	Сальнеро-маньхамбовский комплекс, гранит	U-Pb	510,4 [5] (C <sub>1</sub> )	Наст. записка, обн. М-07-18
10	II-2	Сальнеро-маньхамбовский комплекс, mk-alb лейкогранит	U-Pb	523,5 [4,7] (C <sub>1</sub> )	[55], обн. М-07-17-1
11	II-2	Сальнеро-маньхамбовский комплекс, mk-alb гранит	U-Pb	1390 [38] (RF <sub>1</sub> )	[55], обн. М-07-17
			Sm-Nd	1420 (RF <sub>1</sub> )	
12	II-1	Сальнеро-маньхамбовский комплекс, гранит	U-Pb	489,9 [6,2] (C <sub>3</sub> )	Наст. записка, обн. 15-231-1
13	II-2	Сальнеро-маньхамбовский комплекс, гранит	U-Pb	509 [5] (C <sub>1</sub> )	Наст. записка, обн. 15-638
14	II-2	Маньхобеинская и шокуринская свиты нерасчлененные, сланец кристаллический	Rb-Sr	250,2 [0,9] (T)	[55], обн. 11-645-1
16	III-2	Маньхобеинская и шокуринская свиты нерасчлененные, сланец кристаллический	Sm-Nd	598 [45] (V <sub>1</sub> ) (RF <sub>3</sub> )?	[55], обн. мс-174-9,0
			Rb-Sr	249,3 [1,5] (T)	
17	III-3	Сыбинский комплекс, гранит роговообманковый	U-Pb	653,8 [5,9] (RF <sub>3</sub> )	[55], обн. 12-247
18	III-2	Маньхобеинская и шокуринская свиты нерасчлененные, сланец кристаллический	Sm-Nd	255 (P <sub>3</sub> )	[55], обн. мс-68-160
			Rb-Sr	243,4 [1,2] (T)	
21	III-2	Сальнеро-маньхамбовский комплекс, гранодиорит	Rb-Sr	253,3 [1,2] (P <sub>3</sub> )	[55], обн. 11-626
22	III-1	Маньхобеинская и шокуринская свиты нерасчлененные, кристаллический сланец эпидот-мусковит-биотит-альбит-амфибол-кварцевый	Sm-Nd	630 (RF <sub>3</sub> )	[55], обн. 11-628
23	IV-3	Ятынский комплекс, долерит высокомагнезиальный	U-Pb	270 (P)	[55], обн. 12-1-1
24	IV-3	Лаптопайские субвулканические образования, риолит	U-Pb	554,4 [4,2] (V <sub>2</sub> )	[55], обн. 12-402
25	IV-2	Саблегорские субвулканические образования, долерит	Sm-Nd	569 (V <sub>2</sub> )	[55], обн. 12-9

**Список петротипов, опорных обнажений, буровых скважин, показанных на геологической карте дочетвертичных образований листа Р-40-ХII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

№ на карте	Индекс клетки	Характеристика объекта	№ по списку литературы, авторский № объекта
3	I-2	Опорное обнажение хобеинской свиты ( $RF_3hb$ )	[55], обн. М-08-6
4	I-4	Скважина вскрывает разрез маурыннинской свиты ( $J_{2-3}mr$ )	[56], скв. ск169
9	II-4	Скважина вскрывает разрез лопсинской свиты ( $J_3lp$ )	[56], скв. ск34
11	II-2	Массив Маньхамбо. Петротипический массив маньхамбовского гранитового комплекса ( $RF_2$ )	[55], обн. М-07-17
15	III-4	Опорное обнажение саранхапнерской свиты ( $C_3-O, sr$ )	[55], обн. 13-7
17	III-3	Петротипический массив сысьинского габбро-диорит-гранитового комплекса ( $RF_3?ss$ )	[55], обн. 12-247
19	III-2	Опорное обнажение маньхобеинской и щокуринской свит нерасчлененных ( $RF, mh-šk?$ )	[55], обн. 11-603-2
20	III-4	Опорное обнажение шемурской свиты ( $O_3-S, sm$ )	[55], обн. 13-3-4
23	IV-3	Петротипический массив ятгинского долеритового комплекса ( $C_3-P$ )	[55], обн. 12-1-1
24	IV-3	Опорное обнажение лаптопайских субвулканических образований ( $V_2-Clp$ )	[55], обн. 12-402
26	IV-2	Опорное обнажение груботерригенной пачки тельпосской свиты ( $O, tl$ )	[55], обн. 12-19



**Список буровых скважин, показанных на геологической карте четвертичных образований листа Р-40-ХII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

№ на карте	Индекс клетки	Характеристика	№ по списку литературы, авторский № объекта
1	I-2	Скважиной вскрыты делювиальные образования до 1 м	[83], С59
2	I-2	Скважиной вскрыты делювиальные образования до 1,7 м и элювиально-делювиальные до 2 м	[83], С77
3	I-2	Скважиной вскрыты пролювий-делювий до 4 м; элювиально-делювиальные до 5,5 м; элювий слюдистых сланцев до 6,2 м	[83], С95
4	I-2	Скважиной вскрыты делювиальные образования до 3 м и элювиально-делювиальные до 3,5 м	[83], С94
5	I-2	Скважиной вскрыты делювиально-солифлюкционные образования	[83], С56
6	I-2	Скважиной вскрыты делювиально-солифлюкционные отложения до 3,5 м и ханмейский флювиогляциал до 6 м	[83], С51
7	I-2	Скважиной вскрыты ханмейский флювиогляциал до 1,6 м и ханмейская морена до 2 м	[83], С46
8	II-2	Скважиной вскрыты флювиогляциальные отложения ханмейской свиты до 3 м и ханмейская морена до 5 м	[83], С37
9	II-2	Скважиной вскрыты делювиальные образования позднего неоплейстоцена-голоцена до глубины 2 м	[83], С35
10	II-2	Скважиной вскрыты делювиальные образования до 1,4 м	[83], С31

**Химические составы магматических, осадочных и вулканогенно-осадочных горных пород**  
**Химические составы горных пород (масс.%) (магматические породы)**

№	№ проб	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	ппп	сумма	Порода	Комплекс, свита
1	11-4	42,20	0,61	14,05	8,85	6,00	0,10		8,21	15,09	0,82	1,16	3,40	100,49	метагабброамфиболит	шокурьинские субвулканические образования
2	12-262-1	49,51	2,24	13,78	7,69	5,95	0,58	0,22	7,49	5,83	3,23	1,51	2,30	100,33	метагабброамфиболит	шокурьинские субвулканические образования
3	11-207-1	49,50	3,09	10,26	9,91	9,6	0,49		8,12	5,07	2,42	0,18	2,20	100,83	метагабброамфиболит	шокурьинские субвулканические образования
4	12-661	50,45	2,50	10,99	8,67	8,35	0,46		8,02	5,16	1,62	1,06	3,50	100,79	хлорит-кварц-эпидот-амфиболовый ортосланец	маньхобеинская и шокурьинская свиты нерасчлененные
5	11-6-1	47,54	1,105	11,07	9,492	5,2	0,08		11,06	9,54	1,08	<0,03	4,40	100,51	магнезиальный долерит	мороинские субвулканические образования
6	M-07-205	51,85	0,97	13,20	2,48	5,78	0,08	0,14	9,76	10,30	1,63	0,10	3,13	99,49	габбро	мороинские субвулканические образования
7	12-826-5	49,33	1,86	11,50	11,14	5,10	0,17	0,27	9,07	7,16	2,20	0,10	2,60	100,50	габбро	мороинские субвулканические образования
8	11-6	46,57	1,33	12,86	10,47	5,40	0,09		9,08	9,73	1,21	0,02	3,50	100,27	микрогаббро	мороинские субвулканические образования
9	13-581	44,02	1,39	14,94	8,64	7,10	0,14	0,23	7,12	9,19	2,67	0,40	4,50	100,35	умереннощелочной габбро-родолерит	мороинские субвулканические образования
10	12-246	53,00	1,01	16,42	4,51	4,10	0,19	0,19	7,72	5,41	2,61	2,76	2,50	100,40	умереннощелочное габбро	сысьинский, 1 фаза
11	15-219	58,22	1,35	15,04	9,89	0,90	0,33	0,17	5,56	2,39	3,38	2,10	1,90	100,32	кварцевый диорит	сысьинский, 2 фаза
12	12-247	73,15	0,27	13,34	2,01	0,30	0,07	0,07	1,55	1,06	4,41	2,66	1,10	99,98	гранит роговообманковый	сысьинский, 3 фаза
13	12-233	69,19	0,37	14,99	2,62	0,70	0,10		0,94	2,03	3,17	4,36	1,60	100,07	гранит	сысьинский, 3 фаза
14	15-214	72,88	0,26	14,12	1,98	0,10	0,07	0,04	1,13	0,64	4,30	3,81	0,80	100,02	гранит	сысьинский, 3 фаза
15	15-224-2	78,93	0,06	11,67	0,90	0,10	0,01	0,02	0,57	0,12	5,64	1,63	0,30	99,84	аплит*	сысьинский, 3 фаза
16	15-226	74,78	0,19	13,64	1,48	0,10	0,04	0,02	0,43	0,33	3,88	4,71	0,60	100,10	умереннощелочной лейкогранит	Сысьинский, 3 фаза
17	12-621	54,82	1,06	15,93	6,72	4,50	0,27	0,19	3,26	5,49	3,37	1,44	3,20	100,24	андезибазальт	саблегорские субвулканические образования, 1 фаза
18	12-9	49,72	0,62	9,86	4,68	3,00	0,15	0,21	11,73	15,96	1,49	0,26	2,40	100,06	магнезиальный долерит	саблегорские субвулканические образования, 1 фаза
19	12-217	44,52	1,58	14,99	7,68	5,70	0,21	0,20	8,26	9,44	2,81	0,64	4,30	100,34	трахибазальт	саблегорские субвулканические образования, 1 фаза
20	15-211	56,49	1,04	15,76	10,49	1,10	0,26	0,15	4,92	2,84	4,08	1,85	2,10	99,99	диорит	саблегорские субвулканические образования, 1 фаза

№	№ проб	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	ппп	сумма	Порода	Комплекс, свита
21	15-621-1	48,84	0,64	9,84	12,45	4,30	0,09	0,22	11,82	11,64	1,58	0,47	2,60	100,20	габбродолерит	саблегорские субвулканические образования, 1 фаза
22	M-07-13	78,00	0,13	11,06	0,92	0,25	0,02	0,02	1,81	0,05	2,67	4,26	0,36	99,69	риолит	саблегорские субвулканические образования, 2 фаза
23	12-690	77,39	0,12	12,22	0,38	0,70	0,01	0,01	0,29	0,12	4,62	3,73	0,45	100,05	трахириолит	саблегорские субвулканические образования, 2 фаза
24	M-08-207	77,20	0,10	8,10	2,22	0,27	0,00	0,02	0,99	2,41	0,79	4,53	2,16	99,10	метариолит*	саблегорские субвулканические образования, 2 фаза
25	13-13	74,65	0,23	13,18	2,42	0,4	0,09	0,02	0,56	0,32	6,19	1,38	0,6	100,04	плаггиориолит	саблегорские субвулканические образования, 2 фаза
26	12-617	70,50	0,11	13,03	1,49	0,50	0,03		0,05	0,00	0,26	11,12	3,00	100,09	ультракалиевый риодацит	саблегорские субвулканические образования, 2 фаза
27	12-219-5	74,50	0,31	13,97	2,08	0,50	0,04		0,12	0,39	5,31	1,99	0,90	100,11	риолит	саблегорские субвулканические образования, 2 фаза
28	скв. 257	67,00	0,27	14,28	2,06	0,39	0,03	0,04	3,82	1,55	1,75	4,20	1,12	99,38	дацит	саблегорские субвулканические образования, 2 фаза
29	15-261	76,74	0,17	11,69	1,40	0,40	0,03	0,00	0,24	0,17	4,62	3,15	1,70	99,91	риолит	саблегорские субвулканические образования, 2 фаза
30	12-650	48,94	0,73	12,91	7,64	2,90	0,51		9,33	10,54	3,06	0,71	2,80	100,07	метагаббро	парнукский
31	M-07-16	50,81	2,20	12,68	3,03	6,47	0,68	0,15	8,33	8,72	1,34	3,12	2,05	99,86	лампрофир	парнукский
32	M-07-10	53,03	1,60	16,20	6,46	3,10	0,46	0,17	6,49	4,82	4,54	1,49	2,00	100,37	умереннощелочное габбро	парнукский
33	12-232	49,62	2,03	15,36	7,34	4,20	0,28	0,18	4,73	8,34	3,34	2,57	2,20	100,20	умереннощелочное габбро	парнукский
34	M-07-8	51,86	0,866	15,46	4,1	8,5	0,05		8,15	6,55	4	1,36	0,00	100,9	умереннощелочное габбро	парнукский
35	M-07-208	59,37	0,73	14,90	4,48	2,90	0,35	0,08	4,84	5,19	3,19	2,20	1,20	99,50	кварцевый диорит	парнукский
36	M-07-210	51,10	1,86	16,80	4,83	4,50	0,47	0,19	8,92	5,46	2,90	1,45	1,03	99,57	габбродолерит	парнукский
37	12-232-1	60,88	0,81	14,10	4,18	2,90	0,60		4,58	4,35	3,61	2,20	1,80	100,02	кварцевый диорит	парнукский
38	11-250-1	50,35	1,514	11,99	7,856	8,2	0,18		9,47	6,15	2,64	0,83	1,60	100,78	габбро	парнукский
39	11-254	56,27	1,900	13,35	6,7532	5,4	0,26		6,21	4,33	3,79	0,73	1,50	100,50	диорит	парнукский
40	M-08-202	71,79	0,34	13,52	1,49	0,31	0,17	0,03	1,29	1,75	2,29	4,22	1,09	99,24	гранит биотитовый	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
41	M-08-211	73,65	0,14	13,84	0,71	0,39	0,05	0,02	1,89	1,07	2,37	3,50	0,90	100,15	лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
42	M-08-211-3	76,12	0,23	11,19	1,96	0,23	0,53	0,03	1,43	0,82	2,72	3,83	0,66	99,55	лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
43	M-07-17	76,00	0,57	9,00	1,92	0,43	0,05	0,05	2,53	0,65	4,21	3,19	0,57	99,52	лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
44	12-262-5	73,15	0,35	13,37	2,47	0,15	0,06	0,03	1,28	0,84	7,28	0,67	0,35	100,00	лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
45	11-517-1	72,66	0,23	15,77	0,25	0,70	0,00		0,04	0,65	0,32	8,53	1,00	100,15	умереннощелочной гранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
46	M-07-1	72,2	0,49	14,37	1,82	0,32	0,14	0,058	1,43	1,07	3,71	4	0,4	100,3	гранит биотитовый	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза

№	№ проб	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	ппп	сумма	Порода	Комплекс, свита
47	M-07-1-3	77,51	0,25	13,65	0,62	0,32	0,01	0,011	0,89	0,77	2,68	3,44	0,24	100,45	лейкогранит	фаза сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
48	15-231-1	72,25	0,44	13,56	2,68	0,40	0,12	0,08	1,48	0,68	5,46	2,03	0,80	99,98	гранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
49	M-07-18	73,33	0,48	12,68	3,02	0,40	0,11	0,09	1,50	0,73	3,68	3,66	0,70	100,08	лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
50	15-230-4	72,17	0,32	14,23	1,98	0,10	0,07	0,06	0,81	0,50	4,59	4,31	0,80	99,94	умереннощелочной гранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
51	15-230-1	72,49	0,41	14,23	1,06	0,40	0,11	0,03	0,38	0,65	4,80	4,66	0,80	100,01	умереннощелочной гранитогайеис	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
52	15-635-1	69,66	0,43	14,88	2,60	0,10	0,19	0,06	1,71	0,49	5,83	3,35	0,50	99,80	умереннощелочной гранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
53	15-637	71,62	0,30	14,89	1,56	0,10	0,06	0,06	0,88	0,28	5,07	4,89	0,30	100,00	щелочной гранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
54	15-638	70,30	0,39	14,87	1,58	0,40	0,08	0,07	1,05	0,42	5,39	4,86	0,50	99,92	щелочной гранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
55	15-116	73,33	0,37	12,79	2,33	0,40	0,10	0,06	1,18	0,72	3,62	4,05	1,00	99,95	лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
56	12-254	75,60	0,20	12,74	1,04	0,40	0,04	0,02	0,21	0,53	4,00	4,56	0,30	99,64	умереннощелочной лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
57	M-08-204	75,56	0,22	12,43	2,05	0,23	0,03	0,01	0,83	0,71	3,27	4,43	0,30	100,30	лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
58	M-07-19	72,3	0,21	15,64	0,81	0,31	0,03	0,045	1,79	0,51	3,16	3,92	0,66	99,4	гранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
59	M-07-4	68,24	0,35	17,5	1,2	0,15	0,1	0,016	1,07	0,64	4,89	5,6	0,63	100,71	щелочной граносиенит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
60	M-08-201	74,51	0,18	11,69	0,83	0,31	0,02	0,01	1,44	1,14	3,57	4,75	0,34	99,11	аплит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
61	11-222	72,36	0,80	12,82	2,88	0,7	0,12		1,67	0,41	3,56	4,26	0,50	100,08	гранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
62	15-232-1	69,58	0,49	15,12	2,85	0,10	0,13	0,07	1,15	0,73	6,66	2,58	0,60	100,07	умереннощелочной гранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
63	15-642	78,17	0,21	11,69	1,26	0,40	0,04	0,03	0,27	0,61	3,77	2,70	0,80	99,94	лейкогранит*	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
64	M-08-205	77,77	0,22	12,01	0,74	0,23	0,03	0,02	0,45	1,59	2,56	3,50	0,29	99,60	лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
65	M-07-202	78,50	0,08	11,70	0,30	0,40	0,07	0,01	0,15	0,07	2,98	5,48	0,40	100,14	гранит умереннощелочной*	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
66	15-233	79,47	0,07	11,20	0,60	0,10	0,01	0,00	0,46	0,11	3,53	4,04	0,30	99,88	кварц-микроклиновый метасоматит по граниту	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
67	M-08-5	58,90	1,20	17,64	10,20	0,48	0,06	0,15	1,00	4,66	2,78	2,86	0,48	100,39	альбитит по диориту	сальнеро-маньхамбовский, 1 фаза
68	M-07-14	78,09	0,21	9,29	1,42	0,38	0,08	0,01	1,07	1,03	3,63	4,32	0,30	99,91	умереннощелочной лей-	сальнеро-маньхамбовский, 2

№	№ проб	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	ппп	сумма	Порода	Комплекс, свита
															когранит*	фаза
69	M-07-17-1	78,56	0,26	8,33	1,19	0,22	0,02	0,02	1,81	0,26	3,35	3,12	2,7	100,12	лейкогранит*	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
70	11-243	78,19	0,11	11,62	0,41	0,70	0,04		0,34	0,20	3,03	5,24	0,40	100,28	умереннощелочной лейкогранит*	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
71	12-673-1	78,95	0,10	11,06	0,43	0,15	0,01	0,01	0,40	0,00	4,07	4,68	0,24	100,09	умереннощелочной лейкогранит*	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
72	M-07-3	78,46	0,22	11,50	0,83	0,14	<0,01	0,01	1,45	0,39	3,59	3,04	0,37	100,19	лейкогранит*	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
73	M-07-6	72,00	0,42	16,03	1,59	0,23	0,11	0,03	1,79	0,13	3,71	4,00	0,47	100,59	гранит	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
74	13-222-2	77,29	0,07	12,52	0,00	0,40	0,07	0,01	0,09	0,08	2,94	6,21	0,40	100,08	галька гранита (умереннощелочной лейкогранит)	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
75	13-15	78,43	0,11	11,31	0,26	0,40	0,07	0,01	0,25	0,13	3,53	4,49	1,10	100,10	микролейкогранит*	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
76	11-244	77,59	0,09	8,82	0,45	0,3	<0,05		5,72	<0,3	2,75	3,32	1,10	100,13	лейкогранит*	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
77	M-07-6-1	76,90	0,20	12,62	0,94	0,15	0,02	0,02	1,07	0,77	2,92	4,16	0,14	99,92	лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
78	12-691-1	76,68	0,22	11,74	1,24	0,15	0,05	0,02	0,44	0,30	4,49	4,19	0,50	100,00	умереннощелочной лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
79	12-693-2	76,98	0,24	11,91	1,48	0,15	0,06	0,02	0,49	0,67	4,99	2,45	0,60	100,05	лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
80	15-234	77,83	0,11	11,83	0,57	0,40	0,02	0,02	0,55	0,15	3,81	4,06	0,30	99,65	лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
81	15-635	75,93	0,13	13,29	0,67	0,10	0,03	0,02	0,75	0,23	3,89	4,45	0,60	100,09	умереннощелочной лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
82	11-659	77,30	0,214	11,90	1,61	0,5	<0,05		0,38	0,15	3,21	4,16	0,60	100,04	лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
83	15-268	78,23	0,15	11,57	0,88	0,40	0,02	0,00	0,21	0,21	3,68	4,73	0,30	99,97	умереннощелочной лейкогранит*	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
84	M-08-2-3	73,24	0,24	13,51	1,80	0,19	0,05	0,03	1,71	1,51	2,95	3,63	0,56	99,50	лейкогранит*	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
85	11-668	80,20	0,196	12,06	0,78	0,5	<0,05		0,22	<0,3	2,65	3,15	0,30	100,06	метасоматит по граниту	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
86	M-08-2-1	74,36	0,29	12,75	1,95	0,16	0,04	0,02	1,92	1,20	2,70	3,23	0,62	99,30	лейкогранит	сальнеро-маньхамбовский, 2 фаза
87	M-07-108	72,72	0,12	13,53	1,50	0,50	0,02	0,03	0,29	0,24	6,60	4,47	0,00	100,03	щелочной риолит флюи-дальный	лаптопайские субвулканические образования, 1 фаза
88	12-623-1	78,50	0,12	11,13	0,52	1,80	0,00		0,18	0,06	4,01	3,84	0,00	100,16	риолит*	лаптопайские субвулканические образования, 1 фаза
89	12-273-1	75,02	0,25	12,05	2,75	0,00	0,04	0,03	0,95	1,44	4,77	1,86	0,85	100,06	риолит	лаптопайские субвулканические образования, 1 фаза
90	M-08-8	45,07	2,24	16,45	8,80	5,20	0,17	0,17	6,06	8,42	2,74	0,10	4,20	99,70	габбродолерит	лаптопайские субвулканиче-

№	№ проб	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	ппп	сумма	Порода	Комплекс, свита
91	15-108	74,49	0,27	13,30	2,12	0,40	0,03	0,03	0,45	0,70	2,61	3,66	2,30	99,95	риолит	ские образования, 1 фаза
92	15-267	79,94	0,12	10,31	1,57	0,40	0,01	0,03	0,97	0,43	6,33	0,04	0,20	99,97	плагиориолит*	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 1 фаза
93	15-263	72,57	0,55	11,91	4,50	2,50	0,11	0,12	2,09	1,84	5,39	0,07	0,80	99,96	скарнированный риолит	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 1 фаза
94	15-269	58,36	1,068	16,62	8,99	5,3	0,154	0,182	2,07	4,94	2,77	2,27	3,0	100,42	скарнированный риолит	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 1 фаза
95	11-601	76,00	0,11	12,22	1,64	0,40	0,04		0,38	0,20	3,13	5,82	0,30	100,24	трахириолит	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 1 фаза
96	12-402	71,74	0,43	13,32	2,44	0,25	0,04	0,26	0,87	0,11	5,12	5,03	0,45	100,02	щелочной риодацит	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 1 фаза
97	скв. 186	63,54	0,37	16,89	5,40	0,31	0,03	0,14	1,97	1,53	4,52	4,05	0,25	99,33	трахидацит	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 1 фаза
98	12-275	55,01	0,96	13,08	10,45	5,20	0,10	0,16	7,03	3,17	4,55	0,18	0,70	100,59	эруптивная брекчия	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 1 фаза
99	M-08-424a	51,92	0,82	14,89	9,54	4,90	0,15	0,38	3,35	6,47	5,78	0,13	1,90	100,22	умереннощелочной доле-рит*	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 2 фаза
100	M-08-4	52,28	1,19	17,48	2,49	6,50	0,11	0,17	8,55	6,00	1,98	0,20	2,62	99,64	габбродолерит	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 2 фаза
101	M-08-9	43,85	0,88	16,97	4,81	5,50	0,08	0,11	12,70	9,29	2,32	0,05	2,90	99,55	габбродолерит	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 2 фаза
102	M-08-9-1	47,14	0,86	14,26	2,38	6,90	0,11	0,13	13,00	8,39	2,32	0,21	3,53	99,29	микрогаббро	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 2 фаза
103	15-264-1	50,73	0,95	15,29	11,75	1,90	0,04	0,28	8,89	8,92	2,63	0,14	0,50	100,12	магнезиальный базальт	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 2 фаза
104	M-08-6	49,00	1,05	16,50	2,65	5,15	0,08	0,13	11,10	7,85	2,93	0,07	3,10	99,71	габбродолерит	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 2 фаза
105	M-08-1	46,77	1,33	15,85	5,86	7,41	0,10	0,22	9,01	7,25	2,24	0,37	2,79	99,64	габбро	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 2 фаза
106	15-264	50,52	1,05	13,86	16,67	5,60	0,07	0,30	4,33	6,86	3,45	0,20	3,10	100,41	базальт*	лаптопайские субвулканиче-ские образования, 2 фаза
107	M-08-6-2	45,82	1,19	16,57	3,07	10,00	0,07	0,15	7,87	8,26	3,96	0,27	2,39	99,67	трахибазальт	лаптопайская
108	M-08-6-5	45,70	2,31	16,66	4,60	9,80	0,24	0,15	6,68	7,01	3,00	0,02	3,19	99,50	трахибазальт*	лаптопайская
109	M-08-7	44,86	2,24	15,76	10,20	7,60	0,57	0,19	6,81	6,04	2,68	0,02	2,47	99,50	базальт	лаптопайская
110	12-208	46,03	1,37	12,26	8,62	7,10	0,16	0,23	10,54	7,83	2,55	0,03	3,80	100,53	долерит	хомасьинские субвулканиче-ские образования
111	11-547	45,28	3,56	11,72	11,90	6,90	0,58		6,27	5,66	5,36	<0,03	3,40	100,62	сланец зеленый	хомасьинская
112	11-683	50,25	0,66	21,08	4,28	4,70	0,14		10,81	4,28	3,61	0,10	0,60	100,51	габбродолерит	хомасьинские субвулканиче-ские образования
113	12-207	49,33	1,47	12,13	6,76	8,40	0,17	0,24	7,94	7,19	3,40	0,03	3,50	100,57	метадолерит*	хомасьинские субвулканиче-ские образования
114	11-689-2	41,51	0,099	5,00	1,02	5,0	<0,05		5,61	32,09	0,68	0,06	9,30	100,36	серпентинит	салатимский

№	№ проб	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	ппп	сумма	Порода	Комплекс, свита
115	11-689	45,44	1,65	13,82	6,51	8,70	0,15		11,00	5,85	3,93	0,03	3,80	100,86	габбро соссюритовое	мариинский
116	13-3-4	45,59	1,75	15,42	6,12	5,00	0,22	0,22	4,55	13,06	3,47	0,04	5,00	100,44	умереннощелочной маг- незиальный базальт*	шемурская
117	13-4-2	50,87	1,19	13,37	8,64	6,40	0,39	0,26	7,91	5,36	2,90	0,02	3,30	100,62	метабазальт*	шемурская
118	13-206	48,73	1,54	15,00	7,53	4,90	0,20	0,20	10,46	5,77	3,48	0,15	2,40	100,53	габбро	тагило-кытлымсий
119	15-200	49,40	1,39	13,96	12,74	7,60	0,12	0,17	9,97	6,20	3,51	0,13	3,00	100,60	габбро	тагило-кытлымсий
120	13-607	47,36	1,77	13,93	5,34	9,20	0,21	0,23	10,75	5,95	2,86	0,13	3,10	100,82	долерит	тагило-кытлымсий
121	13-609	46,11	1,35	14,75	4,42	8,10	0,20	0,18	11,92	7,63	2,47	0,25	3,30	100,69	габбродолерит	тагило-кытлымсий
122	15-601	46,45	1,41	13,43	12,19	0,10	0,10	0,16	11,01	8,73	2,67	0,05	3,90	100,09	долерит	тагило-кытлымсий
123	15-601-1	50,14	1,63	12,81	13,75	7,70	0,18	0,19	10,00	5,43	3,56	0,20	2,70	100,58	габбро	тагило-кытлымсий
124	13-205	73,69	0,17	13,65	1,91	0,40	0,09	0,12	1,19	0,15	6,70	1,30	0,70	100,08	лейкоплагиогранит*	петропавловский
125	13-208	70,98	0,37	13,86	2,54	1,00	0,15	0,08	1,25	1,35	7,18	0,35	1	100,11	плагиогранит*	петропавловский
126	13-12-1	48,85	2,18	16,99	7,13	4,00	0,49	0,18	6,72	5,50	3,93	1,44	2,60	100,02	трахидолерит	ятынский
127	12-216	44,13	4,35	13,06	11,51	6,30	0,68	0,29	4,92	6,74	3,01	0,51	5,00	100,50	трахибазальт*	ятынский
128	12-1-1	45,54	1,54	15,54	7,10	4,90	0,35		6,74	11,10	3,18	0,13	4,50	100,62	магнезиальный трахидо- лерит	ятынский
129	13-21	45,48	4,29	5,52	9,08	10,7	0,66	0,34	10,48	10,89	0,96	0,19	2,2	100,8	габбродолерит	ятынский
130	15-266	55,29	1,62	14,03	13,20	1,7	0,20	0,22	4,83	5,16	5,02	0,17	0,40	100,15	долерит кварцевый	ятынский
131	15-216-1	48,08	1,71	15,65	14,63	6,40	0,35	0,16	7,61	4,82	3,88	1,07	2,60	100,57	трахидолерит	ятынский

\* Порода изменена.

## Химические составы горных пород (масс.%) (осадочные и вулканогенно-осадочные породы)

№	№ проб	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	ппп	Сумма	Порода	Свита
132	13-17-1	82,80	0,42	8,29	1,55	0,40	0,17	0,01	0,28	1,16	1,39	2,59	1,00	100,05	гнейс	маньхобеинская и шокуринская свиты нерасчлененные
133	13-20	58,87	1,47	14,10	4,46	4,00	0,40	0,13	3,80	5,57	3,82	1,74	2,00	100,35	параамфиболит	маньхобеинская и шокуринская свиты нерасчлененные
134	12-38	73,03	0,72	11,83	2,74	2,50	0,18	0,05	1,11	1,58	1,46	3,11	1,90	100,22	сланец кристаллический	маньхобеинская и шокуринская свиты нерасчлененные
135	12-39	71,00	0,82	12,31	3,30	2,30	0,22	0,12	0,88	3,09	1,80	2,17	2,00	100,01	кристаллический сланец	маньхобеинская и шокуринская свиты нерасчлененные
136	11-603-3	89,00	0,33	5,21	1,92	0,70	0,04		0,14	0,25	0,84	0,74	0,70	99,88	цемент конгломерата	маньхобеинская и шокуринская свиты нерасчлененные
137	11-603-4	95,00	0,22	2,45	0,64	0,70	0,02		0,08	0,27	0,47	0,04	0,20	99,38	кварцит	маньхобеинская и шокуринская свиты нерасчлененные

№	№ проб	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	ппп	Сумма	Порода	Свита
138	11-628	55,00	1,33	14,46	7,69	5,30	0,20		5,85	4,86	3,15	1,24	1,50	100,59	кристаллический сланец	маньхобеинская и шокуринская свиты нерасчлененные
139	MC-174-9,0	75,56	0,137	10,76	4,04	2,9	0,01	0,21	1,32	0,57	0,43	2,68	1,4	100,018	гнейс	маньхобеинская и шокуринская свиты нерасчлененные
140	12-236-1	86,01	0,26	6,90	1,19	0,15	0,03	0,02	0,31	0,44	1,48	2,83	0,55	100,18	кристаллический сланец	хобеинская
141	13-221-1	82,29	0,39	8,06	1,76	0,40	0,21	0,02	0,33	1,90	0,31	2,77	1,60	100,05	кварцитопесчаник	хобеинская
142	11-1	78,00	0,50	9,39	4,11	0,20	0,08		0,25	0,37	2,97	2,99	1,30	100,15	конгломерат	хобеинская
143	13-16	92,82	0,24	2,97	0,46	0,40	0,09		0,18	0,28	0,29	0,95	1,40	100,07	кварцитопесчаник	хобеинская
144	12-34	87,00	0,27	6,88	0,33	0,50	0,03		0,11	0,00	1,27	3,37	0,20	99,95	кварцит	хобеинская
145	12-35	86,50	0,70	58,95	2,35	0,70	0,08		0,18	0,37	0,36	2,38	0,70	100,28	гнейс	хобеинская
146	M-07-266	95,00	0,13	3,19	0,23	0,40	0,02	0,02	0,00	0,26	0,30	0,21	0,30	100,06	кварцит	хобеинская
147	M-07-267-1	90,00	0,31	4,14	1,86	0,50	0,02	0,05	1,68	0,25	0,30	0,13	1,50	100,74	кварцит	хобеинская
148	M-07-270	93,00	0,31	4,07	0,52	0,40	0,01	0,03	0,34	0,22	0,30	0,71	0,30	100,21	кварцит	хобеинская
149	M-08-6-3	91,23	1,97	0,32	2,10	0,31	0,03	0,03	1,04	0,74	0,28	0,23	0,97	99,36	кварцит	хобеинская
150	M-07-206	94,00	0,11	2,46	0,78	0,40	0,01	0,02	0,27	0,25	0,40	0,55	0,30	99,55	кварцит	хобеинская
151	11-12	52,60	1,94	11,53	11,53	1,00	0,28		16,73	3,15	0,12	<0,03	1,30	100,17	кварцитопесчаник	хобеинская
152	11-645-1	50,53	1,36	16,26	9,32	4,70	0,14		0,31	6,77	0,38	7,80	2,90	100,47	сланец биотит-плагиоклазовый	хобеинская
153	11-517-3	88,50	0,10	7,24	0,34	0,70	0,00		0,05	0,00	2,45	0,62	0,50	99,80	метапесчаник	хобеинская
154	11-517	78,50	1,27	9,52	2,50	0,40	0,54		0,68	0,80	0,11	3,52	2,10	99,95	гравелит	хобеинская
155	M-07-203	95,00	0,30	2,96	0,21	0,40	0,01	0,02	0,10	0,23	0,30	0,41	0,50	100,21	кварцит	мороинская
156	11-5	67,80	0,53	9,93	6,40	4,00	1,42		2,54	3,63	1,39	0,39	2,40	100,43	сланец хлорит-серицит-полевошпатовый	мороинская
157	11-7	69,11	0,75	12,72	5,54	2,10	0,13		0,98	2,83	2,91	1,38	2,00	100,46	сланец хлорит-серицит-полевошпатовый	мороинская
158	11-539	87,50	0,58	6,29	1,61	0,70	0,22		0,18	0,20	0,61	1,14	1,20	100,22	метапесчаник	саблегорская
159	13-7-1	62,07	0,51	8,32	4,75	0,50	0,16	0,26	11,02	0,90	2,10	0,81	9,20	100,61	песчаник	саранхапнерская
160	13-7-2	74,57	0,58	6,14	3,19	0,50	0,10	0,09	7,05	0,29	2,23	0,46	5,40	100,59	туфоконгломерат	саранхапнерская
161	13-7-3	55,89	0,38	8,93	5,45	3,50	0,13	0,30	16,82	3,90	2,35	0,86	1,80	100,26	песчаник	саранхапнерская
162	12-19	95,00	0,10	2,45	1,16	0,50	0,04		0,07	0,03	0,19	0,30	0,10	99,94	конгломерат	тельпосская
163	12-18-1	95,00	0,04	2,61	1,08	0,50	0,00		0,10	0,06	0,20	0,27	0,00	99,86	конгломерат	тельпосская
164	13-4-1	47,50	0,85	17,14	6,76	5,30	0,18	0,16	6,49	8,87	2,81	0,43	4,00	100,50	алевролит	шемурская



Содержания микроэлементов (г/т) и кларки концентраций в магматических комплексах по результатам количественного анализа ICP-MS

Проба/ элемент	11-4		12-262-1		11-6		М-07-205		12-826-5		13-581	
Порода	метагабброамфиболит		метагабброамфиболит		микрогаббро		габбро		габбро		умереннощелочной габбро-родолерит	
Комплекс	шокуринские субвулканические образования		шокуринские субвулканические образования		мороинские субвулканические образования		мороинские субвулканические образования		мороинские субвулканические образования		мороинские субвулканические образования	
Li	2,4794	0,165	12,2800	0,819	2,0853	0,139	9,0863	0,606	10,6557	0,710	17,810	1,187
Be	1,4361	2,564	0,9248	1,651	1,6888	3,016	0,3813	0,681	0,8121	1,450	0,897	1,602
Sc	47,2021	1,573	27,9170	0,931	41,0118	1,367	28,2789	0,943	33,2079	1,107	25,838	0,861
Ti	20309,0144	1,898	7287,1072	0,681	7514,4510	0,702	6308,5417	0,590	5549,0389	0,519	9718,319	0,908
V	422,0746	1,759	238,3048	0,993	339,7486	1,416	210,4000	0,877	230,3548	0,960	202,551	0,844
Cr	9,4583	0,053	126,7833	0,704	94,2335	0,524	244,7858	1,360	144,6197	0,803	34,107	0,189
Mn	2644,3218	1,555	783,7061	0,461	1527,6743	0,899	616,8352	0,363	937,8394	0,552	1401,609	0,824
Co	49,0876	1,023	24,7183	0,515	46,2679	0,964	43,1193	0,898	42,3265	0,882	53,428	1,113
Ni	52,9270	0,378	23,1334	0,165	79,9725	0,571	169,9854	1,214	42,0538	0,300	77,577	0,554
Cu	513,2140	5,578	24,7259	0,269	56,6327	0,616	23,5922	0,256	122,2573	1,329	41,248	0,448
Zn	157,8993	1,435	78,5041	0,714	76,8907	0,699	64,0374	0,582	67,8838	0,617	78,621	0,715
Ga	9,8568	0,616	17,6572	1,104	7,3472	0,459	15,0054	0,938	16,7627	1,048	18,028	1,127
Ge	10,3412	7,387	1,3257	0,947	8,7553	6,254	1,6033	1,145	1,8830	1,345	1,393	0,995
As	0,3537	0,177	1,0542	0,527	0,4389	0,219	0,8734	0,437	5,9133	2,957	2,649	1,325
Rb	69,9297	1,890	52,3321	1,414	2,9823	0,081	0,6525	0,018	1,1076	0,030	6,823	0,184
Sr	183,2092	0,398	238,9582	0,519	401,2169	0,872	171,0960	0,372	223,9833	0,487	398,625	0,867
Y	82,9731	3,608	39,1967	1,704	27,0896	1,178	14,1322	0,614	27,7914	1,208	22,064	0,959
Zr	16,2230	0,125	73,6192	0,566	11,6818	0,090	25,7942	0,198	14,5584	0,112	75,879	0,584
Nb	27,4107	1,443	11,2314	0,591	7,2801	0,383	4,2940	0,226	5,7104	0,301	9,243	0,486
Mo	1,2683	0,906	0,8776	0,627	3,0310	2,165	0,5361	0,383	0,2806	0,200	0,558	0,399
Ag	0,0235	0,214	0,2234	2,030	0,0084	0,076					0,167	1,518
Pd	0,0020	0,123			0,0014	0,089	1,7420	108,873	0,1536	9,599		
Cd	0,3919	2,063	0,1937	1,020	0,2325	1,224	0,0927	0,488	0,1452	0,764	0,114	0,599
In	0,1474	0,737			0,0754	0,377						
Sn	2,5505	0,638	2,0535	0,513	0,9711	0,243	0,6623	0,166	0,8856	0,221	0,817	0,204
Sb	0,0814	0,239	0,1485	0,437	0,4311	1,268	0,2736	0,805	0,7815	2,298	0,210	0,616
Te	0,1790	179,033	0,0886	88,609	0,0616	61,621	0,0476	47,559	0,0620	62,008		
I	0,2223	0,445			0,2485	0,497						
Cs	2,6271	2,627	1,3839	1,384	0,2306	0,231	0,0144	0,014	0,2323	0,232	0,115	0,115
Ba	142,3836	0,491	230,1631	0,794	14,3816	0,050	6,3261	0,022	17,7972	0,061	98,189	0,339
La	23,8080		21,1543		4,9479		6,1752		6,4657			
Ce	57,1647		51,1016		12,8114		14,7191		16,8454			
Pr	7,6788		6,9564		1,7031		2,0247		2,5177			

Проба/ элемент	11-4		12-262-1		11-6		М-07-205		12-826-5		13-581	
Порода	метагабброамфиболит		метагабброамфиболит		микрогаббро		габбро		габбро		умереннощелочной габбро-родолерит	
Комплекс	шокуринские субвулканические образования		шокуринские субвулканические образования		мороинские субвулканические образования		мороинские субвулканические образования		мороинские субвулканические образования		мороинские субвулканические образования	
Nd	35,8099		30,7303		8,7888		9,3268		12,8176			
Sm	10,5154		7,7456		2,8634		2,5424		4,0564			
Eu	2,4861		2,4034		0,8359		1,0027		1,3411			
Gd	11,3027		7,5034		3,2679		2,9936		4,7875			
Tb	1,7727		1,1907		0,5845		0,4701		0,8224			
Dy	11,0155		7,9529		4,2320		3,1111		5,3900			
Ho	2,3474		1,5930		0,8802		0,6598		1,1174			
Er	6,4443		4,3861		2,4182		1,8619		3,2751			
Tm	0,9521		0,5822		0,3520		0,2628		0,4559			
Yb	5,2936		3,8026		2,1714		1,7637		2,8447			
Lu	0,7529		0,5471		0,3344		0,2409		0,4045			
Hf	0,5497	0,211	1,7879	0,688	0,5069	0,195	0,9311	0,358	0,5364	0,206	2,302	0,885
Ta	1,6214	2,191	1,1268	1,523	0,5169	0,699	0,4355	0,589	0,3520	0,476	0,753	1,017
W	0,3802	0,475	0,6083	0,760	0,7891	0,986	1,0910	1,364	0,4859	0,607	0,384	0,480
Re	0,0132	21,943			0,0064	10,681						
Os	0,0027	5,326			0,0009	1,736						
Ir	0,0046	17,703			0,0065	25,103						
Pt	0,0130	0,186			0,0281	0,401						
Au	0,0537	15,337			0,0217	6,192						
Hg	0,0228	0,326			0,0488	0,697						
Tl	0,5125	0,028	0,2289	0,013	0,0444	0,002	0,0014	0,0001	0,0197	0,001	0,028	0,002
Pb	35,8268	5,971	9,4891	1,582	30,8505	5,142	2,2827	0,380	14,2944	2,382	2,712	0,452
Bi	0,4914	70,207	0,0813	11,619	0,1395	19,931	0,0190	2,717	0,1297	18,529	0,013	1,830
Th	4,6581	1,456	2,6852	0,839	0,7930	0,248	1,0608	0,331	0,5928	0,185	1,129	0,353
U	1,0738	1,342	0,6468	0,809	0,1723	0,215	0,2083	0,260	0,1638	0,205	0,311	0,389
Eu/Eu*	0,70		0,96		0,84		1,11		0,93		1,02	1,02
La/Yb	3,04		3,75		1,54		2,36		1,53		2,17	2,17
Th/Ta	2,87		6,04		1,53		2,44		1,68		1,50	1,50
Nb/Y	0,33		0,66		0,27		0,30		0,21		0,42	0,42
Th/U	4,34		9,23		4,60		5,09		3,62		3,63	3,63
Rb/Sr	0,38		0,06		0,01		0,00		0,00		0,02	0,02
Zr/Hf	29,51		32,66		23,05		27,70		27,14		32,97	32,97
ΣTR	177,34		159,91		46,19		47,15		63,14		75,94	75,94
ΣTR+Y	260,32		191,87		73,28		61,29		90,93		98,01	98,01

Проба/ элемент	12-246		15-219		12-247		12-233		15-214		15-224-2	
Порода	умереннощелочное габбро		кварцевый диорит		гранит роговообманко- вый		гранит		гранит		аплит*	
Комплекс	сысыйнский 1 фаза		сысыйнский 2 фаза		сысыйнский 3 фаза		сысыйнский 3 фаза		сысыйнский 3 фаза		сысыйнский 3 фаза	
Li	7,8893	0,526	9,4300	0,343	6,1246	0,166	12,4707	0,337	5,3900	0,146	0,2400	0,006
Be	0,7126	1,272	0,9700	0,539	1,0638	0,296	2,5149	0,699	2,1600	0,600	2,8000	0,778
Sc	24,9885	0,833	18,7000	1,039	5,3454	1,069	3,4003	0,680	4,9300	0,986	2,6900	0,538
Ti	4884,5991	0,457			1438,9386	0,899	1856,8593	1,161				
V	179,1043	0,746	168,0000	1,200	18,7457	0,493	36,1532	0,951	14,0000	0,368	4,6700	0,123
Cr	131,2186	0,729	2,0900	0,039	201,4066	35,965	11,3662	2,030	158,0000	28,214	1,1900	0,213
Mn	750,1115	0,441			280,4471	0,668	228,2594	0,543				
Co	25,5960	0,533	14,5000	1,036	3,0215	3,021	5,0124	5,012	2,2600	2,260	0,5200	0,520
Ni	32,5100	0,232	2,0800	0,051	4,2685	1,220	11,4448	3,270	5,5900	1,597	0,4600	0,131
Cu	53,4351	0,581	12,5000	0,291	8,6420	0,864	5,1186	0,512	12,8000	1,280	1,5200	0,152
Zn	68,7129	0,625	88,4000	1,195	27,9202	0,716	46,3624	1,189	25,1000	0,644	1,2300	0,032
Ga	14,4215	0,901	3,4500	0,192	11,9924	0,666	18,7689	1,043	1,1800	0,066	0,6900	0,038
Ge	1,3365	0,955			1,1707	0,266	1,1947	0,272				
As	3,9243	1,962			0,6079	0,380	0,3451	0,216				
Rb	128,6373	3,477	83,7000	1,046	61,6437	0,342	66,9584	0,372	113,0000	0,628	24,4000	0,136
Sr	216,0734	0,470	349,0000	0,851	142,7854	0,952	108,6421	0,724	110,0000	0,733	65,1000	0,434
Y	19,9041	0,865	17,3000	0,692	15,2438	0,305	11,2613	0,225	29,4000	0,588	28,3000	0,566
Zr	37,1316	0,286	45,3000	0,266	32,1008	0,178	38,3815	0,213	62,5000	0,347	75,6000	0,420
Nb	4,1826	0,220	4,8000	0,032	5,4622	0,260	18,3142	0,872	11,1000	0,529	14,2000	0,676
Mo	0,5568	0,398	0,2400	0,240	0,5833	0,389	0,2060	0,137	0,4300	0,287	0,0960	0,064
Ag	0,1661	1,510			0,0909	30,287	0,2860	95,342				
Pd							0,8673	22,824				
Cd	0,1604	0,844	0,2600	1,733	0,0716	0,421	0,0212	0,125	0,0400	0,235	0,1210	0,712
Sn	1,1132	0,278	1,8200	1,517	0,8737	0,291	1,4742	0,491	1,6800	0,560	0,4700	0,157
Sb	0,5040	1,482	0,3100	1,476	0,1110	0,555	0,0689	0,345	1,3400	6,700	0,0140	0,070
Te	0,1199	119,894	0,0200	20,000	0,0851	85,071	0,0360	36,022	0,0200	20,000	0,0200	20,000
Cs	2,3166	2,317	1,5600	1,114	0,4450	0,089	0,3542	0,071	1,4500	0,290	0,3700	0,074
Ba	502,9582	1,734	398,0000	0,971	631,3711	0,842	681,7313	0,909	694,0000	0,925	135,0000	0,180
La	13,7081		14,3000		10,0005		17,9998		24,3000		3,9400	
Ce	30,3422		30,8000		20,5860		33,2606		51,7000		11,5000	
Pr	3,8894		4,0500		2,4561		3,9519		5,7200		1,7200	
Nd	16,1182		16,6000		10,0714		13,8241		20,6000		7,5200	
Sm	3,7442		3,5200		2,6652		2,6348		4,2600		2,2400	
Eu	1,1172		1,1900		0,6092		0,6265		0,9100		0,1650	
Gd	3,3766		3,6300		2,2850		2,1129		4,3700		2,6800	
Tb	0,5760		0,5300		0,4005		0,3275		0,7500		0,5000	
Dy	3,8998		3,0300		2,6642		2,1531		4,9200		3,6000	
Ho	0,7829		0,6700		0,5623		0,4380		1,0300		0,8700	
Er	2,3628		1,7900		1,7797		1,3710		3,3300		2,9400	

Проба/ элемент	12-246		15-219		12-247		12-233		15-214		15-224-2	
Порода	умереннощелочное габбро		кварцевый диорит		гранит роговообманковый		гранит		гранит		аплит*	
Комплекс	сысыйнский 1 фаза		сысыйнский 2 фаза		сысыйнский 3 фаза		сысыйнский 3 фаза		сысыйнский 3 фаза		сысыйнский 3 фаза	
Tm	0,3026		0,2700		0,2693		0,2195		0,4900		0,5300	
Yb	2,1169		1,6000		1,8713		1,5560		3,4400		3,8800	
Lu	0,3023		0,2300		0,2892		0,2395		0,4900		0,6400	
Hf	1,1711	0,450	1,4900	0,710	1,1734	0,301	1,6623	0,426	2,2500	0,577	4,200	1,077
Ta	0,2555	0,345	0,2800	0,295	0,4062	0,113	1,7768	0,494	0,7600	0,211	1,3700	0,381
W	0,8711	1,089	0,4700	0,427	0,3576	0,163	0,3936	0,179	0,4300	0,195	0,0085	0,004
Re			0,0010	5,000			0,0008	1,392	0,0010	1,667	0,0010	1,667
Ir							0,0065	72,211				
Pt							0,0160	1,998				
Tl	0,5139	0,029	0,3300	0,013	0,2093	0,110	0,3080	0,162	0,4100	0,216	0,1030	0,054
Pb	5,2480	0,875	8,6300	0,785	3,7195	0,196	4,1827	0,220	13,7000	0,721	8,5300	0,449
Bi	0,1054	15,063	0,0040	0,444	0,0400	4,005	0,0266	2,656	0,0010	0,100	0,0010	0,100
Th	2,9275	0,915	3,6000	0,600	6,8042	0,378	6,6038	0,367	13,7000	0,761	28,3000	1,572
U	0,5950	0,744	0,6600	0,300	0,8191	0,210	3,5777	0,917	2,3600	0,605	4,9800	1,277
Eu/Eu*	0,96		1,02		0,75		0,81		0,65		0,21	
La/Yb	4,37		6,03		3,61		7,81		4,77		0,69	
Th/Ta	11,46		12,86		16,75		3,72		18,03		20,66	
Nb/Y	0,21		0,28		0,36		1,63		0,38		0,50	
Th/U	4,92		5,45		8,31		1,85		5,81		5,68	
Rb/Sr	0,60		0,24		0,43		0,62		1,03		0,37	
Zr/Hf	31,71		30,40		27,36		23,09		27,78		18,00	
∑TR	82,64		82,21		56,51		80,72		126,31		42,73	
∑TR+Y	102,54		99,51		71,75		91,98		155,71		71,03	

\* Порода изменена.

Проба/ элемент	15-226		М-07-13		12-690		М-08-207		13-13		12-219-5	
Порода	умереннощелочной лейкогранит		риолит		трахириолит		метариолит*		плагиориолит		риолит	
Комплекс	сысыйнский 3 фаза		саблегорские субвулкан- ические образования		саблегорские субвулкан- ические образования		саблегорские субвулканиче- ские образования		саблегорские субвулкан- ические образования		саблегорские субвулкани- ческие образования	
Li	2,7400	0,074	0,5208	0,014	2,5304	0,068	2,6303	0,071	4,4633	0,121	4,0294	0,109
Be	2,9600	0,822	1,3109	0,364	1,5750	0,437	2,1995	0,611	3,3486	0,930	2,8315	0,787
Sc	2,6700	0,534	1,3092	0,262	2,1946	0,439	3,4958	0,699	2,2143	0,443	2,5516	0,510
Ti			246,7157	0,154	580,9230	0,363	700,0343	0,438	1251,159	0,782	1213,6878	0,759
V	6,6600	0,175	10,5308	0,277	4,5754	0,120	13,8578	0,365	3,4024	0,090	4,2856	0,113
Cr	1,9500	0,348	14,4610	2,582	45,9141	8,199	523,8341	93,542	3,2664	0,583	7,2669	1,298
Mn			38,3919	0,091	51,7153	0,123	130,3730	0,310	199,8862	0,476	286,6852	0,683
Co	0,7900	0,790	0,7558	0,756	0,5555	0,555	2,1525	2,152	3,6516	3,652	1,1064	1,106
Ni	0,8100	0,231	8,4156	2,404	5,6224	1,606	10,6061	3,030	1,9228	0,549	5,9771	1,708
Cu	3,5400	0,354	4,2591	0,426	17,0243	1,702	4,6922	0,469	3,0473	0,305	7,0335	0,703
Zn	24,6000	0,631	3,5186	0,090	23,2477	0,596	10,3014	0,264	47,8191	1,226	45,9268	1,178
Ga	1,1200	0,062	8,8359	0,491	10,1389	0,563	13,8942	0,772	20,1749	1,121	17,3491	0,964
Ge			0,1450	0,033	1,2104	0,275	1,9327	0,439	1,5201	0,345	1,0000	0,227
As			0,0115	0,007	0,5864	0,367	0,0714	0,045			3,3892	2,118
Rb	170,0000	0,944	402,2827	2,235	79,4569	0,441	187,2088	1,040	17,7760	0,099	32,3697	0,180
Sr	27,3000	0,182	10,7617	0,072	73,0718	0,487	6,2578	0,042	37,7965	0,252	16,1091	0,107
Y	46,0000	0,920	14,2702	0,285	23,5891	0,472	12,2453	0,245	16,8360	0,337	12,5447	0,251
Zr	95,0000	0,528	195,2489	1,085	69,1433	0,384	98,1468	0,545	312,3062	1,735	131,4167	0,730
Nb	13,9000	0,662	51,7676	2,465	18,5160	0,882	52,4806	2,499	34,6977	1,652	24,6365	1,173
Mo	0,1560	0,104	0,9192	0,613	0,6075	0,405	1,7905	1,194	0,3791	0,253	2,7817	1,854
Ag			3,1819	1060,642	0,3232	107,722	0,0156	5,212	0,5524	184,144	0,3830	127,679
Pd			0,0189	0,498			0,0045	0,119			2,7830	73,237
Cd	0,1090	0,641	0,2718	1,599	0,0554	0,326	0,1235	0,726			0,0375	0,221
In			0,0254	0,115			0,1217	0,553				
Sn	3,0500	1,017	2,9388	0,980	1,0465	0,349	16,7565	5,586	12,7783	4,259	2,8373	0,946
Sb	0,0540	0,270	0,0868	0,434	0,3439	1,720	0,1160	0,580	0,1115	0,557	0,1506	0,753
Te	0,0200	20,000	0,1790	178,991	0,0253	25,267	0,0468	46,794			0,0171	17,067
I			0,6196	2,065			0,3497	1,166				
Cs	1,5200	0,304	1,3265	0,265	0,5294	0,106	1,1381	0,228	0,2760	0,055	0,7151	0,143
Ba	465,0000	0,620	239,5636	0,319	924,0694	1,232	166,7296	0,222	107,6996	0,144	684,4128	0,913
La	42,2000		5,2462		23,4839		9,8260		13,1977		26,5549	
Ce	85,4000		12,4428		57,1408		19,1317		40,6634		62,1486	
Pr	10,3000		1,4467		5,4294		1,8859		3,5290		7,7337	
Nd	36,7000		5,9483		20,0682		5,6843		13,6349		29,3899	
Sm	6,8900		1,6405		4,2226		0,9886		2,9380		5,7260	
Eu	0,7300		0,2536		0,4607		0,1499		0,4377		1,0777	
Gd	6,8800		1,7060		3,0630		0,9914		2,6017		4,4430	
Tb	1,2000		0,4054		0,6353		0,1871		0,4246		0,6860	

Проба/ элемент	15-226		М-07-13		12-690		М-08-207		13-13		12-219-5	
Порода	умереннощелочной лейкогранит		риолит		трахириолит		метариолит*		плагиориолит		риолит	
Комплекс	сысыйнский 3 фаза		саблегорские субвулкани- ческие образования		саблегорские субвулкани- ческие образования		саблегорские субвулка- нические образования		саблегорские субвулка- нические образования		саблегорские субвулкани- ческие образования	
Dy	7,5000		3,2305		4,4281		1,4335		3,0536		4,3566	
Ho	1,6800		0,7337		0,9715		0,3972		0,6525		0,8398	
Er	5,0000		2,0386		3,0303		1,3214		1,9192		2,7115	
Tm	0,7700		0,3839		0,4915		0,2539		0,2884		0,4037	
Yb	5,1500		2,6805		3,4841		1,9076		1,9389		2,8362	
Lu	0,7300		0,3991		0,5543		0,3378		0,2901		0,4409	
Hf	3,5300	0,905	15,5762	3,994	2,6860	0,689	4,4054	1,130	8,2661	2,120	5,6163	1,440
Ta	0,7100	0,197	2,8092	0,780	1,9113	0,531	4,1134	1,143	2,1537	0,598	1,6221	0,451
W	0,7800	0,355	0,5067	0,230	1,2268	0,558	6,8779	3,126	0,9986	0,454	0,8312	0,378
Re	0,0010	1,667	0,0332	55,300			0,0038	6,324				
Os			0,0004	11,121			0,0017	42,443				
Ir			0,2011	2234,249			0,0414	459,519			0,0236	262,122
Pt			0,3409	42,610			0,0697	8,714			0,0568	7,101
Au			0,0896	33,201			0,1158	42,880				
Hg			0,0342	0,570			0,3084	5,140				
Tl	0,6700	0,353	1,0726	0,565	0,2497	0,131	0,5348	0,281	0,0747	0,039	0,3806	0,200
Pb	15,7000	0,826	3,3186	0,175	13,1046	0,690	3,6400	0,192	3,5672	0,188	5,4613	0,287
Bi	0,0010	0,100	1,1609	116,094	0,0904	9,043	0,0432	4,321	0,2916	29,158	0,1075	10,750
Th	21,9000	1,217	32,2542	1,792	13,2959	0,739	43,5074	2,417	3,7493	0,208	5,0704	0,282
U	2,4800	0,636	6,7198	1,723	1,9097	0,490	7,4776	1,917	3,2653	0,837	2,7369	0,702
Eu/Eu*	0,32		0,46		0,39		0,46		0,48		0,65	
La/Yb	5,53		1,32		4,55		3,48		4,59		6,32	
Th/Ta	30,85		11,48		6,96		10,58		1,74		3,13	
Nb/Y	0,30		3,63		0,78		4,29		2,06		1,96	
Th/U	8,83		4,80		6,96		5,82		1,15		1,85	
Rb/Sr	6,23		37,38		1,09		29,92		0,47		2,01	
Zr/Hf	26,91		12,54		25,74		22,28		37,78		23,40	
∑TR	211,13		38,56		127,46		44,50		85,57		149,35	
∑TR+Y	257,13		52,83		151,05		56,74		102,41		161,89	

\* Порода изменена.

Проба/ элемент	12-617		скв 257		12-621		12-9		12-217		М-08-425а	
Порода	ультракалийевый риода- цит		дацит		андезибаазальт		магнезиальный долерит		трахибаазальт		баазальт	
Комплекс	саблегорские субвулка- нические образования		саблегорские субвулкани- ческие образования		саблегорские субвулка- нические образования		саблегорские субвулка- нические образования		саблегорские субвулка- нические образования		саблегорские субвулкани- ческие образования	
Li	3,1520	0,085	0,4578	0,012	18,1731	1,212	12,5982	0,840	41,8215	2,788	2,5292	0,068
Be	0,5476	0,152	1,6266	0,452	0,4322	0,772	0,3500	0,625	0,7226	1,290	1,6846	0,468
Sc	3,0599	0,612	2,8049	0,561	19,9418	0,665	35,7337	1,191	28,2972	0,943	52,5325	10,506
Ti	642,4301	0,402	1313,7299	0,821	5600,1699	0,523	2489,3187	0,233	6579,7671	0,615	9361,0232	5,851
V	10,9696	0,289	8,4349	0,222	158,1029	0,659	2489,3187	10,372	234,7114	0,978	615,7878	16,205
Cr	12,7456	2,276	102,9712	18,388	53,3037	0,296	326,0217	1,811	107,6619	0,598	49,2137	8,788
Mn	112,1172	0,267	271,4108	0,646	874,4543	0,514	677,8205	0,399	704,1622	0,414	2193,3838	5,222
Co	1,6179	1,618	2,2025	2,202	31,0594	0,647	43,3279	0,903	30,3799	0,633	42,3911	42,391
Ni	9,1091	2,603	6,2237	1,778	49,3586	0,353	130,7836	0,934	78,1061	0,558	21,8941	6,255
Cu	8,6458	0,865	7,8562	0,786	4623,2772	50,253	51,8305	0,563	68,6165	0,746	19,9451	1,995
Zn	59,7379	1,532	30,5377	0,783	116,9993	1,064	45,4117	0,413	78,9088	0,717	89,3687	2,292
Ga	10,7918	0,600	16,5434	0,919	19,3414	1,209	9,0048	0,563	17,7667	1,110	11,1458	0,619
Ge	0,8571	0,195	1,6995	0,386	1,9151	1,368	1,6310	1,165	1,5270	1,091	13,0446	2,965
As	3,5598	2,225	0,1712	0,107	4,9641	2,482	3,3544	1,677	21,2296	10,615	0,3248	0,203
Rb	117,6493	0,654	154,6488	0,859	16,8168	0,455	4,1730	0,113	15,4298	0,417	16,0753	0,089
Sr	2,5435	0,017	52,7871	0,352	267,7254	0,582	192,4562	0,418	265,9077	0,578	119,7406	0,798
Y	22,3982	0,448	48,8605	0,977	28,4029	1,235	10,8572	0,472	22,2725	0,968	27,6511	0,553
Zr	182,3226	1,013	152,2515	0,846	87,1782	0,671	14,2363	0,110	86,7725	0,667	36,6777	0,204
Nb	23,3285	1,111	42,4188	2,020	4,3172	0,227	1,6925	0,089	3,5700	0,188	1,2871	0,061
Mo	0,5480	0,365	3,3854	2,257	0,4575	0,327	0,2253	0,161	0,5811	0,415	6,5597	4,373
Ag	0,4182	139,387	1,0429	0,028	5,0102	45,547	0,0738	0,671	0,5578	5,070	0,0096	0,254
Pd	5,6034	147,458	0,0279	0,735	2,1858	136,610					0,1289	0,758
Cd	0,0186	0,110	0,2278	1,340	0,1780	0,937	0,1186	0,624	0,1743	0,917	0,1275	0,579
In			0,0492	0,224				0,000			1,7264	0,575
Sn	3,4057	1,135	4,0197	1,340	1,2764	0,319	0,4749	0,119	0,9419	0,235	0,9875	4,937
Sb	0,4450	2,225	0,1727	0,864	0,7067	2,079	0,8235	2,422	0,5607	1,649	0,0130	12,951
Te	0,0324	32,433	0,0609	60,900	0,0405	40,544	0,0040	4,024	н/о		0,4283	1,428
I			0,2798	0,933						0,000	1,7408	0,348
Cs	0,5277	0,106	1,7963	0,359	0,7433	0,743	0,1831	0,183	0,5743	0,574	56,8095	0,076
Ba	1214,8298	1,620	420,7099	0,561	959,5121	3,309	145,4803	0,502	694,2933	2,394	6,9394	
La	34,3744		40,1891		15,9095		13,4932		7,2786		16,1779	
Ce	54,1482		91,1491		35,7838		32,7031		19,2879		2,2005	
Pr	8,7266		8,0169		4,9265		4,2372		2,9265		10,7674	
Nd	34,0039		28,5837		21,7716		18,7026		14,4989		3,2685	
Sm	6,4734		6,1975		5,5742		4,0796		4,1904		1,0888	
Eu	0,9532		0,6354		1,9235		1,1841		1,6093		3,3782	
Gd	5,1067		6,4457		5,9141		2,8167		4,8531		0,6320	
Tb	0,7687		1,1211		0,9079		0,3822		0,7702		4,4502	
Dy	4,8251		7,3121		5,7593		2,3910		4,9111		0,9541	

Проба/ элемент	12-617		скв 257		12-621		12-9		12-217		М-08-425а	
Порода	ультракалийевый риодацит		дацит		андезибаза́лт		магнезиальный долерит		трахибаза́лт		база́лт	
Комплекс	саблегорские субвулканические образования		саблегорские субвулканические образования		саблегорские субвулканические образования		саблегорские субвулканические образования		саблегорские субвулканические образования		саблегорские субвулканические образования	
Ho	1,0060		1,5725		1,1693		0,4452		1,0199		2,7381	
Er	3,2391		4,7567		3,2920		1,1432		2,7931		0,4242	
Tm	0,5447		0,7518		0,4468		0,1494		0,3879		2,7308	
Yb	4,0438		4,8676		2,6988		0,8729		2,4313		0,3991	
Lu	0,6513		0,7595		0,3534		0,1084		0,3565		1,1674	0,299
Hf	10,1368	2,599	5,2222	1,339	2,4181	0,930	0,4754	0,183	2,6676	1,026	0,0096	0,254
Ta	1,6595	0,461	2,1271	0,591	0,3174	0,429	0,0773	0,104	0,2455	0,332	0,0973	0,027
W	1,4412	0,655	1,3638	0,620	1,0978	1,372	0,2222	0,278	0,3727	0,466	1,0542	0,479
Re	0,0012	2,023	0,0114	19,041	0,0008	1,392					0,0080	13,326
Os			0,0029	72,024							0,0024	60,139
Ir	0,0440	488,689	0,0526	584,389	0,0121	46,373					0,0180	200,212
Pt	0,1044	13,056	0,0898	11,224	0,0288	0,411					0,0297	3,713
Au	0,0222	8,223	0,0682	25,270	0,0206	5,886					0,0110	4,069
Hg			0,0792	1,320							0,0974	1,623
Tl	0,8267	0,435	0,6495	0,342	0,1261	0,007	0,0154	0,001	0,0706	0,004	0,1676	0,088
Pb	5,5681	0,293	13,1160	0,690	11,3893	1,898	9,5032	1,584	5,0807	0,847	5,7786	0,304
Bi	0,0186	1,859	0,0839	8,393	0,1581	22,588	0,0350	5,006	0,0209	2,982	0,2597	25,973
Th	5,4235	0,301	28,3546	1,575	1,7956	0,561	1,6974	0,530	0,7724	0,241	1,7270	0,096
U	2,2771	0,584	5,6242	1,442	0,5281	0,660	0,3410	0,426	0,2240	0,280	0,3899	0,100
Eu/Eu*	0,51		0,31		1,02		1,07		1,09		1,00	
La/Yb	5,74		5,57		3,98		10,43		2,02		1,72	
Th/Ta	3,27		13,33		5,66		21,96		3,15		17,76	
Nb/Y	1,04		0,87		0,15		0,16		0,16		0,05	
Th/U	2,38		5,04		3,40		4,98		3,45		4,43	
Rb/Sr	46,25		2,93		0,06		0,02		0,06		0,13	
Zr/Hf	17,99		29,15		36,05		29,94		32,53		31,42	
∑TR	158,86		202,36		106,43		82,71		67,31		56,15	
∑TR+Y	181,26		251,22		134,83		93,57		89,59		83,80	



Проба/ элемент	М-08-4256		15-261		15-211		15-621-1		12-650		М-07-16	
Порода	базальт		риолит		диорит		габбродолерит		мегагаббро		лампрофир	
Комплекс	саблегорские субвулканические образования		саблегорские субвулканические образования		саблегорские субвулканические образования		саблегорские субвулканические образования		парнукский		парнукский	
Li	0,8260	0,022	4,6700	0,126	7,9600	0,289	11,8000	0,787	7,6241	0,508	34,4382	2,296
Be	1,7487	0,486	3,1700	0,881	1,5100	0,839	0,3200	0,571	0,8515	1,521	1,4022	2,504
Sc	12,8804	2,576	3,5900	0,718	16,8000	0,933	55,4000	1,847	23,7148	0,790	33,0735	1,102
Ti	2348,4541	1,468							3759,5654	0,351	14722,1211	1,376
V	6,1972	0,163	12,9000	0,339	192,0000	1,371	253,0000	1,054	200,4333	0,835	242,8035	1,012
Cr	50,1022	8,947	3,0200	0,539	5,2600	0,097	554,0000	3,078	170,2682	0,946	85,1634	0,473
Mn	338,2563	0,805							1004,0853	0,591	1519,0974	0,894
Co	5,2714	5,271	1,2500	1,250	19,8000	1,414	58,5000	1,219	33,0932	0,689	44,9744	0,937
Ni	5,8777	1,679	1,9600	0,560	10,3000	0,251	128,0000	0,914	88,6556	0,633	104,5619	0,747
Cu	7,0061	0,701	7,2900	0,729	26,3000	0,612	50,2000	0,546	15,0042	0,163	27,8670	0,303
Zn	18,8863	0,484	25,3000	0,649	79,7000	1,077	76,5000	0,695	87,3396	0,794	126,0517	1,146
Ga	7,7102	0,428	0,9000	0,050	3,5900	0,199	4,7300	0,296	14,5034	0,906	20,8631	1,304
Ge	2,7113	0,616							1,6911	1,208	0,7120	0,509
As	0,1276	0,080							3,4927	1,746	0,0397	0,020
Rb	1,6504	0,009	93,1000	0,517	49,7000	0,621	6,1200	0,165	9,7300	0,263	329,0777	8,894
Sr	21,1009	0,141	31,7000	0,211	379,0000	0,924	160,0000	0,348	846,5339	1,840	227,5722	0,495
Y	38,8057	0,776	33,8000	0,676	29,7000	1,188	11,4000	0,496	16,0231	0,697	48,1345	2,093
Zr	156,3632	0,869	98,0000	0,544	73,8000	0,434	18,7000	0,144	36,7090	0,282	51,1734	0,394
Nb	6,2917	0,300	46,9000	2,233	7,8600	0,052	2,9100	0,153	3,7092	0,195	14,6730	0,772
Mo	0,3146	0,210	0,0040	0,003	0,1420	0,142	0,0040	0,003	0,5343	0,382	1,5631	1,116
Ag	0,0311	10,379							0,0691	0,628	1,1176	10,160
Pd	0,0089	0,235							0,9452	59,077	0,0069	0,432
Cd	0,2142	1,260	0,2100	1,235	0,0860	0,573	0,0860	0,453	0,2017	1,061	0,1858	0,978
In	0,0336	0,153									0,1029	0,515
Sn	2,0443	0,681	9,9300	3,310	1,8400	1,533	0,1940	0,049	0,7776	0,194	2,8455	0,711
Sb	0,6425	3,212	0,2600	1,300	0,1330	0,633	0,3700	1,088	0,4826	1,420	0,0829	0,244
Te	0,0218	21,789	0,0200	20,000	0,0200	20,000	0,0200	20,000	0,0132	13,249	0,0589	58,922
I	0,3157	1,052									0,5581	1,116
Cs	0,1766	0,035	1,0100	0,202	0,9000	0,643	0,0600	0,060	0,1783	0,178	4,2878	4,288
Ba	11,8531	0,016	538,0000	0,717	460,0000	1,122	135,0000	0,466	355,7424	1,227	759,5767	2,619
La	18,3305		18,1000		27,4000		5,4200		35,0762		21,5674	
Ce	42,9457		38,0000		57,8000		12,0000		72,2646		51,1302	
Pr	5,4228		3,7100		7,4700		1,6800		9,0298		7,3080	
Nd	23,1718		11,2000		28,9000		7,6900		37,7927		32,7128	
Sm	5,4185		2,3300		5,9400		1,9300		7,3463		8,0924	
Eu	1,2339		0,2700		1,5000		0,6500		2,2149		2,7315	
Gd	5,2924		2,5900		5,8000		2,2800		5,4488		8,2357	
Tb	0,9193		0,6000		0,8900		0,3600		0,6564		1,2987	
Dy	6,1312		4,4800		5,1900		2,0500		3,6076		8,2527	

Проба/ элемент	М-08-4256		15-261		15-211		15-621-1		12-650		М-07-16	
Порода	базальт		риолит		диорит		габбродолерит		мегагаббро		лампрофир	
Комплекс	саблегорские субвулканические образования		саблегорские субвулканические образования		саблегорские субвулканические образования		саблегорские субвулканические образования		парнукский		парнукский	
Ho	1,3696		1,0700		1,1000		0,4200		0,6689		1,7857	
Er	4,1566		3,8100		3,3000		1,2700		1,8281		4,4141	
Tm	0,6537		0,6400		0,4700		0,1700		0,2414		0,6374	
Yb	4,5308		4,6600		3,1900		1,0000		1,5088		3,9095	
Lu	0,7122		0,6000		0,4400		0,1380		0,2041		0,5346	
Hf	4,7810	1,226	3,4700	0,890	2,1400	1,033	0,6500	0,250	1,0433	0,401	1,3581	0,522
Ta	0,4248	0,118	2,6700	0,742	0,6000	0,632	0,2300	0,311	0,2066	0,279	0,8461	1,143
W	0,5542	0,252	0,6100	0,277	0,3800	0,345	0,0085	0,011	0,7155	0,894	0,5556	0,694
Re	0,0102	17,071	0,0010	1,667	0,0010	5,000	0,0010	1,667			0,0280	46,707
Os	0,0025	63,021									0,0011	2,296
Ir	0,0476	528,397							0,0056	21,527	0,0215	82,544
Pt	0,0878	10,975							0,0133	0,189	0,0404	0,578
Au	0,0179	6,647									0,0354	10,104
Hg	0,0319	0,531									0,0648	0,925
Tl	0,0173	0,009	0,5600	0,295	0,1670	0,007	0,0240	0,001	0,0480	0,003	0,8171	0,045
Pb	2,7915	0,147	13,6000	0,716	9,0800	0,825	2,2900	0,382	15,0035	2,501	10,3377	1,723
Bi	0,0416	4,164	0,1880	18,800	0,0010	0,111	0,0010	0,143	0,0667	9,524	0,0611	8,733
Th	6,8024	0,378	35,8000	1,989	9,1100	1,518	1,0100	0,316	4,4011	1,375	2,0941	0,654
U	1,0307	0,264	2,6900	0,690	1,7900	0,814	0,3300	0,413	0,9501	1,188	0,3791	0,474
Eu/Eu*	0,70		0,34		0,78		0,95		1,07		1,02	
La/Yb	2,73		2,62		5,80		3,66		15,69		3,72	
Th/Ta	16,01		13,41		15,18		4,39		21,31		2,48	
Nb/Y	0,16		1,39		0,26		0,26		0,23		0,30	
Th/U	6,60		13,31		5,09		3,06		4,63		5,52	
Rb/Sr	0,08		2,94		0,13		0,04		0,01		1,45	
Zr/Hf	32,71		28,24		34,01		28,77		35,18		37,68	
ΣTR	120,29		92,06		149,39		37,06		177,89		152,61	
ΣTR+Y	159,09		125,86		179,09		48,46		193,91		200,75	

Проба/ элемент	М-07-10		12-232		М-07-8		М-07-208		М-07-210		12-232-1	
Порода	умереннощелочное габбро		умереннощелочное габбро		умереннощелочное габбро		кварцевый диорит		габбродолерит		кварцевый диорит	
Комплекс	парнуковский		парнуковский		парнуковский		парнуковский		парнуковский		парнуковский	
Li	23,6970	1,580	10,5014	0,700	39,6729	2,645	30,4432	2,030	53,2445	3,550	15,3372	1,022
Be	1,6609	2,966	1,1618	2,075	1,6481	2,943	2,0844	3,722	1,7026	3,040	1,4766	2,637
Sc	20,9740	0,699	37,6358	1,255	22,5883	0,753	17,8175	0,594	11,7321	0,391	11,4251	0,381
Ti	8864,0509	0,828	3305,2103	0,309	6224,9041	0,582	6956,6048	0,650	8727,9429	0,816	3142,5770	0,294
V	192,0073	0,800	169,6011	0,707	217,0629	0,904	120,9891	0,504	174,9240	0,729	105,1552	0,438
Cr	23,1182	0,128	140,7076	0,782	34,7228	0,193	20,9669	0,116	221,3988	1,230	58,6747	0,326
Mn	1237,2235	0,728	462,3944	0,272	746,4745	0,439	839,6306	0,494	839,3808	0,494	360,6233	0,212
Co	24,6459	0,513	27,1140	0,565	40,9292	0,853	16,2180	0,338	23,1701	0,483	20,0416	0,418
Ni	52,5505	0,375	76,8876	0,549	85,6204	0,612	29,8673	0,213	16,0309	0,115	60,6267	0,433
Cu	12,1879	0,132	78,3704	0,852	66,0126	0,718	12,2566	0,133	28,5413	0,310	50,7553	0,552
Zn	94,9871	0,864	41,8414	0,380	136,4850	1,241	72,3808	0,658	97,8272	0,889	46,9798	0,427
Ga	9,7483	0,609	19,7696	1,236	16,9884	1,062	19,5173	1,220	17,2099	1,076	19,0696	1,192
Ge	0,6302	0,450	1,9483	1,392	1,3579	0,970	0,8327	0,595	1,8553	1,325	1,3421	0,959
As	0,0316	0,016	4,5959	2,298	1,1673	0,584	0,0429	0,021	1,8236	0,912	1,8465	0,923
Rb	38,4569	1,039	22,0723	0,597	60,5804	1,637	109,8470	2,969	56,8962	1,538	42,0077	1,135
Sr	614,2469	1,335	231,1200	0,502	311,6063	0,677	460,3605	1,001	565,1696	1,229	500,1891	1,087
Y	31,9547	1,389	26,3821	1,147	19,7155	0,857	46,1319	2,006	18,9336	0,823	18,6331	0,810
Zr	38,9542	0,300	33,6095	0,259	30,3723	0,234	65,2492	0,502	17,7753	0,137	144,4115	1,111
Nb	21,2241	1,117	5,4512	0,287	15,1989	0,800	26,1924	1,379	10,3371	0,544	16,6745	0,878
Mo	0,9029	0,645	2,5614	1,830	0,7712	0,551	2,4146	1,725	0,6819	0,487	1,0587	0,756
Ag	0,7011	6,374	0,1470	1,336			0,0077	0,070			0,3291	2,992
Pd	0,0039	0,245	0,8404	52,524	2,5386	158,660	1,3712	85,700	1,9178	119,860	3,2108	200,676
Cd	0,1571	0,827	0,0367	0,193	0,0759	0,399	0,1561	0,821	0,1429	0,752	0,0450	0,237
In	0,0799	0,400					0,1545	0,773				0,000
Sn	2,5176	0,629	5,2053	1,301	5,3544	1,339	7,5200	1,880	22,6761	5,669	1,3936	0,348
Sb	0,9704	2,854	0,3745	1,102	0,7226	2,125	0,2677	0,787	0,5244	1,542	0,2564	0,754
Te	0,0595	59,454	0,0602	60,247	0,0252	25,171	0,0765	76,464	н/о		0,0672	67,218
I	0,5574	1,115					0,5635	1,127				0,000
Cs	1,7874	1,787	0,9846	0,985	2,1953	2,195	3,4377	3,438	5,5799	5,580	1,2313	1,231
Ba	290,0021	1,000	491,3693	1,694	282,9608	0,976	662,1446	2,283	206,0331	0,710	619,2060	2,135
La	32,4681		30,5249		22,3592		38,1097		26,3785		32,1255	
Ce	66,1936		69,5485		67,5123		89,9118		57,7322		64,3265	
Pr	7,1688		8,8381		6,4010		10,7928		7,2712		7,3091	
Nd	28,7949		33,5942		25,7756		41,5518		29,0279		27,6185	
Sm	6,0549		6,4720		5,6318		8,7703		5,9959		5,3501	
Eu	1,7423		2,4901		1,6211		2,2727		2,2094		1,4165	
Gd	5,2272		5,5959		5,3063		7,8391		5,4542		4,3126	
Tb	0,8382		0,8373		0,7746		1,2981		0,7609		0,6383	
Dy	4,8168		5,3956		4,6737		7,4579		4,3855		3,8550	

Проба/ элемент	М-07-10		12-232		М-07-8		М-07-208		М-07-210		12-232-1	
Порода	умереннощелочное габбро		умереннощелочное габбро		умереннощелочное габбро		кварцевый диорит		габбродолерит		кварцевый диорит	
Комплекс	парнуковский		парнуковский		парнуковский		парнуковский		парнуковский		парнуковский	
No	1,0233		1,1146		0,9420		1,5907		0,8796		0,7584	
Er	2,6113		3,2053		2,6057		4,1042		2,3286		2,1636	
Tm	0,3567		0,4577		0,3645		0,5760		0,3187		0,3174	
Yb	2,2863		2,9122		2,3104		3,6039		1,9237		1,9779	
Lu	0,3284		0,4368		0,3375		0,5213		0,2870		0,2833	
Hf	1,1929	0,459	1,3978	0,538	1,3646	0,525	1,5420	0,593	0,6747	0,260	3,7257	1,433
Ta	1,1805	1,595	0,3021	0,408	1,2907	1,744	1,6786	2,268	1,7037	2,302	1,2827	1,733
W	1,3946	1,743	2,5296	3,162	1,2120	1,515	1,5603	1,950	2,0042	2,505	1,7354	2,169
Re	0,0799	133,097	0,0023	3,873			0,0971	161,900			0,0016	2,713
Os	0,0006	1,295					0,0019	3,741				0,000
Ir	0,0167	64,277	0,0059	22,742			0,0262	100,626			0,0170	65,412
Pt	0,0298	0,425	0,0211	0,301			0,0437	0,624			0,0459	0,655
Au	0,0389	11,105	0,0082	2,329			0,0571	16,312			0,0037	1,048
Hg	0,0973	1,390					0,1153	1,647				0,000
Tl	0,2084	0,012	0,1986	0,011	0,3115	0,017	0,4811	0,027	0,3483	0,019	0,2695	0,015
Pb	18,7468	3,124	5,8198	0,970	13,2083	2,201	7,3596	1,227	19,2171	3,203	6,0340	1,006
Bi	0,1592	22,743	0,0518	7,396	0,3154	45,054	0,2377	33,950	0,2170	31,003	0,2429	34,698
Th	7,1273	2,227	0,3464	0,108	89,9652	28,114	11,4118	3,566	1,0895	0,340	8,6289	2,697
U	0,7722	0,965	0,1445	0,181	6,8975	8,622	2,3747	2,968	0,8137	1,017	2,0983	2,623
Eu/Eu*	0,95		1,27		0,91		0,84		1,18		0,90	
La/Yb	9,59		7,07		6,53		7,14		9,26		10,96	
Th/Ta	6,04		1,15		69,70		6,80		0,64		6,73	
Nb/Y	0,66		0,21		0,77		0,57		0,55		0,89	
Th/U	9,23		2,40		13,04		4,81		1,34		4,11	
Rb/Sr	0,06		0,10		0,19		0,24		0,10		0,08	
Zr/Hf	32,66		24,05		22,26		42,31		26,34		38,76	
∑TR	159,91		171,42		146,62		218,40		144,95		152,45	
∑TR+Y	191,87		197,81		166,33		264,53		163,89		171,09	

Проба/ элемент	М-08-202		М-08-211		М-07-17		М-08-211-3		12-262-5		11-517-1	
Порода	гранит биотитовый		лейкогранит		лейкогранит		лейкогранит		лейкогранит		умереннощелочной гранит	
Комплекс	сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза	
Li	2,2808	0,062	4,2711	0,115	14,7654	0,399	3,8668	0,105	3,7663	0,102	3,9763	0,107
Be	2,3480	0,652	2,1444	0,596	2,2930	0,637	2,1809	0,606	0,9815	0,273	4,0734	1,131
Sc	3,7739	0,755	4,8547	0,971	3,8964	0,779	4,8682	0,974	5,4725	1,095	3,2099	0,642
Ti	2362,7304	1,477	1256,9899	0,786	2716,4800	1,698	1300,9449	0,813	1954,9131	1,222	1264,3773	0,790
V	21,4577	0,565	11,4342	0,301	22,7913	0,600	10,0022	0,263	23,9738	0,631	10,0537	0,265
Cr	294,5274	52,594	191,7007	34,232	11,6910	2,088	144,7294	25,845	128,0873	22,873	8,4644	1,511
Mn	195,2343	0,465	240,3285	0,572	602,0090	1,433	212,2989	0,505	167,0289	0,398	86,9820	0,207
Co	3,1524	3,152	2,2787	2,279	2,2070	2,207	1,8537	1,854	4,4173	4,417	1,5145	1,514
Ni	9,9559	2,845	7,2234	2,064	7,1665	2,048	5,5435	1,584	7,2113	2,060	5,5519	1,586
Cu	4,5691	0,457	3,4407	0,344	7,1023	0,710	3,5617	0,356	14,0585	1,406	20,7045	2,070
Zn	20,9797	0,538	21,4428	0,550	34,5846	0,887	20,0572	0,514	14,7382	0,378	15,6077	0,400
Ga	19,5408	1,086	17,7220	0,985	23,3897	1,299	16,7823	0,932	13,0165	0,723	18,0553	1,003
Ge	2,0580	0,468	1,8078	0,411	1,1054	0,251	1,6285	0,370	0,8041	0,183	1,2183	0,277
As	0,0800	0,050	0,0802	0,050	0,0624	0,039	0,0813	0,051	0,4624	0,289	0,1191	0,074
Rb	77,8479	0,432	212,2309	1,179	146,2361	0,812	210,8041	1,171	19,1351	0,106	242,3348	1,346
Sr	28,3705	0,189	59,3661	0,396	38,9371	0,260	62,1541	0,414	70,0913	0,467	14,2574	0,095
Y	32,3291	0,647	44,5337	0,891	89,0056	1,780	43,4763	0,870	29,1423	0,583	43,6619	0,873
Zr	157,4338	0,875	127,4419	0,708	112,7682	0,626	149,4823	0,830	96,2705	0,535	164,7017	0,915
Nb	35,5367	1,692	25,8849	1,233	46,5249	2,215	36,1583	1,722	15,0252	0,715	43,4038	2,067
Mo	1,7234	1,149	0,6361	0,424	1,1976	0,798	0,4969	0,331	0,6112	0,407	0,9250	0,617
Ag	0,0252	8,411	0,0211	7,049	2,4348	811,584	0,0248	8,267	0,2571	85,689	0,0758	25,280
Pd	0,0072	0,190	0,0060	0,159	0,0145	0,381	0,0070	0,184			0,0213	0,562
Cd	0,1935	1,138	0,1640	0,965	0,2232	1,313	0,2115	1,244	0,1371	0,806	0,1348	0,793
In	0,0465	0,211	0,0267	0,121	0,0958	0,435	0,0230	0,105			0,0766	0,348
Sn	4,3618	1,454	2,8360	0,945	6,6725	2,224	2,8508	0,950	1,8651	0,622	5,9464	1,982
Sb	0,0975	0,487	0,0762	0,381	0,1121	0,560	0,0653	0,327	0,1491	0,745	0,0834	0,417
Te	0,0378	37,815	0,0324	32,366	0,1312	131,171	0,0423	42,304	0,0732	73,181	0,1323	132,306
I	0,3456	1,152	0,2984	0,995	0,6408	2,136	0,3000	1,000			0,2620	0,873
Cs	0,9590	0,192	3,4779	0,696	1,6257	0,325	5,0616	1,012	0,6013	0,120	2,8213	0,564
Ba	504,2208	0,672	466,9585	0,623	765,0041	1,020	432,2540	0,576	98,0541	0,131	457,5412	0,610
La	26,8500		42,8857		33,7063		35,9125		40,7135		16,9629	
Ce	85,1587		85,9512		110,9191		74,1241		86,1715		83,9838	
Pr	6,3561		9,3001		12,5087		7,8647		9,3670		4,1123	
Nd	21,7208		33,9510		48,7417		28,3266		32,3231		12,6451	
Sm	4,3580		6,9228		12,7988		5,8453		6,3602		2,9972	
Eu	0,7539		0,9741		1,7787		0,8532		1,0194		0,5337	
Gd	4,2488		6,9752		13,3034		5,9507		4,3760		3,0218	
Tb	0,7383		1,0877		2,1804		0,9511		0,7918		0,5492	
Dy	4,8595		6,7723		14,5696		6,1950		5,5664		4,2078	

Проба/ элемент	М-08-202		М-08-211		М-07-17		М-08-211-3		12-262-5		11-517-1	
Порода	гранит биотитовый		лейкогранит		лейкогранит		лейкогранит		лейкогранит		умереннощелочной гранит	
Комплекс	сальнеро-маньхамбовский 1 фаза		сальнеро-маньхамбовский 1 фаза		сальнеро-маньхамбовский 1 фаза		сальнеро-маньхамбовский 1 фаза		сальнеро-маньхамбовский 1 фаза		сальнеро-маньхамбовский 1 фаза	
Ho	1,1209		1,4878		3,1604		1,3939		1,1052		1,1298	
Er	3,3497		4,1580		7,9825		3,9840		3,4837		3,4176	
Tm	0,5392		0,6554		1,1610		0,6477		0,5033		0,5418	
Yb	3,5658		4,4869		7,2037		4,5361		3,3709		3,9514	
Lu	0,5710		0,7356		0,9879		0,7356		0,4785		0,6331	
Hf	4,8770	1,251	4,0760	1,045	4,2422	1,088	4,9023	1,257	2,8235	0,724	5,4471	1,397
Ta	2,2984	0,638	2,8941	0,804	2,7471	0,763	3,9707	1,103	1,4742	0,410	2,7480	0,763
W	1,6561	0,753	0,6551	0,298	0,5819	0,265	0,7820	0,355	1,0443	0,475	1,8013	0,819
Re	0,0065	10,802	0,0090	14,921	0,0315	52,518	0,0082	13,667			0,0081	13,574
Os	0,0026	65,593	0,0036	90,030	0,0033	83,328	0,0030	74,596			0,0027	68,116
Ir	0,0470	521,780	0,0401	445,319	0,0674	749,025	0,0467	518,642			0,0699	776,784
Pt	0,0787	9,834	0,0717	8,967	0,1146	14,325	0,0831	10,389			0,1276	15,956
Au	0,0710	26,282	0,0974	36,089	0,0924	34,231	0,1284	47,549			0,0887	32,868
Hg	0,0777	1,295	0,0375	0,625	0,0404	0,673	0,0416	0,694			0,0969	1,615
Tl	0,5781	0,304	1,0143	0,534	0,5812	0,306	0,9316	0,490	0,1013	0,053	1,0870	0,572
Pb	5,2566	0,277	18,3248	0,964	9,0256	0,475	20,7722	1,093	4,0890	0,215	14,5991	0,768
Bi	0,1497	14,973	0,0426	4,258	0,0890	8,900	0,0496	4,963	0,0869	8,692	0,9976	99,757
Th	16,3488	0,908	21,5444	1,197	11,8529	0,658	19,6228	1,090	22,5699	1,254	31,3840	1,744
U	2,2821	0,585	3,7229	0,955	1,5304	0,392	5,0392	1,292	3,5883	0,920	6,9950	1,794
Eu/Eu*	0,54		0,43		0,42		0,44		0,59		0,54	
La/Yb	5,08		6,45		3,16		5,34		8,15		2,90	
Th/Ta	7,11		7,44		4,31		4,94		15,31		11,42	
Nb/Y	1,10		0,58		0,52		0,83		0,52		0,99	
Th/U	7,16		5,79		7,74		3,89		6,29		4,49	
Rb/Sr	2,74		3,57		3,76		3,39		0,27		17,00	
Zr/Hf	32,28		31,27		26,58		30,49		34,10		30,24	
∑TR	164,19		206,34		271,00		177,32		195,63		138,69	
∑TR+Y	196,52		250,88		360,01		220,80		224,77		182,35	

Проба/ элемент	12-254		15-231-1		М-07-18		15-637		15-638		15-230-4	
Порода	умереннощелочной лейкогранит		гранит		лейкогранит		щелочной гранит		щелочной гранит		умереннощелочной гра- нит	
Комплекс	сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза	
Li	9,413	0,254	19,0000	0,514	45,5000	1,230	8,1400	0,220	9,5700	0,259	21,1000	0,570
Be	1,863	0,518	2,8200	0,783	7,1200	1,978	1,3400	0,372	1,5500	0,431	6,6800	1,856
Sc	1,943	0,389	8,9500	1,790	9,3400	1,868	5,4800	1,096	6,7100	1,342	6,7700	1,354
Ti	1152,904	0,721										
V	7,812	0,206	26,5000	0,697	36,6000	0,963	12,2000	0,321	14,9000	0,392	17,7000	0,466
Cr	149,566	26,708	116,0000	20,714	10,5000	1,875	248,0000	44,286	127,0000	22,679	283,0000	50,536
Mn	121,356	0,289										
Co	1,613	1,613	2,8500	2,850	3,9700	3,970	1,5700	1,570	1,5300	1,530	1,8900	1,890
Ni	10,016	2,862	5,5300	1,580	4,1500	1,186	9,8900	2,826	5,1100	1,460	8,2800	2,366
Cu	46,438	4,644	8,6500	0,865	4,0700	0,407	6,7100	0,671	5,2500	0,525	8,9100	0,891
Zn	13,784	0,353	45,7000	1,172	48,2000	1,236	47,6000	1,221	50,4000	1,292	33,9000	0,869
Ga	15,254	0,847	2,2400	0,124	2,2300	0,124	2,0400	0,113	2,3700	0,132	1,7500	0,097
Ge	1,080	0,245										
As	0,362	0,226										
Rb	81,658	0,454	63,4000	0,352	191,0000	1,061	63,1000	0,351	67,9000	0,377	182,0000	1,011
Sr	26,231	0,175	188,0000	1,253	81,6000	0,544	80,1000	0,534	92,2000	0,615	66,2000	0,441
Y	36,720	0,734	94,2000	1,884	112,0000	2,240	57,7000	1,154	73,5000	1,470	66,7000	1,334
Zr	35,961	0,200	51,4000	0,286	89,0000	0,494	26,3000	0,146	34,8000	0,193	47,1000	0,262
Nb	23,716	1,129	70,5000	3,357	80,7000	3,843	23,7000	1,129	27,1000	1,290	45,6000	2,171
Mo	0,683	0,455	0,4200	0,280	0,5600	0,373	0,6300	0,420	0,4200	0,280	0,8600	0,573
Ag	0,426	142,035										
Cd	0,020	0,120	0,0920	0,541	0,0800	0,471	0,0340	0,200	0,1490	0,876	0,1150	0,676
Sn	2,480	0,827	6,0800	2,027	8,6400	2,880	2,7100	0,903	3,1200	1,040	4,1500	1,383
Sb	0,075	0,377	0,0200	0,100	0,1520	0,760	0,1720	0,860	0,1270	0,635	0,1750	0,875
Te	н/о		0,0200	20,000	0,0200	20,000	0,0200	20,000	0,0200	20,000	0,0200	20,000
Cs	0,901	0,180	0,3200	0,064	3,7200	0,744	0,7800	0,156	0,8000	0,160	1,5500	0,310
Ba	321,341	0,428	850,0000	1,133	521,0000	0,695	1483,0000	1,977	1615,0000	2,153	757,0000	1,009
La	17,625		76,4000		70,1000		111,0000		144,0000		44,3000	
Ce	54,460		192,0000		184,0000		235,0000		295,0000		121,0000	
Pr	5,144		21,0000		20,0000		25,9000		32,5000		12,7000	
Nd	19,405		77,7000		69,7000		92,0000		116,0000		47,3000	
Sm	4,765		16,2000		14,2000		16,1000		20,2000		10,6000	
Eu	0,726		2,6700		1,8700		3,3800		4,0500		1,7800	
Gd	5,849		16,9000		15,1000		14,5000		18,6000		11,0000	
Tb	0,966		2,7600		2,6300		2,1200		2,7300		1,9000	
Dy	7,212		16,8000		17,0000		12,1000		15,4000		11,9000	
Ho	1,615		3,4200		3,7700		2,2000		2,8200		2,5100	
Er	5,105		9,8200		11,4000		5,8300		7,5300		7,3200	

Проба/ элемент	12-254		15-231-1		М-07-18		15-637		15-638		15-230-4	
Порода	умереннощелочной лейкогранит		гранит		лейкогранит		щелочной гранит		щелочной гранит		умереннощелочной гранит	
Комплекс	сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза	
Tm	0,779		1,4400		1,7900		0,7800		0,9700		1,0200	
Yb	4,811		9,7900		12,0000		4,8600		5,7500		6,6700	
Lu	0,633		1,4400		1,7800		0,6800		0,8400		0,9800	
Hf	1,694	0,434	2,1400	0,549	3,9100	1,003	0,9700	0,249	1,2700	0,326	2,1200	0,544
Ta	2,276	0,632	3,5200	0,978	3,3600	0,933	0,7200	0,200	0,8800	0,244	2,0200	0,561
W	0,518	0,236	0,6000	0,273	0,4800	0,218	1,3300	0,605	0,2900	0,132	0,8900	0,405
Re			0,0010	1,667	0,0010	1,667	0,0010	1,667	0,0010	1,667	0,0010	1,667
Tl	0,369	0,194	0,1430	0,075	0,6400	0,337	0,3600	0,189	0,2200	0,116	0,5600	0,295
Pb	3,376	0,178	9,4000	0,495	12,2000	0,642	15,3000	0,805	14,0000	0,737	12,4000	0,653
Bi	0,098	9,806	0,0010	0,100	0,0100	1,000	0,0010	0,100	0,0010	0,100	0,0010	0,100
Th	13,625	0,757	17,6000	0,978	50,2000	2,789	11,0000	0,611	12,1000	0,672	25,9000	1,439
U	1,264	0,324	2,6100	0,669	7,6800	1,969	1,2300	0,315	1,2200	0,313	4,7300	1,213
Eu/Eu*	0,42		0,49		0,39		0,68		0,64		0,50	
La/Yb	2,47		5,27		3,94		15,42		16,90		4,48	
Th/Ta	5,99		5,00		14,94		15,28		13,75		12,82	
Nb/Y	0,65		0,75		0,72		0,41		0,37		0,68	
Th/U	10,78		6,74		6,54		8,94		9,92		5,48	
Rb/Sr	3,11		0,34		2,34		0,79		0,74		2,75	
Zr/Hf	21,23		24,02		22,76		27,11		27,40		22,22	
∑TR	129,09		448,34		425,34		526,45		666,39		280,98	
∑TR+Y	165,81		542,54		537,34		584,15		739,89		347,68	



Проба/ элемент	15-230-1		15-635-1		15-232-1		15-116		15-642		М-07-6	
Порода	умереннощелочной гранитогайеис		умереннощелочной гра- нит		умереннощелочной гранит		лейкогранит		лейкогранит*		гранит	
Комплекс	сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза	
Li	6,5400	0,177	8,9300	0,241	10,8000	0,292	18,740	0,506	14,039	0,379	24,4858	0,662
Be	1,7100	0,475	2,1600	0,600	2,1500	0,597	4,359	1,211	6,698	1,861	2,8619	0,795
Sc	6,5900	1,318	8,3700	1,674	7,3100	1,462	6,622	1,324	3,106	0,621	2,9000	0,580
Ti							3448,646	2,155	1561,935	0,976	2116,0405	1,323
V	14,2000	0,374	29,3000	0,771	29,0000	0,763	30,063	0,791	10,182	0,268	20,2974	0,534
Cr	177,0000	31,607	144,0000	25,714	284,0000	50,714	7,010	1,252	2,056	0,367	10,5896	1,891
Mn							566,996	1,350	177,224	0,422	379,7259	0,904
Co	1,2800	1,280	2,8900	2,890	3,0000	3,000	3,267	3,267	1,055	1,055	1,9444	1,944
Ni	6,1300	1,751	6,1600	1,760	3,0000	0,857	3,947	1,128	1,679	0,480	5,9827	1,709
Cu	3,4400	0,344	9,5700	0,957	8,9200	0,892	8,814	0,881	3,319	0,332	4,8137	0,481
Zn	15,3000	0,392	84,6000	2,169	41,2000	1,056	50,749	1,301	25,328	0,649	14,9199	0,383
Ga	1,6600	0,092	2,6600	0,148	2,3400	0,130	23,158	1,287	19,551	1,086	28,9226	1,607
Ge							1,898	0,431	1,551	0,353	0,5018	0,114
As							0,709	0,443	0,375	0,234	0,0264	0,016
Rb	73,4000	0,408	65,3000	0,363	65,5000	0,364	146,780	0,815	103,604	0,576	157,6308	0,876
Sr	59,9000	0,399	142,0000	0,947	88,4000	0,589	84,977	0,567	32,597	0,217	35,9861	0,240
Y	68,7000	1,374	72,2000	1,444	98,6000	1,972	77,246	1,545	42,542	0,851	44,7239	0,894
Zr	84,2000	0,468	24,3000	0,135	56,1000	0,312	63,872	0,355	143,202	0,796	132,7395	0,737
Nb	25,1000	1,195	40,8000	1,943	37,2000	1,771	42,193	2,009	40,615	1,934	40,1354	1,911
Mo	0,0750	0,050	0,8000	0,533	0,5800	0,387	1,076	0,717	0,323	0,215	1,0269	0,685
Ag							0,747	249,109	0,740	246,501	2,1429	714,306
Pd							1,809	47,607	3,487	91,753	0,0125	0,328
Cd	0,0015	0,009	0,0690	0,406	0,0980	0,576	0,925	5,443	0,020	0,119	0,2036	1,198
In											0,0530	0,241
Sn	4,4100	1,470	3,8400	1,280	4,3400	1,447	4,424	1,475	3,671	1,224	5,5744	1,858
Sb	0,0540	0,270	0,0710	0,355	0,0170	0,085	0,114	0,568	0,079	0,397	0,1273	0,637
Te	0,0200	20,000	0,0200	20,000	0,0200	20,000	н/о		н/о		0,0626	62,642
I											0,5425	1,808
Cs	0,3900	0,078	0,6300	0,126	0,7100	0,142	1,078	0,216	0,507	0,101	2,8058	0,561
Ba	685,0000	0,913	1331,0000	1,775	569,0000	0,759	648,186	0,864	290,796	0,388	783,1996	1,044
La	74,9000		97,6000		78,1000		55,394		31,637		19,4747	
Ce	194,0000		222,0000		185,0000		130,103		68,637		45,5777	
Pr	18,7000		25,5000		22,4000		15,248		7,165		5,2916	
Nd	68,6000		94,2000		83,2000		54,848		23,572		20,6932	
Sm	14,9000		17,2000		17,3000		11,557		4,751		4,6815	
Eu	3,0000		3,5300		3,2000		1,622		0,541		0,9792	
Gd	14,9000		16,7000		17,1000		10,615		4,194		4,7642	
Tb	2,4300		2,4300		2,9300		1,779		0,809		0,8574	
Dy	14,2000		14,6000		17,9000		11,687		5,793		6,1408	

Проба/ элемент	15-230-1		15-635-1		15-232-1		15-116		15-642		М-07-6	
Порода	умереннощелочной гра- ниитогейс		умереннощелочной гра- нит		умереннощелочной гранит		лейкогранит		лейкогранит*		гранит	
Комплекс	сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 1 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза	
Ho	2,6500		2,8100		3,6000		2,375		1,292		1,4172	
Er	7,2800		7,5000		9,9100		7,073		4,311		4,1220	
Tm	0,9900		1,0100		1,4000		1,017		0,680		0,6361	
Yb	6,4100		6,0000		8,3400		6,378		4,626		3,9706	
Lu	0,7800		0,8400		1,1000		0,855		0,643		0,5683	
Hf	2,5800	0,662	1,1200	0,287	1,5500	0,397	2,185	0,560	4,709	1,207	4,2151	1,081
Ta	1,2500	0,347	1,3800	0,383	2,1900	0,608	2,270	0,631	2,578	0,716	2,4506	0,681
W	0,6100	0,277	0,4600	0,209	0,6300	0,286	0,992	0,451	1,933	0,879	0,9816	0,446
Re	0,0010	1,667	0,0010	1,667	0,0010	1,667					0,0618	102,933
Os											0,0026	64,339
Ir											0,0547	607,371
Pt											0,0933	11,668
Au											0,0673	24,920
Hg											0,0527	0,878
Tl	0,2300	0,121	1,3700	0,721	0,2300	0,121	0,330	0,174	0,202	0,106	0,6658	0,350
Pb	3,5400	0,186	9,9000	0,521	5,3200	0,280	8,421	0,443	3,828	0,201	5,4530	0,287
Bi	0,0010	0,100	0,0310	3,100	0,0010	0,100	0,048	4,782	0,080	8,004	0,1496	14,955
Th	13,8000	0,767	12,7000	0,706	9,0300	0,502	13,819	0,768	19,546	1,086	10,8364	0,602
U	1,5400	0,395	1,7600	0,451	1,5100	0,387	2,145	0,550	2,867	0,735	1,8366	0,471
Eu/Eu*	0,62		0,64		0,57		0,45		0,37		0,63	
La/Yb	7,89		10,98		6,32		5,86		4,62		3,31	
Th/Ta	11,04		9,20		4,12		6,09		7,58		4,42	
Nb/Y	0,37		0,57		0,38		0,55		0,95		0,90	
Th/U	8,96		7,22		5,98		6,44		6,82		5,90	
Rb/Sr	1,23		0,46		0,74		1,73		3,18		4,38	
Zr/Hf	32,64		21,70		36,19		29,24		30,41		31,49	
∑TR	423,74		511,92		451,48		310,55		158,65		119,17	
∑TR+Y	492,44		584,12		550,08		387,80		201,19		163,90	

\* Порода изменена.

Проба/ элемент	13-222-2		12-673-1		11-243		М-07-14		12-691-1		13-15	
Порода	галька гранита (умереннощелочной лейкогранит)		умереннощелочной лейкогранит*		умереннощелочной лейкогранит*		умереннощелочной лейкогранит*		умереннощелочной лейкогранит		микрелейкогранит*	
Комплекс	сальнеро-маньхамбовский 2 фаза		сальнеро-маньхамбовский 2 фаза		сальнеро-маньхамбовский 2 фаза		сальнеро-маньхамбовский 2 фаза		сальнеро-маньхамбовский 2 фаза		сальнеро-маньхамбовский 2 фаза	
Li	1,0570	0,029	2,4996	0,068	0,4804	0,013	1,3416	0,036	6,5673	0,177	5,1350	0,139
Be	0,9504	0,264	1,0934	0,304	5,8001	1,611	2,8901	0,803	1,3303	0,370	5,4022	1,501
Sc	0,0823	0,016	0,9141	0,183	2,1123	0,422	2,7638	0,553	2,4431	0,489	0,3518	0,070
Ti	566,5990	0,354	494,2651	0,309	817,2317	0,511	624,6854	0,390	1152,5849	0,720	724,0897	0,453
V	2,9030	0,076	1,3803	0,036	4,1950	0,110	5,4198	0,143	13,2014	0,347	3,9756	0,105
Cr	1,4874	0,266	278,5422	49,740	6,6461	1,187	13,4137	2,395	141,4971	25,267	2,3325	0,417
Mn	104,5625	0,249	99,1581	0,236	172,8909	0,412	87,3387	0,208	117,3898	0,279	95,4946	0,227
Co	0,4245	0,424	0,7859	0,786	0,5818	0,582	1,3231	1,323	1,3787	1,379	0,6603	0,660
Ni	1,0989	0,314	7,3190	2,091	3,5806	1,023	6,4413	1,840	4,8519	1,386	1,5307	0,437
Cu	2,4889	0,249	5,5626	0,556	4,5409	0,454	5,9469	0,595	5,4094	0,541	4,9866	0,499
Zn	3,8542	0,099	6,5050	0,167	9,3860	0,241	7,5321	0,193	16,4610	0,422	8,8740	0,228
Ga	14,6527	0,814	15,5650	0,865	10,1948	0,566	6,6656	0,370	10,6388	0,591	20,4881	1,138
Ge	2,0387	0,463	1,4168	0,322	1,2087	0,275	0,3123	0,071	1,0741	0,244	2,1353	0,485
As			0,4943	0,309	0,0352	0,022	0,0276	0,017	0,5062	0,316		
Rb	221,1943	1,229	82,1382	0,456	234,2707	1,302	255,4358	1,419	110,7361	0,615	339,6888	1,887
Sr	2,4749	0,016	19,3247	0,129	15,5408	0,104	16,9456	0,113	21,7712	0,145	0,7551	0,005
Y	2,8510	0,057	10,1715	0,203	20,8592	0,417	38,0022	0,760	11,5364	0,231	1,9536	0,039
Zr	117,5537	0,653	50,5383	0,281	130,7517	0,726	206,7653	1,149	77,6237	0,431	127,4417	0,708
Nb	30,1279	1,435	11,8890	0,566	44,9966	2,143	39,4624	1,879	20,8166	0,991	50,6469	2,412
Mo	0,2360	0,157	0,5795	0,386	2,3632	1,575	1,2463	0,831	0,3137	0,209	0,2307	0,154
Ag	0,4537	151,237	0,2086	69,530	0,0551	18,369	3,8127	1270,896	0,3604	120,128	0,8867	295,571
Pd					0,0144	0,380	0,0218	0,573				
Cd			0,0694	0,408	0,1326	0,780	0,3224	1,896	0,0943	0,555	0,2634	1,549
In					0,0083	0,038	0,0929	0,422				
Sn	0,8204	0,273	1,3544	0,451	2,8782	0,959	6,0325	2,011	2,1927	0,731	4,6161	1,539
Sb	0,4064	2,032	0,1991	0,996	0,0597	0,299	0,0877	0,438	0,1022	0,511	0,1236	0,618
Te			0,0626	62,628	0,1076	107,616	0,1237	123,739				
I					0,2755	0,918	0,6243	2,081				
Cs	0,8131	0,163	0,5639	0,113	0,9017	0,180	0,5435	0,109	1,9697	0,394	1,2588	0,252
Ba	29,9075	0,040	101,4055	0,135	156,8122	0,209	200,9081	0,268	242,4861	0,323	4,9540	0,007
La	6,8485		9,1093		23,7665		11,7281		19,4749		3,5769	
Ce	20,6041		21,9589		40,9568		30,0907		34,0752		6,3676	
Pr	1,2118		1,9965		2,6588		3,5935		4,2142		0,6254	
Nd	3,3643		6,7082		7,8144		13,9489		14,3214		1,7610	
Sm	0,5291		1,3176		1,5448		3,8432		2,5698		0,3067	
Eu	0,0691		0,1099		0,2272		0,3358		0,2940		0,0157	
Gd	0,2762		1,1179		1,6606		3,8596		1,4496		0,1657	
Tb	0,0632		0,2292		0,2966		0,7294		0,3190		0,0303	
Dy	0,4708		1,8093		2,2573		5,8483		2,1486		0,2542	

Проба/ элемент	13-222-2		12-673-1		11-243		М-07-14		12-691-1		13-15	
Порода	галька гранита (умереннощелочной лейкогранит)		умереннощелочной лейкогранит*		умереннощелочной лейкогранит*		умереннощелочной лейкогранит*		умереннощелочной лейкогранит		микрорейкогранит*	
Комплекс	сальнеро-маньхамбовский 2 фаза		сальнеро-маньхамбовский 2 фаза		сальнеро-маньхамбовский 2 фаза		сальнеро-маньхамбовский 2 фаза		сальнеро-маньхамбовский 2 фаза		сальнеро-маньхамбовский 2 фаза	
Ho	0,1071		0,3596		0,5965		1,3923		0,4386		0,0599	
Er	0,3787		1,2555		2,1185		3,9075		1,2872		0,2381	
Tm	0,0670		0,2117		0,4122		0,7035		0,2329		0,0432	
Yb	0,4985		1,4713		3,8347		4,7740		1,6233		0,3511	
Lu	0,0697		0,2756		0,7289		0,6884		0,2170		0,0561	
Hf	4,8914	1,254	1,8735	0,480	4,9135	1,260	8,8673	2,274	2,6915	0,690	5,0847	1,304
Ta	2,4066	0,669	0,8388	0,233	2,8263	0,785	0,9650	0,268	2,1270	0,591	3,8887	1,080
W	0,6171	0,280	0,8050	0,366	0,6551	0,298	0,9766	0,444	1,1024	0,501	0,9255	0,421
Re					0,0062	10,383	0,0582	96,982				
Os					0,0016	41,210	0,0016	41,191				
Ir					0,0768	853,083	0,1281	1422,879				
Pt					0,1380	17,249	0,2185	27,315				
Au					0,0958	35,463	0,0387	14,346				
Hg					0,0363	0,605	0,0653	1,089				
Tl	0,5480	0,288	0,2873	0,151	0,8650	0,455	0,5967	0,314	0,5088	0,268	0,9970	0,525
Pb	8,9590	0,472	6,4467	0,339	12,7350	0,670	3,1771	0,167	10,8118	0,569	6,6466	0,350
Bi	0,0759	7,592	0,0683	6,826	0,1076	10,763	0,2681	26,808	0,0728	7,284	0,3476	34,758
Th	4,3588	0,242	11,2256	0,624	99,5301	5,529	12,9671	0,720	10,0885	0,560	4,4499	0,247
U	2,3905	0,613	1,1181	0,287	5,6009	1,436	2,7329	0,701	1,7823	0,457	4,8232	1,237
Eu/Eu*	0,55		0,28		0,43		0,27		0,47		0,21	
La/Yb	9,27		4,18		4,18		1,66		8,10		6,88	
Th/Ta	1,81		13,38		35,22		13,44		4,74		1,14	
Nb/Y	10,57		1,17		2,16		1,04		1,80		25,93	
Th/U	1,82		10,04		17,77		4,74		5,66		0,92	
Rb/Sr	89,37		4,25		15,07		15,07		5,09		449,89	
Zr/Hf	24,03		26,98		26,61		23,32		28,84		25,06	
∑TR	34,56		47,93		88,87		85,44		82,67		13,85	
∑TR+Y	37,41		58,10		109,73		123,45		94,20		15,81	

\* Порода изменена.

Проба/ элемент	М-07-6-1		М-07-3		12-693-2		М-07-17-1		15-635		15-234	
Порода	лейкогранит		лейкогранит*		лейкогранит		лейкогранит*		умереннощелочной лейкогранит		лейкогранит	
Комплекс	сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза	
Li	3,8767	0,105	3,4537	0,093	9,2508	0,250	6,6129	0,179	3,8700	0,105	3,112	0,084
Be	1,6872	0,469	5,9832	1,662	0,9779	0,272	1,6576	0,460	2,8400	0,789	2,250	0,625
Sc	1,5920	0,318	2,1911	0,438	3,4553	0,691	1,7239	0,345	3,0300	0,606	2,248	0,450
Ti	622,9449	0,389	508,0280	0,318	1225,7396	0,766	1164,3156	0,728			838,977	0,524
V	4,9641	0,131	4,5020	0,118	11,7189	0,308	6,4132	0,169	4,0600	0,107	0,943	0,025
Cr	4,3277	0,773	9,4297	1,684	138,0980	24,660	12,3986	2,214	79,1000	14,125	0,743	0,133
Mn	140,7628	0,335	87,7181	0,209	147,4759	0,351	326,4073	0,777			251,841	0,600
Co	0,4796	0,480	0,5148	0,515	5,1832	5,183	0,9924	0,992	0,8700	0,870	0,546	0,546
Ni	1,6816	0,480	4,0372	1,153	4,7607	1,360	5,2680	1,505	12,7000	3,629	0,827	0,236
Cu	3,3551	0,336	5,4264	0,543	13,0740	1,307	4,4536	0,445	4,7800	0,478	3,552	0,355
Zn	3,7688	0,097	3,2015	0,082	25,9797	0,666	11,5221	0,295	10,7000	0,274	24,136	0,619
Ga	2,3611	0,131	0,8807	0,049	10,4223	0,579	18,1315	1,007	0,6000	0,033	19,396	1,078
Ge	0,1838	0,042	0,1981	0,045	0,9269	0,211	0,2919	0,066			1,878	0,427
As	0,0058	0,004	0,0054	0,003	0,4551	0,284	0,0155	0,010			0,289	0,181
Rb	280,0346	1,556	434,1753	2,412	63,6244	0,353	188,9844	1,050	127,0000	0,706	75,743	0,421
Sr	4,9804	0,033	2,1211	0,014	66,1495	0,441	17,7601	0,118	56,5000	0,377	10,375	0,069
Y	22,5798	0,452	6,4965	0,130	18,4196	0,368	28,7482	0,575	13,2000	0,264	48,606	0,972
Zr	91,0430	0,506	157,8097	0,877	85,4589	0,475	221,3111	1,230	76,2000	0,423	74,827	0,416
Nb	31,1506	1,483	53,2463	2,536	19,5184	0,929	22,1813	1,056	24,9000	1,186	18,879	0,899
Mo	1,0616	0,708	0,9372	0,625	0,3855	0,257	1,0462	0,697	1,7100	1,140	0,431	0,288
Ag	1,5480	516,001	2,4610	820,345	0,3714	123,809	4,5836	1527,863			0,349	116,230
Pd	0,0094	0,247	0,0141	0,372			0,0263	0,692			2,005	52,751
Cd	0,1474	0,867	0,2222	1,307	0,1242	0,731	0,3067	1,804	0,0520	0,306	0,289	1,702
In	0,0244	0,111	0,0362	0,164		0,000	0,0311	0,141				
Sn	2,6024	0,867	5,5024	1,834	2,2260	0,742	3,4755	1,158	0,0590	0,020	1,773	0,591
Sb	0,0531	0,266	0,0977	0,488	0,1486	0,743	0,1219	0,609	0,0170	0,085	0,046	0,231
Te	0,0507	50,729	0,1105	110,468	0,0473	47,288	0,0738	73,799	0,0200	20,000	н/о	
I	0,5503	1,834	0,5059	1,686			0,5942	1,981				
Cs	0,9819	0,196	0,9948	0,199	1,7070	0,341	0,8631	0,173	1,2600	0,252	0,373	0,075
Ba	67,3609	0,090	24,6252	0,033	225,6232	0,301	570,0612	0,760	483,0000	0,644	165,720	0,221
La	9,8764		17,1732		36,8779		11,7767		18,5000		13,470	
Ce	22,8430		34,8941		79,1784		29,3598		34,7000		40,898	
Pr	2,2716		2,5553		8,0943		3,2920		3,3400		5,701	
Nd	7,9140		7,4248		27,5281		13,8270		10,1000		24,986	
Sm	1,3256		0,9034		5,3019		3,4503		1,8300		7,623	
Eu	0,2027		0,0699		0,6304		0,7867		0,3200		0,591	
Gd	1,4069		0,7452		3,1051		3,7882		1,8200		8,228	
Tb	0,2593		0,1230		0,5596		0,6337		0,2900		1,391	
Dy	1,9642		0,7621		3,6911		4,3458		1,9200		8,793	

Проба/ элемент	М-07-6-1		М-07-3		12-693-2		М-07-17-1		15-635		15-234	
Порода	лейкогранит		лейкогранит*		лейкогранит		лейкогранит*		умереннощелочной лейкогранит		лейкогранит	
Комплекс	сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза	
Ho	0,5582		0,1776		0,6727		0,9740		0,4100		1,712	
Er	1,8509		0,6669		2,1645		2,4871		1,3600		4,696	
Tm	0,3361		0,1495		0,3008		0,4014		0,2500		0,627	
Yb	2,4902		1,2893		2,1464		2,6600		1,7300		3,584	
Lu	0,3915		0,2380		0,3359		0,3965		0,2800		0,477	
Hf	3,5307	0,905	6,5695	1,684	2,7214	0,698	7,9541	2,040	2,5300	0,649	3,059	0,784
Ta	1,6746	0,465	3,2454	0,901	2,1944	0,610	1,3785	0,383	1,8300	0,508	1,240	0,344
W	1,3554	0,616	0,8071	0,367	0,5755	0,262	0,8667	0,394	1,2200	0,555	0,540	0,246
Re	0,0866	144,258	0,0506	84,394			0,0561	93,437	0,0010	1,667		
Os	0,0013	32,402	0,0013	33,327			0,0005	12,048				
Ir	0,0464	515,806	0,0781	868,056			0,1262	1402,399				
Pt	0,0804	10,047	0,1345	16,818			0,2107	26,334				
Au	0,0454	16,809	0,0962	35,628			0,0513	19,009				
Hg	0,0715	1,192	0,0516	0,860			0,0650	1,084				
Tl	0,7908	0,416	1,1038	0,581	0,2941	0,155	0,6242	0,329	0,3900	0,205	0,212	0,112
Pb	3,0142	0,159	1,4093	0,074	15,0945	0,794	10,3070	0,542	14,5000	0,763	10,133	0,533
Bi	0,1507	15,072	0,4369	43,695	0,2489	24,887	0,0455	4,549	0,0010	0,100	0,045	4,479
Th	14,3541	0,797	22,8193	1,268	13,5091	0,751	9,5927	0,533	24,1000	1,339	7,152	0,397
U	2,7427	0,703	6,3469	1,627	2,5896	0,664	2,1292	0,546	6,9400	1,779	1,296	0,332
Eu/Eu*	0,45		0,26		0,48		0,67		0,54		0,23	
La/Yb	2,68		8,99		11,60		2,99		7,22		2,54	
Th/Ta	8,57		7,03		6,16		6,96		13,17		5,77	
Nb/Y	1,38		8,20		1,06		0,77		1,89		0,39	
Th/U	5,23		3,60		5,22		4,51		3,47		5,52	
Rb/Sr	56,23		204,70		0,96		10,64		2,25		7,30	
Zr/Hf	25,79		24,02		31,40		27,82		30,12		24,46	
∑TR	53,69		67,17		170,59		78,18		76,85		122,78	
∑TR+Y	76,27		73,67		189,01		106,93		90,05		171,38	

\* Порода изменена.

Проба/ элемент	15-268		М-08-5		М-07-202		М-08-2-3		15-233		11-601	
Порода	умереннощелочной лей- когранит*		альбитит по диориту		гранит умереннощелоч- ной*		лейкогранит*		кварц-микроклиновыи метасоматит		трахириолит	
Комплекс	сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		лаптопайские субвулка- нические образования	
Li	8,1200	0,219	1,8100	0,049	4,2820	0,116	0,7345	0,020	1,3500	0,036	0,0999	0,003
Be	4,6900	1,303	2,2838	0,634	3,1040	0,862	2,0323	0,565	1,1500	0,319	2,3890	0,664
Sc	2,2600	0,452	6,4279	1,286	1,2548	0,251	744,6339	148,927	0,6300	0,126	1,7915	0,358
Ti			803,4801	0,502	437,7277	0,274	1378,1945	0,861			718,2021	0,449
V	5,2300	0,138	3,5401	0,093	4,2431	0,112	2,4671	0,065	4,1400	0,109	5,7302	0,151
Cr	223,0000	39,821	172,1565	30,742	10,3668	1,851	129,7561	23,171	121,0000	21,607	28,0658	5,012
Mn			211,9830	0,505	109,3927	0,260	129,4523	0,308			286,4500	0,682
Co	0,9200	0,920	1,1506	1,151	0,5850	0,585	0,6868	0,687	0,7000	0,700	1,6210	1,621
Ni	9,2300	2,637	6,5735	1,878	4,7164	1,348	5,1509	1,472	5,3500	1,529	13,8997	3,971
Cu	9,2200	0,922	4,6155	0,462	4,4789	0,448	7,9558	0,796	5,1800	0,518	10,3472	1,035
Zn	6,6800	0,171	12,8055	0,328	6,4453	0,165	33,4229	0,857	0,0350	0,001	38,4914	0,987
Ga	0,9100	0,051	16,5499	0,919	1,5367	0,085	11,6894	0,649	0,5400	0,030	8,7841	0,488
Ge			1,4448	0,328	0,0221	0,005	1,6147	0,367			3,2555	0,740
As			0,0778	0,049	0,0009	0,001	0,3821	0,239			1,6149	1,009
Rb	220,0000	1,222	431,7404	2,399	678,7486	3,771	208,8418	1,160	72,1000	0,401	180,1736	1,001
Sr	11,4000	0,076	7,5922	0,051	1,6376	0,011	6,8165	0,045	20,8000	0,139	9,9144	0,066
Y	25,8000	0,516	26,8062	0,536	1,0742	0,021	73,6180	1,472	4,6300	0,093	55,9052	1,118
Zr	53,2000	0,296	269,0425	1,495	148,2128	0,823	193,2498	1,074	20,5000	0,114	393,5920	2,187
Nb	30,0000	1,429	97,4054	4,638	34,6483	1,650	74,0442	3,526	6,6900	0,319	67,0835	3,194
Mo	0,3000	0,200	0,9963	0,664	0,8572	0,571	0,7725	0,515	0,1280	0,085	2,0817	1,388
Ag			0,0448	14,932	3,1194	1039,795	0,0315	10,497			0,1608	53,612
Pd				0,000	0,0187	0,493	0,0089	0,235			0,0430	1,131
Cd	0,0520	0,306	0,3054	1,796	0,1995	1,174	0,2312	1,360	0,0400	0,235	0,2778	1,634
In			0,0657	0,299	0,1839	0,836	0,0842	0,383			0,1061	0,482
Sn	2,3200	0,773	7,6326	2,544	5,4472	1,816	5,9936	1,998	0,6700	0,223	5,0536	1,685
Sb	0,2500	1,250	0,0721	0,361	0,0939	0,469	0,0548	0,274	0,0540	0,270	0,6065	3,032
Te	0,0200	20,000	0,0991	99,071	0,0950	95,037	0,0606	60,604	0,0200	20,000	0,1805	180,524
I			0,4014	1,338	0,5887	1,962	0,4694	1,565			0,2706	0,902
Cs	0,8600	0,172	1,8966	0,379	1,9728	0,395	0,5788	0,116	0,2100	0,042	1,1466	0,229
Ba	124,0000	0,165	26,9792	0,036	53,1754	0,071	24,4701	0,033	213,0000	0,284	96,3490	0,128
La	25,2000		31,3220		2,3757		56,4545		12,0000		40,8734	
Ce	66,0000		52,8652		3,9333		120,1418		18,4000		153,6026	
Pr	5,5600		3,9631		0,2635		12,8216		1,6500		9,9367	
Nd	17,2000		9,5903		0,7643		48,4836		4,8800		36,8085	
Sm	3,0200		1,4027		0,1157		10,5600		0,6800		9,0048	
Eu	0,2900		0,0839		0,0367		0,5323		1,1000		0,2342	
Gd	2,8200		1,4298		0,0985		10,0776		0,5800		8,3998	
Tb	0,5400		0,2879		0,0128		1,6624		0,0900		1,3982	
Dy	4,0000		2,2357		0,0869		10,9547		0,6500		9,9190	

Проба/ элемент	15-268		М-08-5		М-07-202		М-08-2-3		15-233		11-601	
Порода	умереннощелочной лейкогранит*		альбитит по диориту		гранит умереннощелоч- ной*		лейкогранит*		кварц-микроклиновый метасоматит		трахириолит	
Комплекс	сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		сальнеро- маньхамбовский 2 фаза		лаптопайские субвулка- нические образования	
Ho	0,9100		0,6833		0,0281		2,4420		0,1270		2,2462	
Er	3,0200		2,7858		0,1223		6,8701		0,5100		5,6455	
Tm	0,5100		0,6747		0,0333		1,1124		0,0890		0,8432	
Yb	3,8000		5,9616		0,3355		7,2145		0,7400		5,2692	
Lu	0,5500		1,3052		0,0681		1,1186		0,1380		0,8572	
Hf	2,000	0,513	13,1443	3,370	8,5064	2,181	6,7800	1,738	0,7800	0,200	10,2087	2,618
Ta	1,5100	0,419	3,8071	1,058	0,7391	0,205	3,5930	0,998	0,1760	0,049	3,7688	1,047
W	1,4900	0,677	2,2953	1,043	0,7081	0,322	3,2118	1,460	0,3200	0,145	1,2757	0,580
Re	0,0010	1,667	0,0081	13,489	0,0465	77,459	0,0223	37,120	0,0010	1,667	0,0130	21,709
Os			0,0031	78,454	0,0003	7,401	0,0045	113,231			0,0027	67,288
Ir			0,1334	1481,882	0,1357	1508,000	0,0686	762,132			0,1459	1621,484
Pt			0,2154	26,930	0,2382	29,773	0,1160	14,504			0,2879	35,989
Au			0,1239	45,874	0,0396	14,658	0,1138	42,133			0,1412	52,285
Hg			0,1190	1,983	0,0583	0,972	0,1623	2,706			0,0696	1,161
Tl	0,8100	0,426	1,7766	0,935	1,8447	0,971	0,8795	0,463	0,2400	0,126	0,7503	0,395
Pb	9,4400	0,497	10,9964	0,579	1,4498	0,076	7,6065	0,400	7,5200	0,396	50,3573	2,650
Bi	0,0010	0,100	0,2344	23,444	0,7179	71,787	0,1438	14,377	0,0010	0,100	0,1237	12,374
Th	30,8000	1,711	89,1115	4,951	6,7536	0,375	28,4466	1,580	5,9000	0,328	25,8465	1,436
U	3,2000	0,821	9,3828	2,406	2,3993	0,615	2,6622	0,683	0,8200	0,210	3,0852	0,791
Eu/Eu*	0,30		0,18				0,16		5,36		0,08	
La/Yb	4,48		3,55				5,28		10,95		5,24	
Th/Ta	20,40		23,41		9,14		7,92		33,52		6,86	
Nb/Y	1,16		3,63		32,25		1,01		1,44		1,20	
Th/U	9,63		9,50		2,81		10,69		7,20		8,38	
Rb/Sr	19,30		56,87		414,48		30,64		3,47		18,17	
Zr/Hf	26,60		20,47		17,42		28,50		26,28		38,55	
ΣTR	133,42		114,59		8,27		290,45		41,63		285,04	
ΣTR+Y	159,22		141,40		9,35		364,06		46,26		340,94	

\* Порода изменена.



Проба/ элемент	12-402		скв 186		М-07-108		12-623-1		12-273-1		12-275	
Порода	щелочной риодацит		трахидацит		щелочной риолит флюи- дальный		риолит*		риолит		эруптивная брекчия	
Комплекс	лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования	
Li	2,0938	0,057	0,5461	0,015	0,0456	0,001	1,0534	0,028	6,5156	0,176	4,8890	0,326
Be	1,4851	0,413	1,6845	0,468	2,0554	0,571	1,2569	0,349	0,4041	0,112	0,2967	0,530
Sc	2,2631	0,453	2,0740	0,415	1,5108	0,302	0,5017	0,100	6,2494	1,250	25,3266	0,844
Ti	1802,3735	1,126	1014,4240	0,634	717,5148	0,448	827,5238	0,517	1155,1307	0,722	3652,3725	0,341
V	1,5983	0,042	8,8899	0,234	1,7541	0,046	10,0432	0,264	18,8147	0,495	272,8929	1,137
Cr	76,2325	13,613	26,9713	4,816	92,5792	16,532	30,4682	5,441	43,5721	7,781	98,5171	0,547
Mn	1151,3736	2,741	1578,5946	3,759	90,4428	0,215	145,4726	0,346	212,1319	0,505	508,1818	0,299
Co	0,5215	0,521	0,7435	0,744	0,7254	0,725	3,7837	3,784	2,8930	2,893	20,7310	0,432
Ni	3,2327	0,924	4,3186	1,234	9,7384	2,782	23,1454	6,613	2,4931	0,712	5,6548	0,040
Cu	59,0102	5,901	6,6690	0,667	7,1376	0,714	16,8552	1,686	11,1189	1,112	13,6019	0,148
Zn	89,9415	2,306	95,7607	2,455	33,9499	0,871	68,2985	1,751	22,4393	0,575	72,6483	0,660
Ga	18,8730	1,048	20,6202	1,146	9,0074	0,500	19,8104	1,101	9,4529	0,525	12,7213	0,795
Ge	1,6001	0,364	3,3495	0,761	2,1713	0,493	1,4933	0,339	0,9953	0,226	0,6945	0,496
As	1,8100	1,131	0,3363	0,210	0,3525	0,220	2,6152	1,634	0,5265	0,329	4,4602	2,230
Rb	79,8300	0,443	119,1350	0,662	142,9994	0,794	100,5557	0,559	28,4178	0,158	3,1951	0,086
Sr	19,3375	0,129	25,8516	0,172	8,6910	0,058	3,2300	0,022	55,3328	0,369	105,8524	0,230
Y	49,5623	0,991	144,1259	2,883	76,4614	1,529	16,7623	0,335	14,1580	0,283	13,4248	0,584
Zr	645,8404	3,588	733,6747	4,076	337,7370	1,876	282,5959	1,570	87,6937	0,487	26,0089	0,200
Nb	50,9167	2,425	92,1188	4,387	60,0818	2,861	59,3485	2,826	2,5132	0,120	1,1983	0,063
Mo	0,4600	0,307	0,7598	0,507	0,8971	0,598	0,9766	0,651	0,2878	0,192	0,5445	0,389
Ag	1,0649	354,966	0,1301	43,361	0,2224	74,150	1,0429	347,639	0,0657	21,912	0,0559	0,508
Pd			0,0379	0,996	0,0636	1,674	9,2645	243,804				
Cd	1,0327	6,074	1,2227	7,192	0,2743	1,614	0,1386	0,815	0,0731	0,430	0,2135	1,124
In		0,000	0,1777	0,808	0,0649	0,295			0,8614	3,915		
Sn	2,3783	0,793	7,7846	2,595	3,9524	1,317	4,0647	1,355	0,2254	0,075	0,9531	0,238
Sb	0,2867	1,434	0,3981	1,991	0,5608	2,804	0,5433	2,717	0,0175	0,088	1,6809	4,944
Te	0,0600	59,955	0,1372	137,234	0,5618	561,846	0,0401	40,067	0,0175	17,509	0,0935	93,473
I			0,2939	0,980	1,0849	3,616						
Cs	0,3212	0,064	0,3949	0,079	0,4156	0,083	0,5271	0,105	330,7213	66,144	0,1716	0,172
Ba	55,2368	0,074	339,7721	0,453	76,7520	0,102	24,6501	0,033	330,7213	0,441	40,5155	0,140
La	398,6359		148,1532		60,6921		21,5971		9,3564		2,6490	
Ce	453,1940		270,3771		118,4895		42,1449		19,3702		6,6289	
Pr	73,4341		31,7279		13,7335		4,6666		2,4791		0,9267	
Nd	245,9922		120,3726		50,5353		15,8881		10,0015		4,4159	
Sm	29,5061		24,0535		10,0202		3,4132		2,3499		1,4202	
Eu	1,0108		2,3051		0,2054		0,0499		0,4678		0,5070	
Gd	7,4299		22,2468		9,9602		3,1094		2,1125		1,7642	
Tb	1,5360		3,6755		1,6589		0,4923		0,3444		0,3508	
Dy	11,2808		21,6958		10,6384		3,1404		2,3576		2,4178	

Проба/ элемент	12-402		скв 186		М-07-108		12-623-1		12-273-1		12-275	
Порода	щелочной риодацит		трахидацит		щелочной риолит флюи- дальный		риолит*		риолит		эруптивная брекчия	
Комплекс	лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования	
Ho	2,0937		4,4625		2,1963		0,6611		0,5361		0,5256	
Er	6,2035		13,0646		6,6008		2,0278		1,7047		1,7121	
Tm	0,8896		1,8901		1,0125		0,3077		0,2737		0,2463	
Yb	6,5376		12,2535		6,3265		2,0181		1,9112		1,5365	
Lu	1,0576		1,7930		1,0280		0,2971		0,3014		0,2291	
Hf	16,4847	4,227	19,3319	4,957	9,8954	2,537	13,2567	3,399	2,5475	0,653	0,8373	0,322
Ta	2,5587	0,711	4,3762	1,216	3,4704	0,964	3,9579	1,099	0,1534	0,043	0,0944	0,128
W	0,8870	0,403	0,8684	0,395	1,1143	0,506	3,4919	1,587	0,5354	0,243	0,7030	0,879
Re			0,0270	44,961	0,0153	25,449	0,0009	1,530				
Os			0,0088	221,229	0,0100	250,410						
Ir			0,1917	2130,082	0,2019	2243,496	0,0545	605,744				
Pt			0,3437	42,960	0,3794	47,428	0,1558	19,481				
Au			0,1517	56,167	0,1038	38,460	0,0017	0,634				
Hg			0,0396	0,660	0,0673	1,122						
Tl	0,2233	0,118	0,3087	0,162	0,5855	0,308	0,4222	0,222	0,0964	0,051	0,0285	0,002
Pb	15,7666	0,830	22,3032	1,174	35,1288	1,849	26,6660	1,403	3,4126	0,180	5,0150	0,836
Bi	0,0980	9,803	0,0555	5,547	0,0351	3,511	0,0172	1,720	0,1803	18,025	0,1045	14,929
Th	28,7443	1,597	22,2410	1,236	21,0046	1,167	8,5490	0,475	2,6514	0,147	0,9315	0,291
U	4,7795	1,226	4,4110	1,131	4,4949	1,153	12,6103	3,233	0,6969	0,179	0,3865	0,483
Eu/Eu*	0,21		0,30		0,06		0,05		0,64		0,98	
La/Yb	41,16		8,16		6,48		7,22		3,30		1,16	
Th/Ta	11,23		5,08		6,05		2,16		17,29		9,86	
Nb/Y	1,03		0,64		0,79		3,54		0,18		0,09	
Th/U	6,01		5,04		4,67		0,68		3,80		2,41	
Rb/Sr	4,13		4,61		16,45		31,13		0,51		0,03	
Zr/Hf	39,18		37,95		34,13		21,32		34,42		31,06	
∑TR	1238,80		678,07		293,10		99,81		53,57		25,33	
∑TR+Y	1288,36		822,20		369,56		116,58		67,72		38,75	

\* Порода изменена.

Проба/ элемент	М-08-424а		М-08-6		М-08-4		М-08-8		М-08-1		М-08-9	
Порода	умереннощелочной доле- рит*		габбродолерит		габбродолерит		габбродолерит		габбро		габбродолерит	
Комплекс	лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования	
Li	4,5893	0,306	2,6255	0,175	4,1815	0,279	19,0295	1,269	1,5154	0,101	0,9981	0,067
Be	1,5357	2,742	1,8576	3,317	1,7427	3,112	0,5952	1,063	1,4210	2,537	1,6505	2,947
Sc	51,4792	1,716	46,6781	1,556	26,5890	0,886	37,1713	1,239	42,1226	1,404	29,3290	0,978
Ti	4753,2664	0,444	10290,0878	0,962	7365,0790	0,688	5748,6539	0,537	7243,7148	0,677	4720,2141	0,441
V	360,2195	1,501	368,8921	1,537	146,3861	0,610	287,1334	1,196	312,6842	1,303	179,2141	0,747
Cr	48,5331	0,270	236,9499	1,316	247,5896	1,375	224,7829	1,249	113,0638	0,628	385,3982	2,141
Mn	1902,6050	1,119	1676,9172	0,986	1601,1748	0,942	813,8494	0,479	1978,5916	1,164	1071,4224	0,630
Co	20,2916	0,423	48,3394	1,007	29,3169	0,611	37,0992	0,773	39,1549	0,816	38,1122	0,794
Ni	12,5352	0,090	68,7888	0,491	83,7222	0,598	68,2373	0,487	71,3736	0,510	183,1979	1,309
Cu	32,2624	0,351	29,7062	0,323	8,7274	0,095	60,7511	0,660	67,3974	0,733	15,1856	0,165
Zn	91,5510	0,832	122,0941	1,110	127,6216	1,160	98,4393	0,895	97,8417	0,889	52,1766	0,474
Ga	13,5506	0,847	10,1508	0,634	10,4938	0,656	18,2849	1,143	10,8078	0,675	7,5430	0,471
Ge	10,0178	7,156	8,7770	6,269	5,6473	4,034	1,7547	1,253	7,4860	5,347	5,5459	3,961
As	0,8802	0,440	0,5532	0,277	1,4871	0,744	1,5290	0,765	2,0221	1,011	0,6269	0,313
Rb	9,5918	0,259	1,0471	0,028	22,4421	0,607	0,4207	0,011	8,1338	0,220	1,3635	0,037
Sr	97,7548	0,213	180,6681	0,393	301,5146	0,655	216,2089	0,470	375,1036	0,815	176,8117	0,384
Y	21,0156	0,914	39,5607	1,720	26,7545	1,163	22,7991	0,991	26,8543	1,168	18,0765	0,786
Zr	22,9040	0,176	33,3100	0,256	59,1894	0,455	31,4020	0,242	53,9447	0,415	25,5561	0,197
Nb	1,2329	0,065	9,6042	0,505	8,6675	0,456	6,7795	0,357	5,0228	0,264	4,4569	0,235
Mo	0,6764	0,483	0,5161	0,369	8,2417	5,887	0,2986	0,213	0,4935	0,353	0,2665	0,190
Ag	0,0057	0,357	0,0071	0,065	0,0107	0,098					0,0057	0,052
Pd	0,3121	1,643	0,0019	0,122	0,0032	0,199	2,5417	158,857	0,0120	0,753	0,0013	0,084
Cd	0,2303	1,152	0,1609	0,847	0,1676	0,882	0,1146	0,603	0,2643	1,391	0,1366	0,719
In	3,0721	0,768	0,0956	0,478	0,1420	0,710			0,0831	0,416	0,0483	0,242
Sn	1,1044	3,248	1,7160	0,429	6,4980	1,625	1,1355	0,284	1,5453	0,386	0,8513	0,213
Sb	0,0059	5,871	0,2539	0,747	0,1760	0,518	1,0080	2,965	0,3066	0,902	0,1991	0,586
Te	0,3675	0,735	0,0122	12,178	0,0186	18,606	0,0234	23,402	0,0173	17,302	0,0084	8,410
I	0,6128	0,613	0,3910	0,782	0,1959	0,392			0,2434	0,487	0,2137	0,427
Cs	88,0879	0,304	0,0349	0,035	0,8428	0,843	0,0178	0,018	0,1576	0,158	0,0252	0,025
Ba	4,8821		11,9979	0,041	25,3910	0,088	12,7835	0,044	84,6153	0,292	21,8507	0,075
La	12,0222		13,6023		9,6930		10,2406		5,3082		5,7937	
Ce	1,7954		28,9748		22,7458		24,1823		13,2359		13,2844	
Pr	8,9726		3,9379		3,3134		3,3604		2,0021		1,7098	
Nd	2,7850		17,6846		15,5046		15,6593		10,1977		8,0278	
Sm	0,9497		4,6294		3,8180		4,2380		3,2858		2,0161	
Eu	2,8866		1,3730		1,1281		1,4990		1,0034		0,6889	
Gd	0,5117		5,1200		3,9805		4,9723		3,7295		2,3335	
Tb	3,5051		0,9377		0,7104		0,7834		0,6872		0,4369	
Dy	0,7338		6,1660		4,6409		5,1155		4,7217		2,9287	

Проба/ элемент	М-08-424а		М-08-6		М-08-4		М-08-8		М-08-1		М-08-9	
Порода	умереннощелочной доле- рит*		габбродолерит		габбродолерит		габбродолерит		габбро		габбродолерит	
Комплекс	лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования		лаптопайские субвулка- нические образования	
Ho	2,0819		1,2462		1,0173		1,0677		0,9990		0,6428	
Er	0,3163		3,4347		2,6045		2,9801		2,8006		1,8076	
Tm	2,0311		0,5205		0,3988		0,4239		0,4160		0,2526	
Yb	0,3153		3,2256		2,4608		2,6496		2,6519		1,5451	
Lu	0,7613	0,293	0,4894		0,3587		0,3585		0,4071		0,2247	
Hf	0,0057	0,357	0,9010	0,347	1,4719	0,566	1,1494	0,442	1,7101	0,658	0,7342	0,282
Ta	0,0841	0,114	0,5454	0,737	0,5198	0,702	0,6987	0,944	0,3391	0,458	0,2610	0,353
W	2,8560	3,570	0,4608	0,576	2,9191	3,649	0,3345	0,418	0,5599	0,700	0,1971	0,246
Re	0,0057	9,488	0,0067	11,204	0,0173	28,796			0,0068	11,340	0,2610	0,353
Os	0,0012	2,366	0,0019	3,791	0,0013	2,636			0,0016	3,293	0,1971	0,246
Ir	0,0087	33,535	0,0089	34,080	0,0151	58,059			0,0814	313,159	0,2610	0,353
Pt	0,0157	0,224	0,0236	0,337	0,0275	0,393			0,1310	1,872	0,1971	0,246
Au	0,0119	3,400	0,0422	12,050	0,0195	5,580			0,0741	21,162	0,2610	0,353
Hg	0,1861	2,658	0,0335	0,478	0,1893	2,705			0,0369	0,527	0,1971	0,246
Tl	0,0885	0,005	0,0052	0,000	0,2034	0,011	0,0009	0,000	0,0344	0,002	0,2610	0,353
Pb	18,3429	3,057	9,2337	1,539	9,2008	1,533	6,6217	1,104	11,4723	1,912	0,1971	0,246
Bi	0,9143	130,619	0,0520	7,435	0,8066	115,225	0,0357	5,093	0,0250	3,571	0,2610	0,353
Th	0,8662	0,271	1,6827	0,526	2,6961	0,843	1,5217	0,476	0,9480	0,296	0,1971	0,246
U	0,2547	0,318	0,3461	0,433	0,6536	0,817	0,3191	0,399	0,2122	0,265	0,2610	0,353
Eu/Eu*	1,02		0,86		0,88		1,00		0,88		0,1971	0,246
La/Yb	1,62		2,85		2,66		2,61		1,35		0,2610	0,353
Th/Ta	10,30		3,09		5,19		2,18		2,80		0,1971	0,246
Nb/Y	0,06		0,24		0,32		0,30		0,19		0,2610	0,353
Th/U	3,40		4,86		4,12		4,77		4,47		0,1971	0,246
Rb/Sr	0,10		0,01		0,07		0,00		0,02		0,2610	0,353
Zr/Hf	30,08		36,97		40,21		27,32		31,54		0,1971	0,246
∑TR	43,79		91,34		72,37		77,53		51,45		0,2610	0,353
∑TR+Y	64,80		130,90		99,13		100,33		78,30		0,1971	0,246

\* Порода изменена.

Проба/ элемент	М-08-9-1		15-108		15-267		15-264-1		15-264		15-263	
Порода	микрогаббро		риолит		плаггиоориолит*		магнезиальный базальт		базальт*		скарнированный риолит	
Комплекс	лаптопайские субвулканические образования		лаптопайские субвулканические образования		лаптопайские субвулканические образования		лаптопайские субвулканические образования		лаптопайские субвулканические образования		лаптопайские субвулканические образования	
Li	1,6062	0,107	10,6000	0,286	2,5700	0,069	6,8500	0,457	30,5000	2,033	12,0000	0,324
Be	1,7837	3,185	1,3400	0,372	0,8700	0,242	0,4200	0,750	0,7500	1,339	0,6500	0,181
Sc	31,3785	1,046	4,8000	0,960	4,4200	0,884	37,8000	1,260	41,1000	1,370	13,2000	2,640
Ti	5228,8731	0,489										
V	181,9297	0,758	14,3000	0,376	10,0000	0,263	285,0000	1,188	368,0000	1,533	7,1500	0,188
Cr	451,6998	2,509	2,0500	0,366	145,0000	25,893	408,0000	2,267	6,6300	0,037	85,2000	15,214
Mn	1224,9665	0,721										
Co	45,9463	0,957	1,7600	1,760	4,8200	4,820	36,2000	0,754	33,6000	0,700	3,7500	3,750
Ni	200,5347	1,432	1,3100	0,374	6,7500	1,929	113,0000	0,807	6,6600	0,048	5,7500	1,643
Cu	22,1435	0,241	6,1700	0,617	16,2000	1,620	54,6000	0,593	29,1000	0,316	14,4000	1,440
Zn	61,3563	0,558	29,2000	0,749	17,2000	0,441	47,5000	0,432	85,3000	0,775	27,2000	0,697
Ga	10,9537	0,685	1,0100	0,056	1,1500	0,064	4,8100	0,301	6,1300	0,383	2,2900	0,127
Ge	6,2856	4,490										
As	0,7072	0,354										
Rb	9,8314	0,266	127,0000	0,706	0,3000	0,002	3,1600	0,085	2,9700	0,080	1,3700	0,008
Sr	175,2522	0,381	45,0000	0,300	31,6000	0,211	114,0000	0,248	165,0000	0,359	44,4000	0,296
Y	18,9995	0,826	17,9000	0,358	57,5000	1,150	18,0000	0,783	16,2000	0,704	17,8000	0,356
Zr	29,6513	0,228	94,4000	0,524	23,2000	0,129	15,4000	0,118	9,2700	0,071	164,0000	0,911
Nb	4,8802	0,257	10,5000	0,500	1,7400	0,083	0,5100	0,027	0,8200	0,043	4,0900	0,195
Mo	0,4024	0,287	0,1200	0,080	0,2900	0,193	1,4300	1,021	0,2030	0,145	0,4700	0,313
Ag	0,0056	0,051										
Pd	0,0015	0,096										
Cd	0,1116	0,587	0,0460	0,271	0,0920	0,541	0,3700	1,947	0,2100	1,105	0,4000	2,353
In	0,0503	0,251										
Sn	1,2074	0,302	2,4700	0,823	1,6900	0,563	4,4000	1,100	0,3600	0,090	3,5400	1,180
Sb	0,2040	0,600	0,7500	3,750	0,1610	0,805	20,4000	60,000	1,0500	3,088	0,3400	1,700
Te	0,0124	12,414	0,0200	20,000	2,1400	2140,000	0,0200	20,000	0,0700	70,000	0,0200	20,000
I	0,1789	0,358										
Cs	0,1462	0,146	2,4100	0,482	0,0090	0,002	0,3900	0,390	0,7600	0,760	0,2700	0,054
Ba	185,2134	0,639	575,0000	0,767	5,7600	0,008	591,0000	2,038	33,8000	0,117	39,2000	0,052
La	5,9095		22,8000		5,4100		2,2000		6,4300		13,4000	
Ce	13,8139		46,0000		14,7000		6,0800		13,8000		29,8000	
Pr	1,8365		5,2100		2,6100		1,0000		1,8700		3,9100	
Nd	8,1021		17,5000		13,7000		5,5700		8,8900		17,3000	
Sm	2,3104		3,2500		4,6800		2,0600		2,2200		3,5400	
Eu	0,8341		0,5000		0,6800		0,9800		1,0700		0,9900	
Gd	2,4758		2,8500		7,7500		2,9600		2,6900		3,3100	
Tb	0,4480		0,4700		1,2900		0,5000		0,4100		0,4600	
Dy	2,9748		3,0600		8,9700		3,2200		2,6700		2,8000	

Проба/ элемент	М-08-9-1		15-108		15-267		15-264-1		15-264		15-263	
Порода	микрогаббро		риолит		плаггиориолит*		магнезиальный базальт		базальт*		скарнированный риолит	
Комплекс	лаптопайские субвулканические образования		лаптопайские субвулканические образования		лаптопайские субвулканические образования		лаптопайские субвулканические образования		лаптопайские субвулканические образования		лаптопайские субвулканические образования	
Ho	0,6565		0,6600		1,9500		0,6700		0,5900		0,6500	
Er	1,7230		2,2400		6,1400		4,4000		1,6800		2,5600	
Tm	0,2607		0,3400		0,8700		0,2900		0,2300		0,3400	
Yb	1,5930		2,5200		5,4800		1,8700		1,4400		2,5500	
Lu	0,2487		0,3800		0,8200		0,2800		0,2100		0,4700	
Hf	0,8325	0,320	3,2000	0,821	0,8300	0,213	0,8300	0,319	0,3000	0,115	4,1500	1,064
Ta	0,2810	0,380	0,6500	0,181	0,0670	0,019	0,8200	1,108	0,0570	0,077	0,2200	0,061
W	0,2536	0,317	0,9100	0,414	0,3300	0,150	2,3100	2,888	0,0710	0,089	1,1000	0,500
Re	0,0031	5,159	0,0010	1,667	0,0010	1,667	0,0010	1,667	0,0010	1,667	0,0010	1,667
Os	0,0011	2,212										
Ir	0,0093	35,922										
Pt	0,0225	0,321										
Au	0,0136	3,887										
Hg	0,0199	0,284										
Tl	0,0333	0,002	0,7100	0,374	0,0025	0,001	0,0170	0,001	0,0025	0,000	0,0025	0,001
Pb	3,5860	0,598	18,2000	0,958	3,5000	0,184	3,4800	0,580	5,1100	0,852	17,6000	0,926
Bi	0,0256	3,652	0,2100	21,000	3,7300	373,000	0,2300	32,857	0,1480	21,143	0,1040	10,400
Th	0,9899	0,309	9,7900	0,544	3,2000	0,178	0,2100	0,066	1,0500	0,328	4,8300	0,268
U	0,1684	0,211	1,7300	0,444	0,2300	0,059	0,0510	0,064	0,4300	0,538	1,2500	0,321
Eu/Eu*	1,07		0,50		0,35		1,21		1,34		0,88	
La/Yb	2,50		6,11		0,67		0,79		3,01		3,55	
Th/Ta	3,52		15,06		47,76		0,26		18,42		21,95	
Nb/Y	0,26		0,59		0,03		0,03		0,05		0,23	
Th/U	5,88		5,66		13,91		4,12		2,44		3,86	
Rb/Sr	0,06		2,82		0,01		0,03		0,02		0,03	
Zr/Hf	35,62		29,50		27,95		18,55		30,90		39,52	
∑TR	43,19		107,78		75,05		32,08		44,20		82,08	
∑TR+Y	62,19		125,68		132,55		50,08		60,40		99,88	

\* Порода изменена.

Проба/ элемент	15-269		12-208		11-683		12-207		11-689		13-206	
Порода	скарнированный риолит		долерит		габбродолерит		метадолерит*		габбро соссюритовое		габбро	
Комплекс	лаптопайские субвулканические образования		хомасьинские субвулканические образования		хомасьинские субвулканические образования		хомасьинские субвулканические образования		мариинский		тагило-кытлымский	
Li	60,0000	2,182	12,7750	0,852	0,5452	0,036	11,1821	0,745	0,0174	0,001	1,3790	0,092
Be	3,2300	1,794	0,4037	0,721	0,3785	0,676	0,4466	0,797	0,0044	0,008	0,5982	1,068
Sc	21,0000	1,167	44,9954	1,500	38,4242	1,281	42,7301	1,424	0,0910	0,003	46,8500	1,562
Ti			5422,2948	0,507	4936,7785	0,461	6158,9603	0,576	24,7066	0,002	9570,4583	0,894
V	167,0000	1,193	206,6175	0,861	395,1454	1,646	195,5937	0,815	0,1970	0,001	434,2682	1,809
Cr	146,0000	2,704	137,7380	0,765	35,3960	0,197	119,5235	0,664	0,1921	0,001	52,0000	0,289
Mn			822,7156	0,484	1382,6771	0,813	869,1768	0,511	0,7104	0,0004	1431,0979	0,842
Co	28,7000	2,050	47,8938	0,998	36,2047	0,754	46,7209	0,973	0,0160	0,0003	29,1534	0,607
Ni	98,1000	2,393	73,7344	0,527	32,0856	0,229	58,4363	0,417	0,0603	0,0004	17,8483	0,127
Cu	18,4000	0,428	92,1483	1,002	19,1688	0,208	239,0236	2,598	0,3090	0,003	13,8429	0,150
Zn	110,0000	1,486	87,0760	0,792	58,0280	0,528	94,8726	0,862	0,2862	0,003	70,8731	0,644
Ga	3,6300	0,202	16,9778	1,061	8,8676	0,554	14,3612	0,898	0,1267	0,008	19,1444	1,197
Ge			1,7665	1,262	7,4464	5,319	1,3744	0,982	0,0988	0,071	1,7157	1,225
As			1,4671	0,734	0,0702	0,035	2,2258	1,113	0,0010	0,000		
Rb	114,0000	1,425	0,6623	0,018	1,9839	0,054	0,5075	0,014	0,1194	0,003	1,5233	0,041
Sr	171,0000	0,417	204,7575	0,445	450,1021	0,978	60,1584	0,131	0,1349	0,0003	365,7624	0,795
Y	25,4000	1,016	21,4005	0,930	12,7685	0,555	25,1116	1,092	0,4377	0,019	20,7817	0,904
Zr	72,6000	0,427	53,6544	0,413	16,6610	0,128	68,4788	0,527	2,2451	0,017	34,7806	0,268
Nb	15,2000	0,101	4,1064	0,216	1,9407	0,102	5,0441	0,265	0,8329	0,044	6,3432	0,334
Mo	0,0040	0,004	0,1803	0,129	0,9532	0,681	0,1801	0,129	0,0353	0,025	0,2914	0,208
Ag			0,6073	5,521	0,0074	0,067	1,0380	9,436	0,0001	0,001	0,0994	0,903
Pd					0,0021	0,133				0,001		
Cd	0,1150	0,767	0,1128	0,594	0,0695	0,366	0,1140	0,600	0,0029	0,015	0,0897	0,472
In					0,0507	0,253			0,0001	0,000		
Sn	1,9600	1,633	0,5748	0,144	0,8492	0,212	0,8853	0,221	0,0541	0,014	2,2902	0,573
Sb	0,1020	0,486	0,1320	0,388	0,0210	0,062	0,1258	0,370	0,0009	0,003	0,0306	0,090
Te	0,0200	20,000	0,0445	44,452	0,0083	8,265	0,0378	37,839	0,0012	1,205		
I					0,2571	0,514			0,0435	0,087		
Cs	8,5000	6,071	0,0311	0,031	0,0990	0,099	0,0242	0,024	0,0020	0,002	0,0250	0,025
Ba	531,0000	1,295	43,3230	0,149	60,5416	0,209	17,2204	0,059	1,2570	0,004	22,8969	0,079
La	31,4000		4,8430		5,0534		6,4018		0,1696		6,6426	
Ce	60,0000		12,3515		13,9791		16,1927		0,3013		17,3963	
Pr	7,5100		1,8714		2,0368		2,4090		0,0286		2,5166	
Nd	28,5000		9,5709		9,5640		11,9567		0,0920		11,2448	
Sm	5,7900		2,9920		2,5738		3,7346		0,0211		3,0804	
Eu	1,2500		1,1869		0,8293		1,2973		0,0018		1,2695	
Gd	5,3400		4,0121		2,5284		4,7001		0,0188		3,4145	
Tb	0,8000		0,6878		0,3550		0,7929		0,0031		0,5293	
Dy	4,5800		4,5772		2,1113		5,3208		0,0204		3,6154	

Проба/ элемент	15-269		12-208		11-683		12-207		11-689		13-206	
Порода	скарнированный риолит		долерит		габбродолерит		метадолерит*		габбро сосюритовое		габбро	
Комплекс	лаптопайские субвулканические образования		хомасьинские субвулканические образования		хомасьинские субвулканические образования		хомасьинские субвулканические образования		мариинский		тагило-кытлымский	
Ho	0,9700		0,9820		0,4291		1,1309		0,0037		0,7556	
Er	2,7900		2,7667		1,1956		3,2308		0,0092		2,1094	
Tm	0,4100		0,3952		0,1687		0,4549		0,0015		0,2879	
Yb	2,6400		2,4777		1,0833		2,8656		0,0089		1,7242	
Lu	0,3700		0,3706		0,1720		0,4239		0,0014		0,2654	
Hf	2,1800	1,038	1,8855	0,725	0,6095	0,234	2,3346	0,898	0,0148	0,006	1,0505	0,404
Ta	1,0100	1,063	0,3264	0,441	0,1287	0,174	0,3713	0,502	0,0072	0,010	0,3434	0,464
W	0,7300	0,664	0,2147	0,268	0,1255	0,157	0,2979	0,372	0,0014	0,002	0,2357	0,295
Re	0,0010	5,000			0,0029	4,846			0,0001	0,151		
Os					0,0010	1,965			0,0001	0,296		
Ir					0,0092	35,347			0,0001	0,537		
Pt					0,0192	0,274			0,0003	0,004		
Au					0,0052	1,497			0,0001	0,041		
Hg					0,0304	0,434			0,0007	0,009		
Tl	0,7500	0,030	0,0043	0,0002	0,0083	0,000	0,0046	0,0003				
Pb	16,7000	1,518	1,7134	0,286	1,7695	0,295	1,0821	0,180	0,0385	0,006	1,3007	0,217
Bi	0,1140	12,667	0,0155	2,219	0,0116	1,664	0,0219	3,124	0,0002	0,023	0,0023	0,329
Th	9,3600	1,560	0,5007	0,156	6,3342	1,979	0,8310	0,260	0,8831	0,276	0,7020	0,219
U	2,0000	0,909	0,1305	0,163	0,9030	1,129	0,2037	0,255	0,0433	0,054	0,1529	0,191
Eu/Eu*	0,69		1,05		0,99		0,95		0,28		1,20	
La/Yb	8,03		1,32		3,15		1,51		12,88		2,60	
Th/Ta	9,27		1,53		49,22		2,24		122,64		2,04	
Nb/Y	0,60		0,19		0,15		0,20		1,90		0,31	
Th/U	4,68		3,84		7,01		4,08		20,38		4,59	
Rb/Sr	0,67		0,00		0,00		0,01		0,88		0,00	
Zr/Hf	33,30		28,46		27,34		29,33		151,74		33,11	
∑TR	152,35		49,09		42,08		60,91		0,68		54,85	
∑TR+Y	177,75		70,49		54,85		86,02		1,12		75,63	

\* Порода изменена.



Проба/ элемент	15-601-1		15-200		13-607		13-609		15-601		13-205	
Порода	габбро		габбро		долерит		габбродолерит		долерит		лейкоплагиогранит*	
Комплекс	тагило-кытлымский		тагило-кытлымский		тагило-кытлымский		тагило-кытлымский		тагило-кытлымский		петропавловский	
Li	3,3700	0,225	9,6900	0,646	5,6001	0,373	0,7255	0,048	21,2000	1,413	1,1661	0,032
Be	0,4400	0,786	0,3600	0,643	0,3794	0,678	0,3756	0,671	0,4000	0,714	1,7375	0,483
Sc	37,7000	1,257	35,1000	1,170	49,2243	1,641	46,7283	1,558	37,0000	1,233	2,3651	0,473
Ti					9808,2296	0,917	8419,2968	0,787			961,2200	0,601
V	323,0000	1,346	300,0000	1,250	352,0394	1,467	335,4045	1,398	301,0000	1,254	0,6578	0,017
Cr	99,8000	0,554	133,0000	0,739	104,6193	0,581	138,6545	0,770	459,0000	2,550	2,1363	0,381
Mn					1679,6390	0,988	1314,1803	0,773			1029,8061	2,452
Co	41,0000	0,854	39,7000	0,827	41,5037	0,865	37,4942	0,781	47,9000	0,998	0,4792	0,479
Ni	36,0000	0,257	51,4000	0,367	50,3577	0,360	51,9877	0,371	189,0000	1,350	1,9404	0,554
Cu	44,1000	0,479	71,0000	0,772	97,9715	1,065	8,8082	0,096	66,7000	0,725	1,9952	0,200
Zn	85,9000	0,781	69,1000	0,628	77,8411	0,708	57,8094	0,526	76,8000	0,698	67,1071	1,721
Ga	4,7800	0,299	4,6100	0,288	17,7527	1,110	17,4242	1,089	4,4700	0,279	22,4568	1,248
Ge					1,6052	1,147	1,4142	1,010			2,1031	0,478
Rb	6,4300	0,174	2,0700	0,056	3,5665	0,096	5,0364	0,136	1,0200	0,028	13,8071	0,077
Sr	132,0000	0,287	202,0000	0,439	124,7533	0,271	292,2353	0,635	42,5000	0,092	16,8201	0,112
Y	35,5000	1,543	26,9000	1,170	33,4587	1,455	29,6922	1,291	24,4000	1,061	18,9984	0,380
Zr	56,2000	0,432	48,8000	0,375	90,0041	0,692	36,1649	0,278	47,4000	0,365	103,3472	0,574
Nb	3,6300	0,191	3,0400	0,160	2,4907	0,131	3,1468	0,166	3,3600	0,177	22,8100	1,086
Mo	0,1300	0,093	0,3100	0,221	0,3882	0,277	0,2958	0,211	0,0530	0,038	0,5035	0,336
Ag					0,0812	0,739	0,1903	1,730			0,3441	114,692
Cd	0,2300	1,211	0,1210	0,637	0,1222	0,643	0,0869	0,457	0,1610	0,847	0,0048	0,028
Sn	1,1400	0,285	1,2400	0,310	0,9615	0,240	0,8725	0,218	0,9400	0,235	2,5800	0,860
Sb	0,0060	0,018	0,1240	0,365	0,0419	0,123	0,0560	0,165	10,6000	31,176	0,0445	0,223
Te	0,0200	20,000	0,0200	20,000	0,0009	0,869			0,0200	20,000		
Cs	0,1360	0,136	0,2300	0,230	0,0540	0,054	0,0825	0,083	0,1010	0,101	0,1909	0,038
Ba	27,7000	0,096	39,8000	0,137	17,5834	0,061	23,5838	0,081	302,0000	1,041	89,0046	0,119
La	4,6200		3,8900		3,6948		4,5398		3,5500		5,0610	
Ce	12,9000		10,6000		11,8087		13,3465		10,3000		12,3033	
Pr	2,1700		1,7400		1,9386		2,0865		1,7400		1,7529	
Nd	11,4000		8,8000		9,6143		10,2869		8,8400		7,6760	
Sm	3,5400		2,9400		3,5264		3,3809		2,8600		1,9971	
Eu	1,3100		0,9900		1,2676		1,1681		1,0600		0,4441	
Gd	4,7900		4,0800		4,6146		4,1458		3,9100		2,0832	
Tb	0,9100		0,7100		0,7835		0,7054		0,6300		0,3680	
Dy	5,9100		4,5800		5,6230		5,0111		4,3700		2,6541	
Ho	1,2500		1,0200		1,2615		1,1101		0,9200		0,6102	
Er	3,6800		3,0500		3,6419		3,1809		2,6600		2,0327	
Tm	0,5500		0,4300		0,5138		0,4472		0,3600		0,3183	
Yb	3,5500		2,8200		3,3444		2,9678		2,4300		2,1851	

Проба/ элемент	15-601-1		15-200		13-607		13-609		15-601		13-205	
Порода	габбро		габбро		долерит		габбродолерит		долерит		лейкоплагиогранит*	
Комплекс	тагило-кытлымский		тагило-кытлымский		тагило-кытлымский		тагило-кытлымский		тагило-кытлымский		петропавловский	
Lu	0,5100		0,4000		0,5089		0,4401		0,3200		0,3617	
Hf	2,0300	0,781	1,8600	0,715	2,4634	0,947	1,4895	0,573	1,6900	0,650	3,3316	0,854
Ta	0,1970	0,266	0,2600	0,351	0,3010	0,407	0,1871	0,253	0,1800	0,243	1,3907	0,386
W	0,0200	0,025	0,0085	0,011	0,0500	0,062	0,1992	0,249	0,0085	0,011	0,2374	0,108
Re	0,0010	1,667	0,0010	1,667					0,0010	1,667		
Tl	0,0025	0,0001	0,0025	0,0001					0,0025	0,0001	0,0364	0,019
Pb	3,2600	0,543	3,7700	0,628	0,4508	0,075	0,4761	0,079	0,7500	0,125	1,8422	0,097
Bi	0,0010	0,143	0,0010	0,143	0,0033	0,476	0,0268	3,829	0,0010	0,143	0,0054	0,541
Th	0,3100	0,097	0,3300	0,103	0,5765	0,180	0,3261	0,102	0,2100	0,066	0,8132	0,045
U	0,0630	0,079	0,1220	0,153	0,0993	0,124	0,0832	0,104	0,0380	0,048	0,5272	0,135
Eu/Eu*	0,97		0,87		0,96		0,95		0,97		0,67	
La/Yb	0,88		0,93		0,75		1,03		0,99		1,56	
Th/Ta	1,57		1,27		1,92		1,74		1,17		0,58	
Nb/Y	0,10		0,11		0,07		0,11		0,14		1,20	
Th/U	4,92		2,70		5,81		3,92		5,53		1,54	
Rb/Sr	0,05		0,01		0,03		0,02		0,02		0,82	
Zr/Hf	27,68		26,24		36,54		24,28		28,05		31,02	
∑TR	57,09		46,05		52,14		52,82		43,95		39,85	
∑TR+Y	92,59		72,95		85,60		82,51		68,35		58,85	

\* Порода изменена.

Проба/ элемент	13-208		13-12-1		12-216		13-21		12-1-1		15-266		15-216-1	
Порода	плаггиогранит*		трахидолерит		трахибазальт*		габбродолерит		магнезиальный трахидолерит		долерит кварце- вый		трахидолерит	
Комплекс	петропавловский		ятинский		ятинский		ятинский		ятинский		ятинский		ятинский	
Li	1,4727	0,040	32,4340	2,162	38,4811	2,565	17,5127	1,168	15,9986	1,067	12,3000	0,447	18,6000	1,240
Be	1,2993	0,361	1,3235	2,363	2,0312	3,627	0,6535	1,167	0,6617	1,182	0,9100	0,506	0,8100	1,446
Sc	3,8240	0,765	21,0684	0,702	50,2564	1,675	87,9388	2,931	22,1981	0,740	40,0000	2,222	24,0000	0,800
Ti	2158,4360	1,349	13884,0642	1,298	17707,8913	1,655	26211,8491	2,450	4703,2669	0,440				
V	7,7026	0,203	227,2858	0,947	258,4483	1,077	791,8058	3,299	130,0661	0,542	429,0000	3,064	303,0000	1,263
Cr	1,2026	0,215	1,7467	0,010	23,4062	0,130	70,8363	0,394	145,0030	0,806	202,0000	3,741	32,0000	0,178
Mn	632,2120	1,505	1705,3744	1,003	1086,5403	0,639	3133,9828	1,844	945,7075	0,556				
Co	2,1726	2,173	28,4611	0,593	30,2788	0,631	76,2868	1,589	39,5553	0,824	37,5000	2,679	41,3000	0,860
Ni	1,7565	0,502	6,5338	0,047	8,6371	0,062	138,9536	0,993	87,8941	0,628	21,8000	0,532	43,5000	0,311
Cu	2,2184	0,222	16,2181	0,176	36,1071	0,392	507,0682	5,512	13,5534	0,147	45,6000	1,060	29,7000	0,323
Zn	23,1948	0,595	121,0912	1,101	191,8520	1,744	210,1882	1,911	110,1761	1,002	53,1000	0,718	99,8000	0,907
Ga	18,8571	1,048	20,5016	1,281	23,6138	1,476	14,0057	0,875	20,2095	1,263	5,7600	0,320	5,1100	0,319
Ge	1,2088	0,275	1,3883	0,992	2,0266	1,448	1,8448	1,318	1,3688	0,978				
As					8,9529	4,476			3,8564	1,928				
Rb			60,1507	1,626	10,1401	0,274	3,5512	0,096	0,3692	0,010	6,1400	0,077	46,2000	1,249
Sr	26,5764	0,177	857,8991	1,865	133,6600	0,291	65,6442	0,143	428,1643	0,931	121,0000	0,295	357,0000	0,776
Y	12,3752	0,248	17,8223	0,775	76,6379	3,332	35,2128	1,531	20,9656	0,912	26,8000	1,072	21,3000	0,926
Zr	115,9967	0,644	6,5870	0,051	260,1200	2,001	40,8235	0,314	71,0903	0,547	27,9000	0,164	26,0000	0,200
Nb	2,9631	0,141	9,2770	0,488	14,4927	0,763	11,4201	0,601	10,7036	0,563	2,6400	0,018	4,1400	0,218
Mo	0,2769	0,185	0,5764	0,412	0,4014	0,287	0,5117	0,365	0,7278	0,520	1,2500	1,250	0,6800	0,486
Ag	0,0466	15,527	0,1960	1,781	1,7044	15,495	0,4290	3,900	0,1850	1,682				
Pd									1,6765	104,783				
Cd	0,0077	0,045	0,0518	0,272	0,4721	2,485	0,2146	1,129	0,0751	0,395	0,4600	3,067	0,4200	2,211
Sn	2,9347	0,978	4,1488	1,037	2,3713	0,593	1,4614	0,365	1,2146	0,304	2,1300	1,775	1,1700	0,293
Sb	0,0777	0,389	0,2441	0,718	0,6972	2,050	0,4508	1,326	0,2092	0,615	0,4300	2,048	5,5900	16,441
Te					0,0179	17,867	0,0995	99,479	0,0100	9,994	0,0200	20,000	0,0200	20,000
Cs	0,0400	0,008	3,2457	3,246	1,2852	1,285	0,1481	0,148	0,0268	0,027	3,3800	2,414	1,2500	1,250
Ba	22,9027	0,031	239,5011	0,826	2525,3229	8,708	21,8631	0,075	19,5109	0,067	68,8000	0,168	428,0000	1,476
La	2,8523		18,7194		38,6842		18,2277		26,5911		9,1800		11,6000	
Ce	6,5077		40,5658		89,5491		48,3874		56,5874		21,7000		26,1000	
Pr	1,0882		5,1476		13,0261		7,0606		6,9020		3,0100		3,6400	
Nd	4,6959		20,7692		60,8127		32,0420		27,5670		13,9000		15,8000	
Sm	1,2203		4,4370		15,5954		7,5658		5,6778		3,5400		3,7900	
Eu	0,3998		1,9160		4,8313		1,1742		1,7680		1,3200		1,4300	
Gd	1,3765		3,8315		17,5213		7,1870		4,9418		4,2300		4,3100	
Tb	0,2415		0,5411		2,6544		1,0003		0,7061		0,7100		0,6800	
Dy	1,7677		3,3710		16,4512		6,4647		4,3440		4,5100		3,8200	
Ho	0,4323		0,6644		3,3763		1,3122		0,8557		0,9500		0,8300	

Проба/ элемент	13-208		13-12-1		12-216		13-21		12-1-1		15-266		15-216-1	
Порода	плаггиогранит*		трахидолерит		трахибазальт*		габбродолерит		магнезиальный трахидолерит		долерит квар- цевый		трахидолерит	
Комплекс	петропавловский		ятынский		ятынский		ятынский		ятынский		ятынский		ятынский	
Er	1,4023		1,7584		9,0991		3,4903		2,3396		2,8500		2,2800	
Tm	0,2261		0,2295		1,2146		0,4718		0,3134		0,3900		0,3200	
Yb	1,7446		1,3939		7,1313		2,8243		1,8730		2,4500		2,0300	
Lu	0,2917		0,2048		1,0657		0,3988		0,2610		0,3400		0,2800	
Hf	3,9600	1,015	0,2021	0,078	7,6055	2,925	1,4934	0,574	1,8879	0,726	0,9100	0,433	0,9900	0,381
Ta	2,5785	0,716	0,4943	0,668	1,0428	1,409	0,6407	0,866	0,5680	0,768	0,1380	0,145	0,2500	0,338
W	0,0969	0,044	0,7225	0,903	2,1846	2,731	0,2825	0,353	0,6110	0,764	9,7400	8,855	1,1400	1,425
Re											0,0010	5,000	0,0010	1,667
Ir									0,0076	29,158				
Pt									0,0216	0,309				
Au									0,0197	5,633				
Tl	0,0010	0,001	0,2069	0,011	0,0477	0,003	0,0057	0,000	0,0043	0,0002	0,0350	0,001	0,2100	0,012
Pb	0,5890	0,031	7,4911	1,249	4,2677	0,711	1,4133	0,236	5,2229	0,870	2,3300	0,212	4,1400	0,690
Bi	0,0061	0,609	0,1527	21,808	0,0180	2,578	0,0927	13,249	0,0285	4,074	0,9700	107,778	0,1730	24,714
Th	0,5018	0,028	0,4832	0,151	3,0600	0,956	1,9293	0,603	6,5393	2,044	1,4400	0,240	1,0900	0,341
U	0,3710	0,095	0,1653	0,207	0,7677	0,960	0,2823	0,353	0,5993	0,749	0,3700	0,168	0,2100	0,263
Eu/Eu*	0,94		1,42		0,89		0,49		1,02		1,04		1,08	
La/Yb	1,10		9,06		3,66		4,36		9,58		2,53		3,86	
Th/Ta	0,19		0,98		2,93		3,01		11,51		10,43		4,36	
Nb/Y	0,24		0,52		0,19		0,32		0,51		0,10		0,19	
Th/U	1,35		2,92		3,99		6,83		10,91		3,89		5,19	
Rb/Sr	0,00		0,07		0,08		0,05		0,00		0,05		0,13	
Zr/Hf	29,29		32,59		34,20		27,34		37,65		30,66		26,26	
∑TR	24,25		103,55		281,01		137,61		140,73		69,08		76,91	
∑TR+Y	36,62		121,37		357,65		172,82		161,69		95,88		98,21	

\* Порода изменена.

**Содержания микроэлементов (г/т) и кларки концентраций в осадочных и вулканогенно-осадочных породах по результатам количественного анализа ICP-MS**

Проба/ элемент	13-17-1		13-20		12-38		12-39		12-661		11-628	
Порода	гнейс		параамфиболит		кристаллический сланец		кристаллический сланец		хлорит-кварц-эпидот-амфиболовый ортосланец		кристаллический сланец	
Комплекс	маньхобеинская и шокурьинская свиты нерасчлененные		маньхобеинская и шокурьинская свиты нерасчлененные		маньхобеинская и шокурьинская свиты нерасчлененные		маньхобеинская и шокурьинская свиты нерасчлененные		маньхобеинская и шокурьинская свиты нерасчлененные		маньхобеинская и шокурьинская свиты нерасчлененные	
Li	21,8651	0,729	46,8287	1,561	8,8685	0,296	13,7386	0,458	25,6320	1,709	28,483	1,899
Be	4,4250	2,213	1,7273	0,864	2,2734	1,137	1,5386	0,769	0,3627	0,648	1,164	2,079
Sc	6,4768	0,925	28,1845	4,026	7,8741	1,125	9,7296	1,390	13,2592	0,442	40,844	1,361
Ti	2057,5556	0,412	8465,2921	1,693	4412,8533	0,883	4403,1475	0,881	3067,6744	0,287	13498,525	1,262
V	30,3869	1,013	140,0663	4,669	78,7534	2,625	87,5590	2,919	108,3094	0,451	291,785	1,216
Cr	55,1286	1,575	50,2609	1,436	218,4618	6,242	135,4094	3,869	274,9660	1,528	31,339	0,174
Mn	70,5344	0,176	1186,8643	2,967	238,2730	0,596	509,7488	1,274	1001,9178	0,589	2016,169	1,186
Co	2,7298	0,303	27,3048	3,034	11,8519	1,317	12,4382	1,382	59,6567	1,243	39,487	0,823
Ni	8,8307	0,252	57,9795	1,657	27,1601	0,776	34,1579	0,976	285,8458	2,042	20,441	0,146
Cu	2,0713	0,083	38,4858	1,539	17,8793	0,715	22,6289	0,905	18,0473	0,196	103,730	1,127
Zn	26,9946	0,675	113,9267	2,848	54,5712	1,364	88,0983	2,202	110,8055	1,007	140,563	1,278
Ga	10,8282	1,083	21,2321	2,123	14,8298	1,483	13,1239	1,312	11,9838	0,749	20,628	1,289
Ge	1,7559	1,254	1,6682	1,192	1,6212	1,158	1,5829	1,131	1,2297	0,878	1,931	1,379
As					0,9660	0,805	0,5667	0,472	1,1932	0,597	0,663	0,332
Rb	158,6733	2,333	92,2946	1,357	54,8079	0,806	56,1082	0,825	29,9177	0,809	28,191	0,762
Sr	14,7140	0,059	444,7908	1,779	44,8742	0,179	78,6633	0,315	147,7105	0,321	304,580	0,662
Y	10,6499	0,592	47,6969	2,650	18,3890	1,022	18,2247	1,012	8,5732	0,373	28,771	1,251
Zr	236,1140	1,181	150,8855	0,754	99,2835	0,496	63,5463	0,318	2,4731	0,019	9,936	0,076
Nb	33,3098	1,851	17,5770	0,976	19,5309	1,085	15,5839	0,866	5,2523	0,276	6,324	0,333
Mo	0,0121	0,009	3,2426	2,494	0,6196	0,477	0,6127	0,471	0,2149	0,153	0,310	0,222
Ag	0,8829	8,829	0,4721	4,721	1,8947	18,947	1,4408	14,408	0,0932	0,848	0,171	1,558
Pd									0,1043	6,519	н/о	
Cd			0,0555	0,555	0,1902	1,902	0,1163	1,163	0,0749	0,394	0,266	1,401
Sn	2,7858	1,211	2,6507	1,152	2,9868	1,299	1,8465	0,803	0,5992	0,150	1,346	0,336
Sb	0,1002	0,501	0,4540	2,270	0,1234	0,617	0,0628	0,314	0,1406	0,413	0,141	0,415
Te			0,2387	238,651	0,0448	44,754	н/о		0,0098	9,755	0,052	51,864
Cs	1,2308	0,137	6,1617	0,685	1,6794	0,187	1,5669	0,174	0,3826	0,383	0,389	0,389
Ba	212,7578	0,709	284,2267	0,947	464,2192	1,547	422,1020	1,407	317,2526	1,094	76,252	0,263
La	6,1014		42,3130		23,6678		24,1387		3,8539		7,315	
Ce	25,1051		119,6419		50,8938		51,2836		8,9659		19,576	
Pr	1,0556		11,7465		5,9983		5,7652		1,1875		3,140	

Проба/ элемент	13-17-1		13-20		12-38		12-39		12-661		11-628	
Порода	гнейс		параамфиболит		кристаллический сланец		кристаллический сланец		хлорит-кварц-эпидот-амфиболовый ортосланец		кристаллический сланец	
Комплекс	маньхобеинская и шокурьинская свиты нерасчлененные		маньхобеинская и шокурьинская свиты нерасчлененные		маньхобеинская и шокурьинская свиты нерасчлененные		маньхобеинская и шокурьинская свиты нерасчлененные		маньхобеинская и шокурьинская свиты нерасчлененные		маньхобеинская и шокурьинская свиты нерасчлененные	
Nd	3,6564		44,5260		23,3050		21,5496		5,5141		18,467	
Sm	1,0420		9,2244		4,8234		4,4368		1,4963		5,493	
Eu	0,2143		2,3716		0,9510		0,9839		0,5933		1,991	
Gd	1,0827		7,7430		4,1741		4,0697		1,7036		6,649	
Tb	0,2019		1,2252		0,6519		0,6412		0,2741		0,995	
Dy	1,3416		8,2202		4,1195		4,1270		1,7769		6,631	
Ho	0,3133		1,7217		0,8655		0,8412		0,3651		1,415	
Er	1,0854		4,9122		2,5725		2,3987		1,0910		4,171	
Tm	0,1983		0,6800		0,3851		0,3326		0,1494		0,594	
Yb	1,6721		4,0782		2,5194		2,1347		0,9834		3,613	
Lu	0,3354		0,6102		0,3678		0,2847		0,1402		0,548	
Hf	7,8332	1,399	3,4175	0,610	3,3159	0,592	2,1313	0,381	0,1735	0,067	0,674	0,259
Ta	2,1724	1,086	1,1122	0,556	1,6277	0,814	1,1386	0,569	0,3272	0,442	0,625	0,845
W	1,5667	0,627	1,4994	0,600	2,6491	1,060	1,7483	0,699	0,4791	0,599	0,947	1,184
Ir									0,0005	2,077		
Pt									0,0026	0,037		
Tl	0,2336	0,156	0,3588	0,239	0,5492	0,366	0,3392	0,226	0,1184	0,007	0,137	0,008
Pb	6,0354	0,464	6,3510	0,489	18,3768	1,414	17,1124	1,316	6,2862	1,048	20,285	3,381
Bi	0,0010	0,006	0,1916	1,127	0,5870	3,453	0,3285	1,932	0,0001	0,008	0,341	48,655
Th	23,8122	2,290	8,0419	0,773	9,5497	0,918	9,0544	0,871	1,2029	0,376	1,697	0,530
U	3,9413	1,359	1,8692	0,645	2,7065	0,933	2,1044	0,726	0,2093	0,262	0,416	0,520
Eu/Eu*	0,59		0,86		0,65		0,71		1,14		1,01	
La/Yb	7,83		7,00		6,34		7,63		2,65		1,37	
Th/Ta	18,22		7,23		5,87		7,95		3,68		2,71	
Nb/Y	1,30		0,37		1,06		0,86		0,61		0,22	
Th/U	2,28		4,30		3,53		4,30		5,75		4,08	
Rb/Sr	1,49		0,21		1,22		0,71		0,20		0,09	
Zr/Hf	47,65		44,15		29,94		29,82		14,26		14,74	
∑TR	68,11		259,01		125,30		122,99		28,09		80,60	
∑TR+Y	80,20		306,71		143,68		141,21		36,67		109,37	

Проба/ элемент	МС-174-9,0		11-1		М-07-105		13-221-1		13-16		11-517-2	
Порода	гнейс		конгломерат		кварцит		кварцитопесчаник		кварцитопесчаник		гравелит	
Комплекс	маньхобейнская и щокуринская свиты нерасчлененные		хобейнская		хобейнская		хобейнская		хобейнская		хобейнская	
Li	6,132	0,204	1,0021	0,033	1,4969	0,050	23,1389	0,771	7,3255	0,244	2,0177	0,067
Be	4,975	2,488	1,6982	0,849	0,7689	0,384	3,2040	1,602	1,2678	0,634	2,8203	1,410
Sc	4,399	0,628	5,5035	0,786	1,2002	0,171	7,5696	1,081	2,3441	0,335	4,3319	0,619
Ti	768,760	0,154	3211,4616	0,642	359,0028	0,072	1846,3031	0,369	1317,4471	0,263	754,1090	0,151
V	5,881	0,196	53,7598	1,792	24,8857	0,830	40,9839	1,366	14,8133	0,494	12,0789	0,403
Cr	3,365	0,096	20,7352	0,592	16,0805	0,459	30,9384	0,884	55,8222	1,595	6,8983	0,197
Mn	1767,579	4,419	140,0360	0,350	73,4349	0,184	144,0021	0,360	41,5236	0,104	78,0899	0,195
Co	2,308	0,256	3,7368	0,415	0,7694	0,085	3,0133	0,335	0,6422	0,071	1,5468	0,172
Ni	1,824	0,052	9,1840	0,262	4,0241	0,115	10,6201	0,303	4,8518	0,139	4,3324	0,124
Cu	4,454	0,178	4,7690	0,191	4,1621	0,166	12,2806	0,491	1,7690	0,071	17,6848	0,707
Zn	26,249	0,656	24,0694	0,602	5,0099	0,125	36,5624	0,914	13,6752	0,342	12,8089	0,320
Ga	15,230	1,523	15,0895	1,509	2,2223	0,222	10,6496	1,065	4,1840	0,418	9,5239	0,952
Ge	2,359	1,685	2,6795	1,914	0,4010	0,286	2,6366	1,883	1,2511	0,894	1,7879	1,277
As	0,115	0,096	0,1743	0,145	0,0173	0,014					0,1520	0,127
Rb	112,823	1,659	72,5798	1,067	91,4918	1,345	181,8986	2,675	54,1890	0,797	97,3475	1,432
Sr	70,409	0,282	16,8057	0,067	14,7616	0,059	13,9555	0,056	8,1562	0,033	10,9527	0,044
Y	32,344	1,797	31,6674	1,759	48,8691	2,715	41,0199	2,279	13,8606	0,770	51,7702	2,876
Zr	102,713	0,514	145,9901	0,730	37,1610	0,186	76,2119	0,381	103,7502	0,519	305,6006	1,528
Nb	16,379	0,910	25,9010	1,439	13,8269	0,768	5,4891	0,305	5,7180	0,318	98,9218	5,496
Mo	1,516	1,166	1,0605	0,816	0,7599	0,585	0,0555	0,043	0,0547	0,042	0,7559	0,581
Ag	0,312	3,117	0,0620	0,620	0,7972	7,972	0,0954	0,954	0,0874	0,874	0,1503	1,503
Pd	2,531	5062,116	0,0178	35,649	0,0045	9,005					0,0404	80,890
Cd	н/о		0,1114	1,114	0,0678	0,678					0,2286	2,286
In			0,1069	10,691	0,0403	4,034					0,0327	3,268
Sn	1,555	0,676	6,1537	2,676	2,0819	0,905	0,8819	0,383	0,6491	0,282	32,3912	14,083
Sb	0,056	0,279	0,3534	1,767	0,1389	0,694	0,0899	0,449	0,0863	0,431	0,0543	0,272
Te	н/о		0,0865	86,499	0,0547	54,672					0,2168	216,833
I			0,2710	0,271	0,5949	0,595					0,3018	0,302
Cs	0,889	0,099	1,5578	0,173	0,6675	0,074	2,5316	0,281	0,7573	0,084	1,8776	0,209
Ba	436,262	1,454	439,3767	1,465	73,1344	0,244	221,9245	0,740	173,8823	0,580	262,6756	0,876
La	15,550		20,8747		22,2884		10,6264		8,7786		100,1087	
Ce	31,967		37,3898		37,7254		21,9423		25,4883		334,1060	
Pr	3,613		3,2788		4,5887		3,3376		2,5440		28,7822	
Nd	13,977		11,1081		16,6543		11,1348		9,5081		68,1658	
Sm	3,274		2,8274		3,2234		2,9770		1,9829		11,0792	
Eu	0,280		0,7673		0,4865		0,5201		0,3815		0,6196	
Gd	3,633		3,4695		3,9815		3,2093		1,4767		10,2865	
Tb	0,646		0,6697		0,6380		0,6533		0,2657		1,4265	

Проба/ элемент	МС-174-9,0		11-1		М-07-105		13-221-1		13-16		11-517-2	
Порода	гнейс		конгломерат		кварцит		кварцитопесчаник		кварцитопесчаник		гравелит	
Комплекс	маньхобейнская и шокуринская свиты нерасчлененные		хобеинская		хобеинская		хобеинская		хобеинская		хобеинская	
Dy	4,616		4,9048		4,5432		4,6915		1,9279		7,3215	
Ho	1,017		1,0534		0,9741		1,0642		0,4223		1,5804	
Er	2,894		3,0114		2,8496		3,0443		1,2867		5,6331	
Tm	0,398		0,4753		0,3795		0,3597		0,1851		0,9399	
Yb	2,380		3,0321		2,0668		1,8349		1,1947		7,8117	
Lu	0,310		0,4651		0,2910		0,2670		0,1864		1,4341	
Hf	2,694	0,481	4,7668	0,851	1,4638	0,261	2,0335	0,363	2,8200	0,504	14,9719	2,674
Ta	1,022	0,511	1,4436	0,722	1,0096	0,505	0,2699	0,135	0,4846	0,242	4,5206	2,260
W	1,514	0,605	1,1881	0,475	0,6153	0,246	1,1274	0,451	0,5422	0,217	1,4408	0,576
Re			0,0067	2,664	0,0390	15,605					0,0128	5,113
Os			0,0018	8,832	0,0006	3,242					0,0034	17,018
Ir			0,0665	221,546	0,0223	74,283					0,2006	668,734
Pt			0,1268	4,228	0,0414	1,379					0,3417	11,390
Au			0,0567	18,915	0,0391	13,045					0,1508	50,251
Hg			0,0690	2,299	0,0752	2,505					0,0846	2,820
Tl	0,324	0,216	0,4056	0,270	0,2228	0,149	0,3853	0,257	0,1009	0,067	0,4176	0,278
Pb	3,754	0,289	6,9502	0,535	2,6913	0,207	5,5017	0,423	3,2215	0,248	14,0699	1,082
Bi	0,252	1,484	0,3514	2,067	0,0441	0,260	0,1280	0,753	0,0146	0,086	0,5273	3,102
Th	24,587	2,364	48,8236	4,695	8,6062	0,828	3,2436	0,312	5,1378	0,494	188,8025	18,154
U	3,213	1,108	4,4274	1,527	1,4461	0,499	0,9981	0,344	0,8362	0,288	22,5045	7,760
Eu/Eu*	0,25		0,75		0,42		0,51		0,68		0,18	
La/Yb	4,41		4,65		7,28		3,91		4,96		8,65	
Th/Ta	24,06		33,82		8,52		12,02		10,60		41,76	
Nb/Y	0,51		0,82		0,28		0,13		0,41		1,91	
Th/U	7,65		11,03		5,95		3,25		6,14		8,39	
Rb/Sr	1,60		4,32		6,20		13,03		6,64		8,89	
Zr/Hf	38,12		30,63		25,39		37,48		36,79		20,41	
∑TR	84,55		93,33		100,69		65,66		55,63		579,30	
∑TR+Y	116,90		124,99		149,56		106,68		69,49		631,07	



Проба/ элемент	12-236-1		11-518		11-232		М-07-9		12-34		12-35	
Порода	кристаллический сланец		метаконгломерат		гравелит		рудный конгломерат		кварцит		гнейс	
Комплекс	хобеинская		хобеинская		хобеинская		хобеинская		хобеинская		хобеинская	
Li	4,1346	0,138	1,9246	0,064	0,4313	0,014	32,4287	1,081	1,2549	0,042	7,8547	0,262
Be	0,8313	0,416	0,7382	0,369	1,7531	0,877	2,3295	1,165	1,0539	0,527	2,5675	1,284
Sc	4,1290	0,590	21,4308	3,062	10,7757	1,539	32,2673	4,610	3,7331	0,533	5,5108	0,787
Ti	1585,6554	0,317	6315,1820	1,263	5614,2183	1,123	9408,6102	1,882	1797,0489	0,359	3232,0789	0,646
V	22,6864	0,756	15,6698	0,522	22,2003	0,740	65,1591	2,172	13,9346	0,464	47,9903	1,600
Cr	68,5107	1,957	10,8601	0,310	10,2359	0,292	41,1155	1,175	13,5633	0,388	19,2058	0,549
Mn	189,9234	0,475	1116,6267	2,792	115,6610	0,289	482,7295	1,207	88,8659	0,222	144,8757	0,362
Co	2,5851	0,287	2,0773	0,231	3,1719	0,352	9,7052	1,078	1,1698	0,130	2,7209	0,302
Ni	5,7494	0,164	10,1102	0,289	6,8370	0,195	27,1312	0,775	4,8528	0,139	11,1748	0,319
Cu	6,3588	0,254	441,5349	17,661	146,8833	5,875	15,4649	0,619	205,3467	8,214	8,3293	0,333
Zn	29,7137	0,743	29,3925	0,735	29,1407	0,729	61,8327	1,546	7,1214	0,178	14,0246	0,351
Ga	6,9067	0,691	19,9625	1,996	86,9932	8,699	8,1983	0,820	7,8098	0,781	13,4459	1,345
Ge	1,1385	0,813	8,9346	6,382	2,8565	2,040	19,1114	13,651	1,2703	0,907	1,5650	1,118
As	0,3790	0,316	1,2819	1,068	0,5662	0,472	0,6118	0,510	1,2775	1,065	0,6191	0,516
Rb	77,0040	1,132	20,7125	0,305	28,5998	0,421	81,4531	1,198	81,1647	1,194	126,8480	1,865
Sr	61,4780	0,246	243,2613	0,973	105,0884	0,420	161,5472	0,646	11,6035	0,046	9,5604	0,038
Y	17,4638	0,970	935,3090	51,962	485,0161	26,945	596,1456	33,119	67,6966	3,761	29,1619	1,620
Zr	56,8759	0,284	4855,2171	24,276	2359,5835	11,798	7505,6531	37,528	434,5793	2,173	347,6215	1,738
Nb	19,2229	1,068	1961,1271	108,952	782,2464	43,458	2595,5255	144,196	157,1408	8,730	150,3787	8,354
Mo	0,2205	0,170	2,7228	2,094	14,9235	11,480	23,4490	18,038	0,2927	0,225	0,8514	0,655
Ag	0,2853	2,853	2,5045	25,045	0,9793	9,793	135,5210	1355,210	3,6133	36,133	3,4540	34,540
Pd			0,6355	1270,985	0,2640	528,028	0,0823	164,538	13,7230	27445,926	11,1468	22293,574
Cd	0,0948	0,948	3,9551	39,551	1,8448	18,448	10,9414	109,414	0,0216	0,216	0,0088	0,088
In			0,0624	6,243	0,0415	4,154	0,6166	61,663				
Sn	1,9027	0,827	120,8491	52,543	93,2980	40,564	117,3683	51,030	7,0134	3,049	21,4962	9,346
Sb	0,1152	0,576	0,3266	1,633	1,6672	8,336	1,1410	5,705	0,1704	0,852	0,1822	0,911
Te	0,0894	89,391	5,6470	5646,960	1,8826	1882,605	12,2038	12203,835	0,0232	23,231	0,0150	15,018
I			0,8293	0,829	0,5445	0,545	1,2738	1,274				
Cs	0,6540	0,073	3,2604	0,362	0,6550	0,073	3,2771	0,364	0,3717	0,041	1,1821	0,131
Ba	572,7589	1,909	678,3557	2,261	3226,1679	10,754	224,6227	0,749	246,6325	0,822	196,4780	0,655
La	23,5192		1623,9071		332,0485		1872,5287		57,0020		31,4118	
Ce	64,2914		2894,8876		697,8600		4620,7231		68,2251		61,1700	
Pr	5,0148		288,2841		73,6109		317,7564		9,5617		6,1577	
Nd	18,3520		756,5761		318,8563		791,2388		28,9748		19,5217	
Sm	3,6862		122,5857		81,3302		108,2927		7,0183		4,1652	
Eu	0,6999		6,1347		7,6145		5,5555		1,6848		0,7477	
Gd	2,5914		123,1029		95,3586		93,3831		8,5502		4,0948	
Tb	0,4946		19,8066		16,6180		13,6568		1,6443		0,7339	
Dy	3,2952		109,2835		100,5896		70,6791		11,7880		5,1618	

Проба/ элемент	12-236-1		11-518		11-232		М-07-9		12-34		12-35	
Порода	кристаллический сланец		метаконгломерат		гравелит		рудный конгломерат		кварцит		гнейс	
Комплекс	хобеинская		хобеинская		хобеинская		хобеинская		хобеинская		хобеинская	
Ho	0,6600		27,1502		21,9538		17,6539		2,7865		1,2327	
Er	1,9495		92,4378		58,2248		58,7688		10,2334		4,7375	
Tm	0,2895		16,6158		8,8645		13,3091		1,9070		0,9443	
Yb	1,9493		122,3903		59,1217		104,7156		15,6809		8,5002	
Lu	0,2898		22,7058		10,0423		20,0460		2,9395		1,7197	
Hf	1,9366	0,346	192,0924	34,302	83,4391	14,900	343,4510	61,331	37,0858	6,622	30,3850	5,426
Ta	1,3274	0,664	141,5579	70,779	48,0935	24,047	185,3538	92,677	18,6213	9,311	17,5748	8,787
W	0,9716	0,389	8,7339	3,494	9,5506	3,820	8,3374	3,335	3,2047	1,282	3,7819	1,513
Re			0,2487	99,482	0,1217	48,667	0,4779	191,144	0,0003	0,112		
Os			0,0511	255,253	0,0238	118,861	0,0514	257,035				
Ir			3,2119	10706,484	1,2451	4150,179	5,1145	17048,231	0,1414	471,187	0,1163	387,687
Pt			5,8456	194,854	2,1200	70,666	8,4482	281,607	0,3808	12,694	0,3129	10,429
Au			5,7089	1902,959	1,7143	571,439	6,0623	2020,755				
Hg			0,4818	16,059	0,4810	16,034	0,4209	14,030				
Tl	0,2964	0,198	0,1952	0,130	0,1150	0,077	0,3506	0,234	0,2966	0,198	0,4445	0,296
Pb	8,7136	0,670	271,5937	20,892	325,5916	25,046	280,0972	21,546	9,7954	0,753	15,7021	1,208
Bi	0,1387	0,816	6,6003	38,825	0,7756	4,563	180,4225	1061,309	0,5693	3,349	0,0151	0,089
Th	10,1794	0,979	9334,6444	897,562	6541,3046	628,972	13079,090	1257,605	329,9601	31,727	546,5566	52,554
U	1,4674	0,506	854,1698	294,541	488,9553	168,605	1225,2326	422,494	60,7873	20,961	82,3380	28,392
Eu/Eu*	0,69		0,15		0,26		0,17		0,67		0,55	
La/Yb	8,14		8,96		3,79		12,07		2,45		2,49	
Th/Ta	7,67		65,94		136,01		70,56		17,72		31,10	
Nb/Y	1,10		2,10		1,61		4,35		2,32		5,16	
Th/U	6,94		10,93		13,38		10,67		5,43		6,64	
Rb/Sr	1,25		0,09		0,27		0,50		6,99		13,27	
Zr/Hf	29,37		25,28		28,28		21,85		11,72		11,44	
∑TR	127,08		6225,87		1882,09		8108,31		228,00		150,30	
∑TR+Y	144,55		7161,18		2367,11		8704,45		295,69		179,46	

Проба/ элемент	М-08-1-5		М-08-1-4		11-553-2		11-539		М-08-6-2		М-08-6-5	
Порода	кварцит		кварцит с сульфидами		углеродистый сланец		метапесчаник		трахибазальт		трахибазальт*	
Комплекс	мороинская		мороинская		саблегорская		саблегорская		лаптопайская		лаптопайская	
Li	1,8058	0,060	0,0818	0,003	4,3040	0,143	0,3901	0,013	1,0671	0,071	1,5522	0,103
Be	1,9945	0,997	1,8365	0,918	1,3052	0,653	0,2388	0,119	1,8951	3,384	1,7944	3,204
Sc	14,3264	2,047	1,7662	0,252	17,2729	2,468	1,7665	0,252	40,1767	1,339	43,2225	1,441
Ti	5410,7962	1,082	294,4139	0,059	5461,1908	1,092	1273,5540	0,255	6560,3437	0,613	16868,2662	1,576
V	156,1982	5,207	8,5547	0,285	234,4296	7,814	9,7088	0,324	250,9653	1,046	482,2030	2,009
Cr	310,4787	8,871	319,3722	9,125	104,1394	2,975	19,4790	0,557	276,8489	1,538	50,9917	0,283
Mn	192,2304	0,481	51,3333	0,128	616,6161	1,542	45,0250	0,113	1492,7923	0,878	1740,0413	1,024
Co	17,0432	1,894	3,9038	0,434	11,7878	1,310	1,0112	0,112	32,2165	0,671	44,8165	0,934
Ni	39,5238	1,129	19,2890	0,551	21,4466	0,613	7,9244	0,226	69,2878	0,495	46,1365	0,330
Cu	2142,8825	85,715	13768,4761	550,739	24,3772	0,975	5,2936	0,212	24,4799	0,266	121,1429	1,317
Zn	55,9447	1,399	25,3858	0,635	48,7487	1,219	9,4446	0,236	77,9919	0,709	145,8935	1,326
Ga	6,6599	0,666	0,4111	0,041	45,2914	4,529	2,7717	0,277	8,5214	0,533	10,7866	0,674
Ge	3,5109	2,508	3,3006	2,358	5,4671	3,905	0,9759	0,697	6,9812	4,987	10,1348	7,239
As	4,9318	4,110	1,9819	1,652	1,6110	1,342	0,1410	0,117	1,7865	0,893	0,6268	0,313
Rb	95,6889	1,407	3,8280	0,056	18,9610	0,279	16,6435	0,245	0,7364	0,020	1,2556	0,034
Sr	8,2045	0,033	2,9515	0,012	76,3256	0,305	6,0737	0,024	212,7501	0,463	219,6553	0,478
Y	20,2538	1,125	2,2401	0,124	16,9171	0,940	11,6485	0,647	24,2423	1,054	66,9796	2,912
Zr	78,8707	0,394	1,1149	0,006	158,2384	0,791	162,6078	0,813	23,9471	0,184	75,7029	0,582
Nb	6,8744	0,382	0,2467	0,014	12,8587	0,714	6,0311	0,335	4,9831	0,262	17,7010	0,932
Mo	1,0775	0,829	2,1274	1,636	14,4980	11,152	1,0049	0,773	0,2424	0,173	0,6765	0,483
Ag	0,0144	0,144	0,2055	2,055	0,0724	0,724	0,0638	0,638	0,0046	0,042	0,0131	0,119
Pd	0,0038	7,610	0,0002	0,363	0,0201	40,287	0,1046	209,134	0,0012	0,074	0,0036	0,228
Cd	0,1548	1,548	1,7033	17,033	0,2709	2,709	0,0076	0,076	0,1007	0,530	0,2282	1,201
In	0,0199	1,987	0,7652	76,521	0,0666	6,663			0,0676	0,338	0,1291	0,646
Sn	1,0474	0,455	0,8422	0,366	2,8916	1,257	0,9258	0,403	1,0704	0,268	2,3966	0,599
Sb	0,4915	2,458	0,3225	1,612	2,6779	13,389	0,0748	0,374	0,1287	0,379	0,5941	1,747
Te	0,0110	11,017	0,1169	116,949	0,0878	87,824	0,0296	29,553	0,0048	4,787	0,0204	20,434
I	2,3640	2,364	0,3863	0,386	0,2851	0,285	0,3075	0,308	0,3904	0,781	0,3211	0,642
Cs	2,2459	0,250	0,1110	0,012	2,4529	0,273	0,7650	0,085	0,0120	0,012	0,1472	0,147
Ba	55,1250	0,184	3,7928	0,013	1693,3131	5,644	82,6022	0,275	5,0741	0,017	10,8814	0,038
La	35,2741		0,4452		16,1856		10,5816		9,1242		21,1400	
Ce	79,5239		1,0317		35,6423		22,3956		20,1722		52,0125	
Pr	10,8808		0,1445		4,1824		2,3613		2,7251		6,9652	
Nd	43,5106		0,6755		16,8366		8,2106		12,0947		31,5206	
Sm	10,1663		0,2077		3,5920		1,5658		3,4441		8,5517	
Eu	1,5804		0,0632		1,7685		0,2565		0,9066		2,0453	
Gd	8,3716		0,2594		3,9018		1,6042		3,3473		8,5685	
Tb	1,0175		0,0476		0,5538		0,2690		0,6355		1,5841	
Dy	4,2012		0,3170		3,2957		1,6423		4,2911		10,5187	

Проба/ элемент	М-08-1-5		М-08-1-4		11-553-2		11-539		М-08-6-2		М-08-6-5	
Порода	кварцит		кварцит с сульфидами		углеродистый сланец		метапесчаник		трахибазальт		трахибазальт*	
Комплекс	мороинская		мороинская		саблегорская		саблегорская		лаптопайская		лаптопайская	
Ho	0,7035		0,0690		0,7008		0,3946		0,9237		2,2540	
Er	1,8149		0,1989		2,0492		1,0944		2,3877		5,7759	
Tm	0,2474		0,0314		0,2986		0,1593		0,3644		0,8710	
Yb	1,5655		0,1999		1,9758		1,0586		2,2090		5,3265	
Lu	0,2443		0,0301		0,3416		0,1694		0,3233		0,7774	
Hf	2,1464	0,383	0,0360	0,006	4,0026	0,715	3,8937	0,695	0,7343	0,282	1,8316	0,704
Ta	0,4871	0,244	0,0183	0,009	0,9238	0,462	0,2751	0,138	0,2819	0,381	1,0475	1,416
W	3,6133	1,445	0,6485	0,259	0,8227	0,329	0,4200	0,168	0,4126	0,516	0,5117	0,640
Re	0,0178	7,106	0,0035	1,385	0,0283	11,320	0,0031	1,251	0,0051	8,556	0,0122	20,343
Os	0,0007	3,742	0,0001	0,412	0,0013	6,382	0,0005	2,316	0,0017	3,332	0,0031	6,228
Ir	0,0206	68,726	0,0006	1,936	0,0632	210,529	0,0665	221,719	0,0077	29,484	0,0204	78,460
Pt	0,0390	1,300	0,0014	0,045	0,1153	3,845	0,1193	3,976	0,0210	0,300	0,0367	0,525
Au	0,0207	6,913	0,0218	7,280	0,0321	10,710	0,0129	4,289	0,0139	3,979	0,0408	11,652
Hg	0,2031	6,769	0,0560	1,868	0,0546	1,821	0,0274	0,915	0,0342	0,488	0,0282	0,403
Tl	0,7985	0,532	0,0344	0,023	0,9273	0,618	0,0952	0,063	0,0042	0,000	0,0094	0,001
Pb	0,8656	0,067	2,2498	0,173	16,1889	1,245	4,3156	0,332	7,7687	1,295	12,4324	2,072
Bi	0,0979	0,576	0,9538	5,611	0,2886	1,698	0,0541	0,319	0,0228	3,254	0,0581	8,302
Th	7,0874	0,681	0,1913	0,018	16,6743	1,603	16,1979	1,557	1,2258	0,383	3,9946	1,248
U	0,9943	0,343	0,1148	0,040	5,5238	1,905	2,1932	0,756	0,3369	0,421	0,7146	0,893
Eu/Eu*	0,52		0,83		1,44		0,49		0,82		0,73	
La/Yb	15,21		1,50		5,53		6,75		2,79		2,68	
Th/Ta	14,55		10,48		18,05		58,87		4,35		3,81	
Nb/Y	0,34		0,11		0,76		0,52		0,21		0,26	
Th/U	7,13		1,67		3,02		7,39		3,64		5,59	
Rb/Sr	11,66		1,30		0,25		2,74		0,00		0,01	
Zr/Hf	36,75		30,94		39,53		41,76		32,61		41,33	
∑TR	199,10		3,72		91,32		51,76		62,95		157,91	
∑TR+Y	219,36		5,96		108,24		63,41		87,19		224,89	

\* Порода изменена.

Проба/ элемент	М-08-7		13-7-1		13-7-2		13-7-3		12-19		12-18-1	
Порода	базальт		песчаник		туфоконгломерат		песчаник		конгломерат		конгломерат	
Комплекс	лаптопайская		саранхапнерская		саранхапнерская		саранхапнерская		тельпосская		тельпосская	
Li	11,7082	0,781	5,8488	0,195	3,6965	0,123	1,5981	0,053	0,3603	0,012	0,6764	0,023
Be	0,4219	0,753	0,4357	0,218	0,3126	0,156	0,2329	0,116	0,1105	0,055	0,1073	0,054
Sc	34,6776	1,156	17,4563	2,494	9,9701	1,424	20,6827	2,955	0,5804	0,083	0,6568	0,094
Ti	13718,1645	1,282	3108,5461	0,622	3218,2547	0,644	2400,6208	0,480	345,4145	0,069	243,1024	0,049
V	228,9537	0,954	83,9440	2,798	86,7107	2,890	82,6804	2,756	11,7172	0,391	12,2478	0,408
Cr	105,4955	0,586	26,8211	0,766	20,6719	0,591	15,8967	0,454	14,0519	0,401	13,6764	0,391
Mn	824,8989	0,485	1749,4061	4,374	620,7648	1,552	1991,5702	4,979	37,5267	0,094	40,0902	0,100
Co	36,7188	0,765	12,3297	1,370	5,2527	0,584	18,6464	2,072	1,4271	0,159	1,3705	0,152
Ni	12,5315	0,090	14,9831	0,428	9,8760	0,282	18,2818	0,522	8,5012	0,243	8,5417	0,244
Cu	168,1060	1,827	18,9834	0,759	23,3716	0,935	8,4074	0,336	5,1546	0,206	6,5262	0,261
Zn	146,7065	1,334	53,5641	1,339	27,5897	0,690	77,5985	1,940	2,7575	0,069	2,8519	0,071
Ga	19,3710	1,211	9,1339	0,913	6,6504	0,665	8,0752	0,808	1,4322	0,143	1,5830	0,158
Ge	1,7139	1,224	1,3257	0,947	1,2889	0,921	0,9841	0,703	0,9403	0,672	0,8718	0,623
As	1,6519	0,826							0,8579	0,715	1,1114	0,926
Rb	0,3142	0,008	35,1770	0,517	21,2619	0,313	35,8258	0,527	6,9034	0,102	6,9967	0,103
Sr	181,7665	0,395	148,9381	0,596	89,8837	0,360	134,4186	0,538	5,0142	0,020	29,3798	0,118
Y	55,4484	2,411	9,7699	0,543	10,5374	0,585	11,8850	0,660	2,1024	0,117	1,1701	0,065
Zr	85,9812	0,661	51,2296	0,256	44,3169	0,222	46,2382	0,231	20,7460	0,104	17,7922	0,089
Nb	18,2852	0,962	4,1811	0,232	2,6054	0,145	2,4582	0,137	1,4779	0,082	1,2395	0,069
Mo	0,8844	0,632	0,0951	0,073	0,1384	0,106	0,0709	0,055	0,2888	0,222	0,3718	0,286
Ag	3,2471	29,519	0,3854	3,854	0,1173	1,173	0,0562	0,562	0,0412	0,412	0,0518	0,518
Pd									0,4289	857,708	0,3769	753,786
Cd	0,0875	0,460	0,2257	2,257	0,1233	1,233	0,2350	2,350	0,0017	0,017	0,0011	0,011
Sn	2,4678	0,617	0,7862	0,342	0,7115	0,309	0,8335	0,362	1,7397	0,756	1,3180	0,573
Sb	0,8387	2,467	0,2472	1,236	0,2567	1,283	0,1457	0,728	0,2011	1,006	0,1570	0,785
Te	0,0338	33,798	0,0230	23,008	0,0041	4,077			0,0019	1,878	0,0094	9,366
Cs	0,0231	0,023	1,3422	0,149	0,7497	0,083	1,2344	0,137	0,1138	0,013	0,1493	0,017
Ba	4,9658	0,017	155,7643	0,519	85,7962	0,286	117,4426	0,391	37,2240	0,124	38,7438	0,129
La	24,6223		10,9576		7,0599		2,8795		8,7787		5,3175	
Ce	59,4662		25,4434		16,7647		7,0735		18,2598		10,7791	
Pr	8,4653		3,1879		2,3558		1,0142		2,1913		1,1995	
Nd	39,0711		14,2640		10,2932		5,1578		9,0089		4,3862	
Sm	10,3922		3,7107		2,6444		2,3931		2,1794		0,8486	
Eu	3,1734		1,0011		0,7845		0,7661		0,3301		0,1350	
Gd	11,8762		2,6989		2,1876		2,4290		1,4239		0,5374	
Tb	1,8855		0,3357		0,3156		0,3462		0,1489		0,0637	
Dy	12,1083		1,9271		1,9542		2,1334		0,6242		0,3084	
Ho	2,5859		0,3684		0,4028		0,4515		0,0902		0,0487	

Проба/ элемент	М-08-7		13-7-1		13-7-2		13-7-3		12-19		12-18-1	
Порода	базальт		песчаник		туфоконгломерат		песчаник		конгломерат		конгломерат	
Комплекс	лаптопайская		саранхапнерская		саранхапнерская		саранхапнерская		тельпосская		тельпосская	
Er	7,3653		1,0848		1,2033		1,2622		0,2122		0,1370	
Tm	1,0644		0,1579		0,1752		0,1846		0,0274		0,0198	
Yb	6,7529		1,0464		1,1638		1,2848		0,1731		0,1308	
Lu	0,9147		0,1721		0,1776		0,1998		0,0281		0,0212	
Hf	2,7387	1,053	1,4346	0,256	1,2302	0,220	1,2502	0,223	0,6777	0,121	0,5716	0,102
Ta	1,2988	1,755	0,2686	0,134	0,1718	0,086	0,2058	0,103	0,1066	0,053	0,0954	0,048
W	0,5818	0,727	0,1643	0,066	0,1593	0,064	0,1242	0,050	0,6166	0,247	0,5286	0,211
Ir											0,0015	5,083
Pt									0,0046	0,154	0,0055	0,184
Tl	0,0012	0,0001	0,0827	0,055	0,0485	0,032	0,0797	0,053	0,0231	0,015	0,0321	0,021
Pb	6,5466	1,091	8,6241	0,663	6,8934	0,530	4,8512	0,373	1,8018	0,139	1,9867	0,153
Bi	0,0511	7,303	0,0773	0,455	0,0384	0,226	0,0156	0,092				
Th	2,7235	0,851	1,6695	0,161	1,2991	0,125	0,9369	0,090	5,6527	0,544	2,6600	0,256
U	0,6173	0,772	0,3792	0,131	0,2769	0,095	0,2574	0,089	0,3743	0,129	0,9583	0,330
Eu/Eu*	0,87		0,97		1,00		0,97		0,57		0,61	
La/Yb	2,46		7,07		4,09		1,51		34,23		27,44	
Th/Ta	2,10		6,22		7,56		4,55		53,03		27,88	
Nb/Y	0,33		0,43		0,25		0,21		0,70		1,06	
Th/U	4,41		4,40		4,69		3,64		15,10		2,78	
Rb/Sr	0,00		0,24		0,24		0,27		1,38		0,24	
Zr/Hf	31,39		35,71		36,03		36,99		30,61		31,13	
∑TR	189,74		66,36		47,48		27,58		43,48		23,93	
∑TR+Y	245,19		76,13		58,02		39,46		45,58		25,10	

Проба/ элемент	11-544		11-547		13-4-1		13-3-4		13-4-2	
Порода	углеродистый сланец		зеленый сланец		алевролит		умереннощелочной маг- незильный базальт*		метабазальт*	
Комплекс	хомасьинская		хомасьинская		шемурская		шемурская		шемурская	
Li	0,2158	0,007	1,8651	0,124	24,0825	0,803	24,3959	1,626	14,9799	0,999
Be	1,1065	0,553	1,6126	2,880	0,2459	0,123	0,6815	1,217	0,5479	0,978
Sc	6,6958	0,957	38,3308	1,278	33,7595	4,823	39,7177	1,324	45,1114	1,504
Ti	2640,2533	0,528	25391,8481	2,373	4934,9672	0,987	8488,3001	0,793	6797,3886	0,635
V	325,1704	10,839	274,1228	1,142	271,5627	9,052	226,4505	0,944	416,7536	1,736
Cr	124,9570	3,570	13,1768	0,073	18,2686	0,522	137,1420	0,762	12,4167	0,069
Mn	55,5620	0,139	1711,0080	1,006	1095,9793	2,740	1424,0217	0,838	1824,5377	1,073
Co	1,5360	0,171	24,3503	0,507	25,1365	2,793	34,4622	0,718	32,6612	0,680
Ni	37,9390	1,084	11,6377	0,083	33,7579	0,965	74,0032	0,529	14,8218	0,106
Cu	40,8077	1,632	31,2135	0,339	49,0726	1,963	42,3333	0,460	205,4723	2,233
Zn	73,5511	1,839	140,0955	1,274	67,7531	1,694	53,1929	0,484	92,4241	0,840
Ga	9,1994	0,920	7,6401	0,478	17,0403	1,704	15,9552	0,997	19,0639	1,191
Ge	1,6344	1,167	9,7874	6,991	1,7577	1,255	1,1334	0,810	1,7887	1,278
As	10,3456	8,621	0,3071	0,154						
Rb	25,9000	0,381	0,9350	0,025	7,6849	0,113	0,6116	0,017		
Sr	17,4262	0,070	52,1864	0,113	369,4649	1,478	242,0547	0,526	577,5621	1,256
Y	12,0899	0,672	64,2141	2,792	21,7514	1,208	21,8612	0,950	24,3538	1,059
Zr	112,0885	0,560	299,8935	2,307	17,4646	0,087	45,2460	0,348	62,4555	0,480
Nb	15,7683	0,876	48,0089	2,527	0,7727	0,043	3,1695	0,167	2,0398	0,107
Mo	2,9378	2,260	1,8019	1,287	0,0218	0,017	0,0139	0,010	0,4601	0,329
Ag	0,0989	0,989	0,1287	1,170	0,5231	5,231	0,3029	2,753	0,2327	2,116
Pd	0,0120	23,944	0,0339	2,120						
Cd	0,1386	1,386	0,3255	1,713	0,0499	0,499	0,0305	0,161	0,0846	0,445
In	0,0497	4,970	0,1321	0,661						
Sn	2,8024	1,218	3,3845	0,846	1,0080	0,438	1,2203	0,305	0,5870	0,147
Sb	0,7912	3,956	0,1485	0,437	0,0493	0,246	0,0676	0,199	0,0457	0,134
Te	0,0726	72,579	0,1234	123,404	0,0615	61,528	0,0065	6,502	0,0787	78,652
I	0,2642	0,264	0,2769	0,554						
Cs	2,2622	0,251	0,1330	0,133	0,1541	0,017	0,0367	0,037	0,0320	0,032
Ba	196,7349	0,656	53,9719	0,186	44,2213	0,147	11,0377	0,038	64,2753	0,222
La	16,7583		32,8215		8,3734		7,1085		12,7003	
Ce	27,5583		76,0645		20,6289		20,6183		31,1860	
Pr	3,4719		8,9004		3,0154		3,0318		4,5896	
Nd	11,4219		35,6648		14,2715		13,9898		20,6478	
Sm	1,7586		9,2674		3,6315		3,8043		5,3400	
Eu	0,3242		2,1299		1,1834		1,4465		1,6469	
Gd	1,6266		10,1899		3,9387		4,0210		4,8999	
Tb	0,2361		1,5222		0,5533		0,6383		0,6870	
Dy	1,4840		10,4607		3,5535		4,4024		4,3757	

Проба/ элемент	11-544		11-547		13-4-1		13-3-4		13-4-2	
Порода	углеродистый сланец		зеленый сланец		алевролит		умереннощелочной маг- незиальный базальт*		метабазальт*	
Комплекс	хомасьинская		хомасьинская		шемурская		шемурская		шемурская	
Ho	0,3906		2,0492		0,7551		0,8941		0,9383	
Er	1,1639		5,8597		2,1191		2,3341		2,6203	
Tm	0,1918		0,8280		0,2758		0,3050		0,3619	
Yb	1,4446		5,2571		1,5804		1,8133		2,1962	
Lu	0,2779		0,8113		0,2187		0,2238		0,3443	
Hf	2,3524	0,420	6,3430	2,440	0,6344	0,113	1,0147	0,390	0,1473	0,199
Ta	1,0455	0,523	2,8813	3,894	0,1184	0,059	0,3010	0,407	0,0918	0,115
W	1,2685	0,507	0,8034	1,004	0,0478	0,019	0,1194	0,149		
Re	0,0532	21,299	0,0136	22,625						
Os	0,0011	5,658	0,0025	4,933						
Ir	0,0331	110,362	0,1127	433,542						
Pt	0,0685	2,282	0,1838	2,625						
Au	0,0396	13,202	0,0963	27,522						
Hg	0,0944	3,148	0,0476	0,681						
Tl	0,2264	0,151	0,0115	0,001	0,0097	0,006				
Pb	6,9298	0,533	4,5970	0,766	3,3602	0,258	1,5258	0,254	3,1483	0,525
Bi	0,1934	1,137	0,0867	12,390	0,0666	0,392	0,0095	1,352	0,0205	2,924
Th	19,0496	1,832	91,9239	28,726	0,6130	0,059	0,4447	0,139	1,3407	0,419
U	8,3454	2,878	9,6115	12,014	0,1472	0,051	0,1329	0,166	0,4872	0,609
Eu/Eu*	0,59		0,67		0,96		1,13		0,98	
La/Yb	7,83		4,21		3,58		2,65		3,90	
Th/Ta	18,22		31,90		5,18		1,48		9,10	
Nb/Y	1,30		0,75		0,04		0,14		0,08	
Th/U	2,28		9,56		4,16		3,35		2,75	
Rb/Sr	1,49		0,02		0,02		0,00		0,00	
Zr/Hf	47,65		47,28		27,53		44,59		33,02	
∑TR	68,11		201,83		64,10		64,63		92,53	
∑TR+Y	80,20		266,04		85,85		86,49		116,89	

\* Порода изменена.



**Петрофизические свойства горных пород**

Комплекс, свита	Порода (кол-во образцов)	Магнитная восприимчивость, $\text{e} \cdot 10^{-5}$ ед. СИ (средняя)	Плотность, $\text{г/см}^3$ (средняя)	Естественная радиоактивность, мкР/ч
Ятынский комплекс	долерит	469-1804 (1029)	2,8	7-10
Петропавловский комплекс	плагиогранит	16-12,6 (14,3)	2,74	5-5,5
Тагило-Кытлымский комплекс	габбро	54,3	2,95	3
Шемурская свита	метабаза́лт	10,7-16,3 (13,5)	2,79-2,74 (2,76)	12-14
Мариинский комплекс	габбро	45	3,1	12
Салатимский комплекс	серпентинит хризотил-антигоритовый	71,3	2,78	4-6
Хомасьинская свита	сланец полевошпат-хлоритовый (6)	12-24 (16,5)	2,41-2,51 (2,44)	4-7
	сланец углеродисто-кремнистый	21-32 (26,5)	2,51-2,62 (2,6)	6-15
	сланец гематитовый с прослоями хлорита (3)	7-26 (15)	2,21-2,58 (2,41)	2-8
Саранхапнерская свита	туфоконгломерат (3)	17-37 (28)	2,2-2,6 (2,4)	8-10
	песчаник	7	2,6	4-7
Хомасьинские субвулканические образования	метадолерит (3)	35-64 (45)	2,6-3,0 (2,8)	5-6
Лаптоайская свита	конгломерат	5	2,6	22
Лаптоайские субвулканические образования	риолит	21	2,53	12-15
Сальнеро-маньхамбовский комплекс	гранит (92)	6-230 (92)	2,32-2,6 (2,52)	18-32
Саблегорская свита	туффит	5-42 (23,5)	2,51-2,61 (2,56)	7-10
	сланец хлорит-серицитовый (7)	4,3-53 (21,5)	2,54-2,8 (2,7)	4-8
Мороинская свита	сланец углеродисто-кремнистый	9-100 (50)	2,79-2,91 (2,85)	12
	сланец кварц-хлорит-серицитовый (5)	49-767,3 (67)	2,61-2,67 (2,63)	
Хобеинская свита	кварцит (11)	0,3-177 (10,7)	2,48-2,65 (2,56)	11-20
	гравелит, конгломерат (10)	1,3-1350 (11,3)	2,58-2,63 (2,61)	
	сланец хлорит-кварцевый (3)	20,7-99,3 (60)	2,62-2,65	
Маньхобеинская и шокуринская свиты нерасчлененные	сланец кристаллический (9)	55-1380 (314)	2,60-2,73 (2,67)	8
	кварцит (9)	7,0-800 (19,7)	2,59-2,64 (2,63)	10
	гнейс (6)	22,3-1597 (367)	2,62-2,85 (2,72)	15
	сланец хлорит-кварцевый (4)	11-79 (45)	2,59-2,69 (2,63)	6
Мороинские субвулканические образования	долерит	684,3-767,3 (725,6)	2,80-2,86 (2,83)	4
	габбродолерит	501,3	2,96	9
Шокуринские субвулканические образования	пикродолерит	32	3,4	5
Парнукский комплекс	габбро	470	2,9	11
Сысьинский комплекс	габбро	26,3	2,8	10
Саблегорские субвулканические образования	метариолит (7)	(90-510) 180	2,70-2,85 (2,78)	7
Тельпосская свита	сланец кварц-эпидот-роговообманковый (5)	32-87 (89,6)	2,4-2,6 (2,6)	4-5
	кварцитопесчаник	60-112 (86)	2,5-2,7 (2,6)	5-7

## Статистика распределения содержаний химических элементов в свитах

Объем выборки	Элементы	Cx	V	Cmax	Cmin	Kзк	Kк
<b>Стратифицируемые образования</b>							
Маньхобейнская и шокуринская свиты нерасчлененные (RF <sub>2</sub> mh-šk?) метавулканыты							
13	Cu	5,25	91,42	20,00	1,00	5,30	0,99
13	Zn	12,04	74,46	30,00	2,50	6,80	1,77
13	Pb	1,26	140,00	5,00	0,05	1,20	1,05
13	Be	0,25	98,39	1,00	0,10	0,20	1,25
13	Cr	10,59	94,31	40,00	2,00	9,30	1,14
13	Ni	3,65	130,86	18,00	0,30	5,60	0,65
13	Co	1,45	72,84	4,00	0,25	2,30	0,63
13	Sr	18,62	146,75	100,00	5,00	37,00	0,50
13	Ba	27,95	88,08	70,00	5,00	47,00	0,59
13	Ti	346,47	69,45	1000,00	40,00	490,00	0,71
13	V	5,91	111,73	20,00	0,25	19,00	0,31
13	Mn	72,87	115,67	300,00	18,00	90,00	0,81
13	P	90,96	105,97	400,00	30,00	100,00	0,91
13	Y	2,67	35,48	5,00	1,50	3,20	0,83
13	Zr	15,23	41,25	30,00	5,00	16,00	0,95
13	Ag	0,0022	189,25	0,015	0,0015	0,01	0,31
13	Bi	0,06	37,37	0,10	0,05	0,02	2,93
13	Mo	0,11	73,04	0,30	0,05	0,12	0,90
13	W	0,29	165,45	2,00	0,25	0,14	2,10
13	Sn	0,40	140,30	2,00	0,15	0,23	1,74
13	Ce	6,73	102,96	30,00	5,00	7,00	0,96
13	Yb	0,13	160,00	0,60	0,05	0,30	0,43
13	Sc	0,95	70,25	2,00	0,30	1,70	0,56
13	Nb	1,34	61,89	3,00	0,60	1,60	0,84
13	Ge	0,10	113,39	0,40	0,05	0,18	0,57
Маньхобейнская и шокуринская свиты нерасчлененные (RF <sub>2</sub> mh-šk?) гнейсы							
16	Cu	3,36	156,17	18,00	1,00	5,30	0,63
16	Zn	6,62	73,64	18,00	2,50	6,80	0,97
16	Pb	0,80	116,28	4,00	0,20	1,20	0,66
16	Be	0,33	64,54	0,90	0,10	0,20	1,64
16	Cr	10,27	87,47	40,00	4,00	9,30	1,10
16	Ni	1,15	114,79	6,00	0,50	5,60	0,21
16	Co	0,67	381,62	10,00	0,25	2,30	0,29
16	Sr	18,55	73,56	60,00	5,00	37,00	0,50
16	Ba	83,52	110,51	400,00	20,00	47,00	1,78
16	Ti	181,43	101,39	600,00	30,00	490,00	0,37
16	V	2,31	201,33	15,00	0,25	19,00	0,12
16	Mn	41,13	157,79	200,00	10,00	90,00	0,46
16	P	86,33	50,88	200,00	60,00	100,00	0,86
16	Y	2,36	90,24	10,00	1,00	3,20	0,74
16	Zr	20,24	55,50	60,00	10,00	16,00	1,27
16	Ag	0,0018	123,21	0,01	0,0015	0,01	0,25
16	Bi	0,05	31,32	0,10	0,05	0,02	2,73
16	Mo	0,08	109,35	0,40	0,05	0,12	0,69
Маньхобейнская и шокуринская свиты нерасчлененные (RF <sub>2</sub> mh-šk?) кварциты							
16	W	0,48	226,77	4,00	0,25	0,14	3,40
16	Sn	0,30	229,48	3,00	0,05	0,23	1,31
16	Ce	9,24	82,68	30,00	5,00	7,00	1,32
16	Yb	0,12	234,16	1,00	0,05	0,30	0,40
16	Sc	0,60	84,30	2,00	0,20	1,70	0,35
16	Nb	2,18	54,42	5,00	0,90	1,60	1,36
16	Ge	0,08	89,79	0,20	0,05	0,18	0,42
36	Cu	2,63	97,38	0,50	10,00	5,30	0,50
36	Zn	5,99	80,41	2,50	20,00	6,80	0,88
36	Pb	0,67	138,63	0,05	3,00	1,20	0,56
36	Be	0,17	142,88	0,05	1,00	0,20	0,83
36	Cr	21,21	116,16	1,00	100,00	9,30	2,28

Объем выборки	Элементы	Cx	V	Cmax	Cmin	Kзк	Kк
36	Ni	1,93	132,13	0,30	15,00	5,60	0,34
36	Co	0,55	93,64	0,25	3,00	2,30	0,24
36	Sr	15,50	73,25	5,00	70,00	37,00	0,42
36	Ba	43,28	189,09	5,00	500,00	47,00	0,92
36	Ti	180,47	80,35	30,00	600,00	490,00	0,37
36	V	2,93	123,72	0,50	15,00	19,00	0,15
36	Mn	25,25	193,96	2,50	180,00	90,00	0,28
36	P	82,44	26,65	60,00	180,00	100,00	0,82
36	Y	1,99	90,78	0,50	10,00	3,20	0,62
36	Zr	18,65	30,22	7,00	30,00	16,00	1,17
36	Ag	0,0019	96,24	0,00	0,0100	0,01	0,26
36	Bi	0,06	36,93	0,05	0,10	0,02	2,97
36	Mo	0,11	162,67	0,05	1,00	0,12	0,88
36	W	0,30	170,52	0,25	3,00	0,14	2,17
36	Sn	0,21	149,41	0,05	1,80	0,23	0,92
36	Ce	9,61	68,26	5,00	30,00	7,00	1,37
36	Yb	0,13	216,95	0,05	1,00	0,30	0,42
36	Sc	0,30	152,07	0,05	1,80	1,70	0,18
36	Nb	1,83	106,26	0,25	10,00	1,60	1,14
36	Ge	0,06	71,51	0,05	0,20	0,18	0,34
Маньхобейнская и шокуринская свиты нерасчлененные (RF <sub>2</sub> mh-šk?) парасланцы							
39	Cu	2,93	157,11	0,50	20,00	5,30	0,55
39	Zn	9,93	75,91	2,50	40,00	6,80	1,46
39	Pb	1,17	91,98	0,20	4,00	1,20	0,98
39	Be	0,29	52,64	0,10	0,70	0,20	1,44
39	Cr	11,64	95,21	0,40	50,00	9,30	1,25
39	Ni	1,47	96,83	0,15	6,00	5,60	0,26
39	Co	0,91	183,24	0,25	10,00	2,30	0,40
39	Sr	15,66	86,39	5,00	60,00	37,00	0,42
39	Ba	72,58	52,74	5,00	180,00	47,00	1,54
39	Ti	241,54	85,05	30,00	700,00	490,00	0,49
39	V	3,40	137,24	0,50	15,00	19,00	0,18
39	Mn	64,80	114,95	20,00	400,00	90,00	0,72
39	P	83,85	66,45	30,00	400,00	100,00	0,84
39	Y	3,02	50,11	1,00	9,00	3,20	0,94
39	Zr	20,39	37,80	6,00	50,00	16,00	1,27
39	Ag	0,00	160,21	0,00	0,02	0,01	0,28
39	Bi	0,05	28,02	0,05	0,10	0,02	2,74
39	Mo	0,10	116,42	0,05	0,50	0,12	0,81
39	W	0,48	177,43	0,25	3,00	0,14	3,42
39	Sn	0,44	368,59	0,10	7,00	0,23	1,90
39	Ce	8,30	70,64	5,00	30,00	7,00	1,19
39	Yb	0,17	149,79	0,05	1,00	0,30	0,58
39	Sc	0,62	89,60	0,05	2,00	1,70	0,36
39	Nb	1,95	65,92	0,50	6,00	1,60	1,22
39	Ge	0,08	100,26	0,05	0,30	0,18	0,45
Хобейнская свита (RF <sub>3</sub> hb) кварциты							
58	Cu	3,52	57,34	1,00	9,00	5,30	0,66
58	Zn	4,14	81,78	2,50	20,00	6,80	0,61
58	Pb	0,44	139,02	0,05	2,00	1,20	0,37
58	Be	0,11	72,08	0,05	0,60	0,20	0,55
58	Cr	18,03	141,98	0,15	100,00	9,30	1,94
58	Ni	2,14	84,13	0,15	10,00	5,60	0,38
58	Co	0,57	68,33	0,25	1,80	2,30	0,25
58	Sr	7,09	88,07	5,00	40,00	37,00	0,19
58	Ba	18,57	154,24	5,00	150,00	47,00	0,40
58	Ti	115,13	114,10	10,00	500,00	490,00	0,23
58	V	3,29	111,20	0,50	10,00	19,00	0,17
58	Mn	16,88	166,16	2,50	150,00	90,00	0,19
58	P	84,91	68,02	30,00	500,00	100,00	0,85
58	Y	1,58	93,56	0,50	10,00	3,20	0,49
58	Zr	13,50	47,29	5,00	40,00	16,00	0,84
58	Bi	0,06	45,39	0,05	0,20	0,02	2,82
58	Mo	0,15	117,47	0,05	1,00	0,12	1,27
58	Sn	0,14	143,47	0,05	1,50	0,23	0,63
58	Ce	13,04	60,80	5,00	40,00	7,00	1,86

Объем выборки	Элементы	Cx	V	Cmax	Cmin	Kзк	Kк
58	Yb	0,13	107,37	0,05	0,70	0,30	0,44
58	Sc	0,20	132,61	0,05	1,50	1,70	0,12
58	Nb	2,22	98,10	0,60	15,00	1,60	1,39
58	Ge	0,05	38,46	0,05	0,20	0,18	0,28
58	Li	0,51	17,97	0,50	1,00	2,50	0,20
Хобеинская свита (RF <sub>3</sub> hb) гравелиты, конгломераты							
39	Cu	2,75	78,08	0,50	10,00	5,30	0,52
39	Zn	4,83	114,82	2,50	30,00	6,80	0,71
39	Pb	0,97	89,13	0,20	5,00	1,20	0,81
39	Be	0,24	39,90	0,10	0,50	0,20	1,18
39	Cr	18,43	108,37	1,00	100,00	9,30	1,98
39	Ni	1,97	117,05	0,15	15,00	5,60	0,35
39	Co	0,43	180,37	0,25	5,00	2,30	0,19
39	Sr	8,15	58,92	5,00	20,00	37,00	0,22
39	Ba	36,78	66,78	5,00	100,00	47,00	0,78
39	Ti	232,89	62,51	30,00	600,00	490,00	0,48
39	V	3,52	137,06	0,50	18,00	19,00	0,19
39	Mn	19,30	166,70	5,00	200,00	90,00	0,21
39	P	84,17	181,11	30,00	1000,00	100,00	0,84
39	Y	3,67	68,90	1,00	10,00	3,20	1,15
39	Zr	20,38	73,32	7,00	100,00	16,00	1,27
39	Ag	0,00	53,26	0,00	0,01	0,01	0,23
39	Bi	0,06	35,49	0,05	0,10	0,02	2,88
39	Mo	0,11	74,99	0,05	0,30	0,12	0,93
39	Sn	0,31	73,09	0,05	1,00	0,23	1,35
39	Ce	10,58	63,96	5,00	30,00	7,00	1,51
39	Yb	0,36	100,35	0,05	1,50	0,30	1,21
39	Sc	0,32	133,34	0,05	2,00	1,70	0,19
39	Nb	4,92	163,81	1,50	50,00	1,60	3,08
39	Ge	0,08	100,03	0,05	0,30	0,18	0,44
39	Li	0,55	49,40	0,50	2,00	2,50	0,22
Хобеинская свита (RF <sub>3</sub> hb) парасланцы							
11	Cu	2,40	233,34	0,50	20,00	5,30	0,45
11	Zn	15,53	56,39	5,00	30,00	6,80	2,28
11	Pb	1,98	221,20	0,70	15,00	1,20	1,65
11	Be	0,32	152,72	0,05	1,80	0,20	1,60
11	Cr	12,94	77,64	3,00	30,00	9,30	1,39
11	Ni	4,98	81,42	2,00	15,00	5,60	0,89
11	Co	1,22	102,80	0,25	4,00	2,30	0,53
11	Sr	8,41	64,43	5,00	20,00	37,00	0,23
11	Ba	44,27	90,37	5,00	150,00	47,00	0,94
11	Ti	426,56	34,43	150,00	700,00	490,00	0,87
11	V	10,81	65,89	2,00	30,00	19,00	0,57
11	Mn	76,60	74,15	30,00	200,00	90,00	0,85
11	P	107,94	62,84	70,00	300,00	100,00	1,08
11	Y	2,49	58,21	1,00	5,00	3,20	0,78
11	Zr	16,72	34,71	7,00	30,00	16,00	1,04
11	Ag	0,00	286,91	0,00	0,02	0,01	0,25
11	Bi	0,06	34,68	0,05	0,10	0,02	2,81
11	Mo	0,09	121,81	0,05	0,40	0,12	0,78
11	Sn	0,25	66,93	0,10	0,60	0,23	1,09
11	Ce	6,90	116,07	5,00	30,00	7,00	0,99
11	Yb	0,18	106,65	0,05	0,60	0,30	0,61
11	Sc	0,94	68,81	0,30	2,00	1,70	0,55
11	Nb	1,74	78,67	0,70	4,00	1,60	1,09
11	Ge	0,12	119,75	0,05	0,40	0,18	0,67
11	Li	0,59	38,03	0,50	1,00	2,50	0,24
Хобеинская свита (RF <sub>3</sub> hb) метабаазальты							
19	Cu	7,29	77,37	20,00	2,00	5,30	1,38
19	Zn	16,37	56,30	40,00	6,00	6,80	2,41
19	Pb	2,57	119,97	15,00	1,00	1,20	2,15
19	Be	0,19	96,57	0,70	0,05	0,20	0,95
19	Cr	15,37	91,12	50,00	1,00	9,30	1,65
19	Ni	5,58	63,05	15,00	2,00	5,60	1,00
19	Co	1,78	80,58	7,00	0,50	2,30	0,78
19	Sr	10,88	146,82	70,00	5,00	37,00	0,29

Объем выборки	Элементы	Cx	V	Cmax	Cmin	Kзк	Kк
19	Ba	27,02	92,77	90,00	5,00	47,00	0,57
19	Ti	406,06	39,18	700,00	10,00	490,00	0,83
19	V	11,50	41,77	20,00	1,50	19,00	0,61
19	Mn	101,79	56,47	200,00	40,00	90,00	1,13
19	P	95,07	39,18	180,00	60,00	100,00	0,95
19	Y	2,16	50,87	5,00	0,50	3,20	0,68
19	Zr	13,23	66,48	40,00	1,00	16,00	0,83
19	Ag	0,0043	172,86	0,03	0,0015	0,01	0,59
19	Mo	0,09	270,05	1,00	0,05	0,12	0,76
19	Sn	0,20	48,58	0,40	0,05	0,23	0,85
19	Ce	7,91	61,69	20,00	5,00	7,00	1,13
19	Yb	0,19	73,54	0,50	0,05	0,30	0,62
19	Sc	1,15	61,48	3,00	0,10	1,70	0,68
19	Nb	1,69	78,45	5,00	0,70	1,60	1,06
19	Ge	0,09	124,97	0,40	0,05	0,18	0,49
19	Li	0,60	62,43	0,50	2,00	2,50	0,24
Мороинская свита (RF <sub>3</sub> mr) кварцитопесчаники							
9	Cu	6,59	52,86	5,00	15,00	5,30	1,24
9	Zn	5,90	71,72	2,50	15,00	6,80	0,87
9	Pb	0,65	64,77	0,05	1,50	1,20	0,54
9	Be	0,09	101,18	0,05	0,30	0,20	0,43
9	Cr	9,39	127,28	4,00	40,00	9,30	1,01
9	Ni	2,35	88,47	1,00	7,00	5,60	0,42
9	Co	0,90	63,70	0,50	2,00	2,30	0,39
9	Sr	7,44	78,30	5,00	20,00	37,00	0,20
9	Ba	20,40	95,15	5,00	50,00	47,00	0,43
9	Ti	135,94	88,83	20,00	400,00	490,00	0,28
9	V	3,71	141,65	1,00	15,00	19,00	0,20
9	Mn	41,66	147,34	5,00	200,00	90,00	0,46
9	P	72,16	62,61	30,00	180,00	100,00	0,72
9	Y	1,36	89,64	0,50	4,00	3,20	0,43
9	Zr	13,24	164,91	3,00	70,00	16,00	0,83
9	Bi	0,06	38,93	0,05	0,10	0,02	2,97
9	Mo	0,11	121,80	0,05	0,40	0,12	0,92
9	Sn	0,09	60,42	0,05	0,20	0,23	0,38
9	Ce	8,41	148,86	5,00	40,00	7,00	1,20
9	Yb	0,11	116,02	0,05	0,40	0,30	0,38
9	Sc	0,19	255,45	0,05	1,50	1,70	0,11
9	Nb	1,30	79,74	0,50	3,00	1,60	0,81
9	Ge	0,06	141,30	0,05	0,30	0,18	0,35
9	Li	0,55	32,42	0,50	1,00	2,50	0,22
Мороинская свита (RF <sub>3</sub> mr) парасланцы							
17	Cu	5,51	59,75	1,50	15,00	5,30	1,04
17	Zn	16,77	32,35	7,00	30,00	6,80	2,47
17	Pb	1,75	194,25	0,40	15,00	1,20	1,46
17	Be	0,20	69,73	0,05	0,50	0,20	0,98
17	Cr	18,75	72,77	7,00	60,00	9,30	2,02
17	Ni	6,34	51,49	3,00	15,00	5,60	1,13
17	Co	1,48	55,24	0,60	3,00	2,30	0,65
17	Sr	10,06	164,75	5,00	70,00	37,00	0,27
17	Ba	31,34	56,64	5,00	60,00	47,00	0,67
17	Ti	360,93	35,47	30,00	600,00	490,00	0,74
17	V	10,91	43,17	1,80	18,00	19,00	0,57
17	Mn	92,54	53,81	30,00	180,00	90,00	1,03
17	P	118,03	225,04	60,00	1000,00	100,00	1,18
17	Y	1,92	46,24	0,50	3,00	3,20	0,60
17	Zr	11,86	49,89	1,00	20,00	16,00	0,74
17	Mo	0,09	127,24	0,05	0,50	0,12	0,77
17	Sn	0,23	37,33	0,10	0,40	0,23	1,02
17	Ce	6,95	78,32	5,00	20,00	7,00	0,99
17	Yb	0,15	85,41	0,05	0,40	0,30	0,50
17	Sc	1,02	59,57	0,10	2,00	1,70	0,60
17	Nb	1,55	56,30	0,60	3,00	1,60	0,97
17	Ge	0,10	184,13	0,05	0,70	0,18	0,54
17	Li	0,88	139,47	0,50	4,00	2,50	0,35
Мороинская свита (RF <sub>3</sub> mr) метавулканы основного состава							

Объем выборки	Элементы	Cx	V	Cmax	Cmin	Kзк	Kк
8	Cu	6,35	97,79	20,00	3,00	5,30	1,20
8	Zn	13,31	106,04	50,00	6,00	6,80	1,96
8	Pb	1,59	55,29	3,00	0,70	1,20	1,32
8	Be	0,17	99,17	0,60	0,05	0,20	0,84
8	Cr	10,62	84,62	30,00	2,00	0,20	0,84
8	Ni	4,69	145,44	20,00	1,80	5,60	0,84
8	Co	1,29	111,40	5,00	0,50	2,30	0,56
8	Sr	6,26	141,30	30,00	5,00	37,00	0,17
8	Ba	56,29	163,03	300,00	20,00	47,00	1,20
8	Ti	418,49	42,36	700,00	200,00	490,00	0,85
8	V	10,27	49,51	20,00	7,00	19,00	0,54
8	Mn	89,41	50,35	200,00	60,00	90,00	0,99
8	P	147,06	111,44	500,00	90,00	100,00	1,47
8	Y	2,58	47,14	5,00	1,50	3,20	0,81
8	Zr	17,26	12,36	20,00	15,00	16,00	1,08
8	Mo	0,14	65,73	0,30	0,05	0,12	1,14
8	Sn	0,17	92,93	0,50	0,05	0,23	0,75
8	Ce	5,45	32,42	10,00	5,00	7,00	0,78
8	Yb	0,22	43,78	0,40	0,10	0,30	0,72
8	Sc	0,96	67,44	2,00	0,40	1,70	0,57
8	Nb	1,65	39,76	3,00	1,00	1,60	1,03
8	Ge	0,18	86,60	0,50	0,05	0,18	1,01
8	Li	0,68	128,46	0,50	3,00	2,50	0,27
Саблегорская свита (RF <sub>3</sub> -V <sub>1</sub> Sb <sub>2</sub> ) кислые вулканиты							
27	Cu	4,59	47,60	10,00	2,00	5,30	0,87
27	Zn	9,31	51,19	20,00	2,50	6,80	1,37
27	Pb	2,36	84,25	9,00	0,40	1,20	1,96
27	Be	0,23	52,31	0,50	0,10	0,20	1,14
27	Cr	8,98	66,72	30,00	2,00	9,30	0,97
27	Ni	1,54	266,40	18,00	0,50	5,60	0,28
27	Co	0,43	117,15	2,00	0,25	2,30	0,19
27	Sr	8,06	72,42	30,00	5,00	37,00	0,22
27	Ba	30,32	152,33	200,00	5,00	47,00	0,65
27	Ti	151,12	93,57	500,00	30,00	490,00	0,31
27	V	1,90	235,47	18,00	0,50	19,00	0,10
27	Mn	33,10	62,00	100,00	10,00	90,00	0,37
27	P	70,49	24,12	100,00	30,00	100,00	0,70
27	Y	6,15	123,18	30,00	1,80	3,20	1,92
27	Zr	21,19	40,19	40,00	10,00	16,00	1,32
27	Ag	0,0023	77,81	0,01	0,0015	0,01	0,31
27	Bi	0,06	37,89	0,10	0,05	0,02	3,07
27	Mo	0,11	108,51	0,50	0,05	0,12	0,94
27	Sn	0,26	64,35	0,70	0,05	0,23	1,15
27	Ce	15,91	79,15	40,00	5,00	7,00	2,27
27	Yb	0,68	80,74	2,00	0,20	0,30	2,28
27	Sc	0,37	135,86	2,00	0,10	1,70	0,22
27	Nb	4,08	58,82	10,00	1,00	1,60	2,55
27	Ge	0,07	115,26	0,30	0,05	0,18	0,37
Саблегорская свита (RF <sub>3</sub> -V <sub>1</sub> Sb <sub>2</sub> ) основные вулканиты							
44	Cu	7,77	141,13	70,00	0,50	5,30	1,47
44	Zn	16,73	41,56	40,00	7,00	6,80	2,46
44	Pb	1,44	64,47	4,00	0,20	1,20	1,20
44	Be	0,17	45,38	0,50	0,10	0,20	0,83
44	Cr	4,68	157,21	30,00	0,30	9,30	0,50
44	Ni	3,47	150,70	20,00	0,15	5,60	0,62
44	Co	2,05	60,21	6,00	0,50	2,30	0,89
44	Sr	12,04	206,59	100,00	5,00	37,00	0,33
44	Ba	19,89	78,73	60,00	5,00	47,00	0,42
44	Ti	528,87	30,93	1000,00	50,00	490,00	1,08
44	V	12,00	43,95	30,00	0,25	19,00	0,63
44	Mn	119,58	39,27	200,00	30,00	90,00	1,33
44	P	129,97	214,34	1000,00	30,00	100,00	1,30
44	Y	2,99	53,25	9,00	1,00	3,20	0,93
44	Zr	13,34	36,67	20,00	3,00	16,00	0,83
44	Ag	0,0018	87,84	0,01	0,0015	0,01	0,24
44	Mo	0,08	131,24	0,60	0,05	0,12	0,64

Объем выборки	Элементы	Cx	V	Cmax	Cmin	Kзк	Kк
44	Sn	0,17	62,12	0,50	0,05	0,23	0,74
44	Ce	6,37	83,81	30,00	5,00	7,00	0,91
44	Yb	0,30	60,11	0,90	0,05	0,30	1,00
44	Sc	1,40	35,84	2,00	0,05	1,70	0,83
44	Nb	1,26	87,07	5,00	0,25	1,60	0,79
44	Ge	0,13	87,27	0,40	0,05	0,18	0,70
44	Li	0,58	59,55	0,50	2,00	2,50	0,23
Саблегорская свита (RF <sub>3</sub> -V, sb <sub>2</sub> ) углеродистые сланцы							
64	Cu	6,74	76,61	30,00	0,50	5,30	1,27
64	Zn	16,65	56,64	50,00	2,50	6,80	2,45
64	Pb	1,84	48,37	5,00	0,40	1,20	1,54
64	Be	0,24	129,98	1,80	0,05	0,20	1,18
64	Cr	5,01	125,43	40,00	0,15	9,30	0,54
64	Ni	1,97	121,17	10,00	0,15	5,60	0,35
64	Co	1,06	93,77	5,00	0,25	2,30	0,46
64	Sr	31,53	56,65	90,00	5,00	37,00	0,85
64	Ba	72,06	151,05	500,00	5,00	47,00	1,53
64	Ti	507,08	37,91	1000,00	90,00	490,00	1,03
64	V	6,75	96,18	20,00	0,25	19,00	0,36
64	Mn	126,25	74,16	500,00	10,00	90,00	1,40
64	P	144,93	179,02	1000,00	60,00	100,00	1,45
64	Y	2,94	54,45	10,00	0,50	3,20	0,92
64	Zr	17,28	48,07	60,00	9,00	16,00	1,08
64	Ag	0,0029	172,73	0,02	0,0015	0,01	0,40
64	Mo	0,23	489,05	5,00	0,05	0,12	1,90
64	Sn	0,23	51,22	0,60	0,05	0,23	0,98
64	Ce	8,12	105,33	40,00	5,00	7,00	1,16
64	Yb	0,19	145,52	1,00	0,05	0,30	0,62
64	Sc	1,44	34,51	2,00	0,20	1,70	0,85
64	Nb	2,00	86,46	9,00	0,60	1,60	1,25
64	Ge	0,12	64,22	0,30	0,05	0,18	0,65
64	Li	0,71	77,22	0,50	3,00	2,50	0,28
Саблегорская свита (RF <sub>3</sub> -V, sb <sub>2</sub> ) метапесчаники, кварцитопесчаники							
19	Cu	3,60	83,86	1,00	10,00	5,30	0,68
19	Zn	9,72	93,43	2,50	40,00	6,80	1,43
19	Pb	1,50	105,34	0,05	5,00	1,20	1,25
19	Be	0,20	70,96	0,05	0,50	0,20	0,98
19	Cr	8,23	67,35	2,00	20,00	9,30	0,88
19	Ni	2,15	108,12	0,50	9,00	5,60	0,38
19	Co	0,83	115,73	0,25	4,00	2,30	0,36
19	Sr	15,34	143,88	5,00	70,00	37,00	0,41
19	Ba	30,11	97,73	5,00	100,00	47,00	0,64
19	Ti	324,96	71,99	90,00	1000,00	490,00	0,66
19	V	5,74	94,53	0,70	18,00	19,00	0,30
19	Mn	62,20	70,45	10,00	180,00	90,00	0,69
19	P	100,43	142,50	60,00	500,00	100,00	1,00
19	Y	2,45	66,25	0,50	7,00	3,20	0,76
19	Zr	13,78	53,22	1,00	30,00	16,00	0,86
19	Ag	0,00	64,90	0,00	0,01	0,01	0,24
19	Mo	0,07	123,24	0,05	0,40	0,12	0,61
19	Sn	0,17	190,62	0,05	1,50	0,23	0,74
19	Ce	8,30	119,11	5,00	40,00	7,00	1,19
19	Yb	0,16	214,77	0,05	1,50	0,30	0,55
19	Sc	0,67	106,08	0,10	2,00	1,70	0,39
19	Nb	1,63	97,66	0,60	6,00	1,60	1,02
19	Ge	0,09	91,60	0,05	0,30	0,18	0,50
19	Li	0,61	63,26	0,50	2,00	2,50	0,24
Саблегорская свита (RF <sub>3</sub> -V, sb <sub>2</sub> ) парасланцы							
20	Cu	4,96	62,65	1,00	10,00	5,30	0,93
20	Zn	14,02	34,91	5,00	20,00	6,80	2,06
20	Pb	2,19	66,10	0,30	7,00	1,20	1,83
20	Be	0,38	84,96	0,10	1,50	0,20	1,91
20	Cr	6,81	92,68	2,00	30,00	9,30	0,73
20	Ni	1,65	122,03	0,30	6,00	5,60	0,29
20	Co	0,75	122,57	0,25	3,00	2,30	0,33
20	Sr	19,69	69,21	5,00	50,00	37,00	0,53

Объем выборки	Элементы	Cx	V	Cmax	Cmin	Kзк	Kк
20	Ba	45,40	96,25	10,00	200,00	47,00	0,97
20	Ti	427,39	37,99	150,00	900,00	490,00	0,87
20	V	2,96	230,93	0,50	18,00	19,00	0,16
20	Mn	122,86	44,45	50,00	200,00	90,00	1,37
20	P	96,13	69,08	30,00	300,00	100,00	0,96
20	Y	3,45	62,54	1,00	10,00	3,20	1,08
20	Zr	23,76	86,03	9,00	90,00	16,00	1,49
20	Ag	0,00	95,13	0,00	0,01	0,01	0,25
20	Mo	0,09	183,48	0,05	0,70	0,12	0,72
20	Sn	0,28	51,48	0,10	0,60	0,23	1,21
20	Ce	11,39	150,09	5,00	50,00	7,00	1,63
20	Yb	0,30	121,31	0,05	1,00	0,30	1,02
20	Sc	1,22	47,32	0,30	2,00	1,70	0,72
20	Nb	2,87	81,16	0,60	9,00	1,60	1,79
20	Ge	0,12	83,78	0,05	0,30	0,18	0,65
20	Li	0,64	131,07	0,50	5,00	2,50	0,26
Саранхапнерская свита (C <sub>2</sub> -O <sub>1</sub> sr) туффиты, туфоконгломераты							
6	Cu	6,78	46,32	2,00	10,00	5,30	1,28
6	Zn	15,13	32,49	10,00	20,00	6,80	2,23
6	Pb	3,15	134,99	0,50	9,00	1,20	2,63
6	Be	0,17	44,84	0,10	0,30	0,20	0,83
6	Cr	3,77	76,23	2,00	10,00	9,30	0,41
6	Ni	3,60	81,41	2,00	10,00	5,60	0,64
6	Co	1,61	34,89	0,60	2,00	2,30	0,70
6	Sr	8,91	61,48	5,00	20,00	37,00	0,24
6	Ba	31,41	56,06	20,00	60,00	47,00	0,67
6	Ti	570,01	23,32	400,00	700,00	490,00	1,16
6	V	15,33	30,88	10,00	20,00	19,00	0,81
6	Mn	108,52	58,21	40,00	180,00	90,00	1,21
6	P	120,25	83,23	60,00	300,00	100,00	1,20
6	Y	3,26	42,28	2,00	5,00	3,20	1,02
6	Zr	15,36	20,45	10,00	18,00	16,00	0,96
6	Bi	0,05	0,00	0,05	0,05	0,02	2,50
6	Mo	0,06	36,37	0,05	0,10	0,12	0,47
6	Sn	0,12	58,43	0,05	0,20	0,23	0,50
6	Ce	7,94	73,65	5,00	20,00	7,00	1,13
6	Yb	0,33	42,28	0,20	0,50	0,30	1,09
6	Sc	1,73	54,77	0,50	3,00	1,70	1,02
6	Nb	0,86	72,32	0,50	1,80	1,60	0,54
6	Ge	0,17	48,00	0,05	0,30	0,18	0,93
6	Li	0,63	40,99	0,50	1,00	2,50	0,25
Хомасьинская свита (O <sub>1-2</sub> hm) метагравелиты							
5	Cu	8,79	43,02	5,00	15,00	5,30	1,66
5	Zn	18,88	11,84	15,00	20,00	6,80	2,78
5	Pb	0,23	68,77	0,05	0,50	1,20	0,19
5	Be	0,12	48,47	0,05	0,20	0,20	0,59
5	Cr	5,55	129,00	1,50	20,00	9,30	0,60
5	Ni	5,50	120,84	2,00	18,00	5,60	0,98
5	Co	1,84	108,42	0,50	5,00	2,30	0,80
5	Sr	16,83	135,17	5,00	60,00	37,00	0,45
5	Ba	15,52	141,55	5,00	60,00	47,00	0,33
5	Ti	327,72	120,91	90,00	1000,00	490,00	0,67
5	V	14,37	33,16	7,00	18,00	19,00	0,76
5	Mn	95,09	69,12	40,00	180,00	90,00	1,06
5	P	97,91	32,62	60,00	150,00	100,00	0,98
5	Y	2,12	54,67	1,00	4,00	3,20	0,66
5	Zr	13,23	26,51	10,00	18,00	16,00	0,83
5	Mo	0,11	99,95	0,05	0,30	0,12	0,90
5	Sn	0,11	47,37	0,05	0,18	0,23	0,46
5	Ce	9,44	121,93	5,00	30,00	7,00	1,35
5	Yb	0,10	183,34	0,05	0,50	0,30	0,35
5	Sc	0,79	111,42	0,10	2,00	1,70	0,46
5	Nb	1,28	21,47	1,00	1,50	1,60	0,80
5	Ge	0,09	94,38	0,05	0,20	0,18	0,48
5	Li	0,50	0,00	0,50	0,50	2,50	0,20
Хомасьинская свита (O <sub>1-2</sub> hm) основные вулканиты							



Объем выборки	Элементы	Cx	V	Cmax	Cmin	Kзк	Kк
18	Cu	6,03	69,36	15,00	2,00	5,30	1,14
18	Zn	12,47	80,98	40,00	2,50	6,80	1,83
18	Pb	1,00	128,58	5,00	0,05	1,20	0,83
18	Be	0,16	72,83	0,50	0,05	0,20	0,81
18	Cr	12,04	181,38	90,00	1,00	9,30	1,29
18	Ni	4,96	70,14	15,00	1,00	5,60	0,89
18	Co	1,52	44,17	3,00	0,25	2,30	0,66
18	Sr	10,70	187,31	90,00	5,00	37,00	0,29
18	Ba	22,61	118,63	90,00	5,00	47,00	0,48
18	Ti	414,53	40,00	700,00	60,00	490,00	0,85
18	V	10,76	50,93	20,00	2,00	19,00	0,57
18	Mn	115,79	47,17	200,00	40,00	90,00	1,29
18	P	99,91	63,21	300,00	30,00	100,00	1,00
18	Y	2,07	43,38	4,00	1,00	3,20	0,65
18	Zr	14,88	59,78	40,00	3,00	16,00	0,93
18	Ag	0,0016	22,6798	0,003	0,0015	0,01	0,21
18	Bi	0,05	29,94	0,05	0,10	0,02	2,70
18	Mo	0,10	89,34	0,30	0,05	0,12	0,85
18	Sn	0,21	46,36	0,40	0,10	0,23	0,92
18	Ce	5,97	70,42	20,00	5,00	7,00	0,85
18	Yb	0,13	134,42	0,50	0,05	0,30	0,45
18	Sc	1,11	51,49	2,00	0,10	1,70	0,65
18	Nb	1,63	41,50	3,00	0,90	1,60	1,02
18	Ge	0,15	95,96	0,50	0,05	0,18	0,81
18	Li	0,65	75,24	0,50	2,00	2,50	0,26
Хомасьинская свита (O <sub>1-2</sub> hm) парасланцы							
20	Cu	7,20	39,67	2,00	15,00	5,30	1,36
20	Zn	18,67	37,16	9,00	40,00	6,80	2,75
20	Pb	1,37	60,02	0,50	4,00	1,20	1,15
20	Be	0,24	49,53	0,10	0,50	0,20	1,19
20	Cr	11,10	54,92	5,00	30,00	9,30	1,19
20	Ni	5,56	27,93	3,00	10,00	5,60	0,99
20	Co	1,72	38,45	0,50	3,00	2,30	0,75
20	Sr	9,39	109,96	5,00	40,00	37,00	0,25
20	Ba	44,72	42,06	5,00	90,00	47,00	0,95
20	Ti	422,62	20,46	300,00	700,00	490,00	0,86
20	V	9,78	33,27	6,00	20,00	19,00	0,51
20	Mn	125,49	63,55	20,00	400,00	90,00	1,39
20	P	107,31	32,37	70,00	180,00	100,00	1,07
20	Y	2,50	29,48	1,50	4,00	3,20	0,78
20	Zr	15,49	18,41	6,00	20,00	16,00	0,97
20	Ag	0,00	21,60	0,00	0,00	0,01	0,21
20	Mo	0,09	93,72	0,05	0,30	0,12	0,78
20	Sn	0,22	27,83	0,10	0,30	0,23	0,97
20	Ce	6,37	59,15	5,00	20,00	7,00	0,91
20	Yb	0,11	98,65	0,05	0,30	0,30	0,37
20	Sc	1,38	26,85	0,70	2,00	1,70	0,81
20	Nb	1,84	60,92	0,70	6,00	1,60	1,15
20	Ge	0,14	84,01	0,05	0,40	0,18	0,79
20	Li	1,03	140,37	0,50	6,00	2,50	0,41
Тельпосская (O.tl) свита кварциты, кварцитопесчаники							
10	Cu	4,75	72,75	2,00	10,00	5,30	0,90
10	Zn	4,02	125,96	2,50	18,00	6,80	0,59
10	Pb	0,17	227,59	0,05	1,00	1,20	0,15
10	Be	0,07	37,27	0,05	0,10	0,20	0,35
10	Cr	29,96	73,98	15,00	90,00	9,30	3,22
10	Ni	2,68	60,48	1,50	6,00	5,60	0,48
10	Co	0,73	73,92	0,25	1,80	2,30	0,32
10	Sr	5,98	56,42	5,00	15,00	37,00	0,16
10	Ba	15,97	94,77	5,00	50,00	47,00	0,34
10	Ti	166,46	71,80	60,00	400,00	490,00	0,34
10	V	4,03	75,85	1,50	10,00	19,00	0,21
10	Mn	43,03	113,87	10,00	180,00	90,00	0,48
10	P	91,69	181,46	60,00	600,00	100,00	0,92
10	Y	1,56	24,39	1,00	2,00	3,20	0,49
10	Zr	18,71	144,50	5,00	100,00	16,00	1,17

Объем выборки	Элементы	Cx	V	Cmax	Cmin	Kзк	Kк
10	Ag	0,0018	57,7556	0,0015	0,0040	0,01	0,25
10	Mo	0,13	104,09	0,05	0,40	0,12	1,10
10	Sn	0,12	31,49	0,10	0,20	0,23	0,54
10	Ce	9,54	148,33	5,00	50,00	7,00	1,36
10	Yb	0,12	63,99	0,05	0,30	0,30	0,40
10	Sc	0,23	192,34	0,05	1,50	1,70	0,14
10	Nb	1,28	60,25	0,50	3,00	1,60	0,80
Тельпосская (O,tl) свита парасланцы							
4	Cu	2,71	132,58	1,00	9,00	5,30	0,51
4	Zn	9,06	74,74	2,50	18,00	6,80	1,33
4	Pb	1,02	79,44	0,20	2,00	1,20	0,85
4	Be	0,14	18,44	0,10	0,15	0,20	0,68
4	Cr	17,02	55,39	7,00	30,00	9,30	1,83
4	Ni	4,09	50,89	2,00	7,00	5,60	0,73
4	Co	1,22	128,43	0,25	4,00	2,30	0,53
4	Sr	5,00	0,00	5,00	5,00	37,00	0,14
4	Ba	19,68	97,30	10,00	50,00	47,00	0,42
4	Ti	330,98	39,01	200,00	500,00	490,00	0,68
4	V	11,89	42,04	10,00	20,00	19,00	0,63
4	Mn	60,00	118,93	20,00	180,00	90,00	0,67
4	P	97,40	5,13	90,00	100,00	100,00	0,97
4	Y	2,16	25,12	1,80	3,00	3,20	0,67
4	Zr	12,82	30,80	10,00	18,00	16,00	0,80
4	Mo	0,07	75,98	0,05	0,15	0,12	0,55
4	Sn	0,11	58,33	0,05	0,20	0,23	0,48
4	Ce	5,95	42,04	5,00	10,00	7,00	0,85
4	Yb	0,25	59,65	0,20	0,50	0,30	0,84
4	Sc	1,11	58,33	0,50	2,00	1,70	0,65
4	Nb	1,28	30,80	1,00	1,80	1,60	0,80
4	Ge	0,07	106,07	0,05	0,20	0,18	0,39
Лопсинская (J <sub>3</sub> lp) свита глина, суглинок							
10	Cu	7,04	29,24	5,00	10,00	5,30	1,33
10	Zn	14,16	31,90	10,00	20,00	6,80	2,08
10	Pb	1,76	39,62	1,00	3,00	1,20	1,47
10	Be	0,21	46,05	0,10	0,40	0,20	1,07
10	Cr	21,26	27,19	15,00	30,00	9,30	2,29
10	Ni	6,86	21,72	5,00	9,00	5,60	1,23
10	Co	1,56	57,12	0,60	4,00	2,30	0,68
10	Sr	16,16	79,62	5,00	40,00	37,00	0,44
10	Ba	60,37	35,95	30,00	90,00	47,00	1,28
10	Ti	418,26	10,08	400,00	500,00	490,00	0,85
10	V	10,62	21,20	9,00	15,00	19,00	0,56
10	Mn	67,63	114,13	30,00	300,00	90,00	0,75
10	P	94,95	23,31	70,00	150,00	100,00	0,95
10	Y	2,26	21,39	2,00	3,00	3,20	0,71
10	Zr	20,02	18,84	15,00	30,00	16,00	1,25
10	Mo	0,13	72,90	0,05	0,30	0,12	1,11
10	Sn	0,18	35,10	0,10	0,30	0,23	0,80
10	Ce	3,31	181,04	0,50	20,00	7,00	0,47
10	Yb	0,26	25,71	0,20	0,40	0,30	0,88
10	Sc	1,20	25,82	1,00	1,80	1,70	0,70
10	Nb	1,78	28,83	1,00	3,00	1,60	1,11
10	Ge	0,09	104,64	0,05	0,30	0,18	0,50
10	Li	1,58	188,62	0,50	9,00	2,50	0,63
Лопсинская (J <sub>3</sub> lp) свита супесь, песок							
8	Cu	6,35	32,53	4,00	10,00	5,30	1,20
8	Zn	14,90	66,53	10,00	40,00	6,80	2,19
8	Pb	1,57	21,02	1,00	2,00	1,20	1,31
8	Be	0,15	25,95	0,10	0,20	0,20	0,73
8	Cr	19,61	40,70	10,00	30,00	9,30	2,11
8	Ni	5,81	38,43	4,00	10,00	5,60	1,04
8	Co	1,75	59,43	1,00	4,00	2,30	0,76
8	Sr	7,83	147,89	5,00	30,00	37,00	0,21
8	Ba	47,33	52,66	20,00	100,00	47,00	1,01
8	Ti	360,93	28,68	200,00	500,00	490,00	0,74
8	V	10,16	31,57	7,00	18,00	19,00	0,53

Объем выборки	Элементы	Cx	V	Cmax	Cmin	Kзк	Kк
8	Mn	98,00	91,67	50,00	300,00	90,00	1,09
8	P	120,26	88,90	90,00	400,00	100,00	1,20
8	Y	2,08	17,83	1,80	3,00	3,20	0,65
8	Zr	18,13	31,13	10,00	30,00	16,00	1,13
8	Mo	0,14	82,97	0,05	0,40	0,12	1,14
8	Sn	0,20	23,64	0,15	0,30	0,23	0,85
8	Ce	3,52	136,34	0,50	15,00	7,00	0,50
8	Yb	0,22	26,44	0,15	0,30	0,30	0,75
8	Sc	1,40	29,12	1,00	2,00	1,70	0,82
8	Nb	1,35	32,63	0,60	2,00	1,60	0,84
8	Ge	0,07	98,20	0,05	0,20	0,18	0,39
8	Li	0,99	151,81	0,50	5,00	2,50	0,40
<b>Интрузивные образования</b>							
<b>Щокуринские субвулканические образования (<math>\alpha\beta RF_2sk</math>)</b>							
6	Cu	4,78	78,79	10,00	0,70	5,30	0,90
6	Zn	17,32	15,81	20,00	15,00	6,80	2,55
6	Pb	1,97	73,03	4,00	0,20	1,20	1,64
6	Be	0,16	60,73	0,30	0,10	0,20	0,81
6	Cr	14,90	53,93	30,00	5,00	9,30	1,60
6	Ni	8,29	70,12	18,00	2,00	5,60	1,48
6	Co	2,91	68,60	7,00	1,80	2,30	1,26
6	Sr	22,89	58,19	40,00	5,00	37,00	0,62
6	Ba	27,14	66,33	50,00	5,00	47,00	0,58
6	Ti	412,13	78,41	1000,00	50,00	490,00	0,84
6	V	12,54	48,49	20,00	4,00	19,00	0,66
6	Mn	99,66	48,19	200,00	70,00	90,00	1,11
6	P	79,00	125,93	300,00	30,00	100,00	0,79
6	Y	2,18	84,18	6,00	0,50	3,20	0,68
6	Zr	9,67	80,30	20,00	1,00	16,00	0,60
6	Mo	0,14	88,74	0,40	0,05	0,12	1,18
6	Sn	0,13	69,61	0,30	0,05	0,23	0,56
6	Yb	0,28	79,55	0,70	0,05	0,30	0,92
6	Sc	1,41	47,50	2,00	0,30	1,70	0,83
6	Nb	0,97	59,11	2,00	0,50	1,60	0,60
6	Ge	0,16	76,98	0,40	0,05	0,18	0,87
<b>Хобейнские субвулканические образования (<math>\alpha\beta RF_3?hb</math>)</b>							
8	Cu	10,01	68,96	20,00	2,00	5,30	1,89
8	Zn	19,32	24,23	30,00	15,00	6,80	2,84
8	Pb	2,45	60,75	6,00	1,00	1,20	2,04
8	Be	0,18	40,00	0,30	0,10	0,20	0,91
8	Cr	7,52	114,63	30,00	3,00	9,30	0,81
8	Ni	6,27	86,97	20,00	3,00	5,60	1,12
8	Co	2,54	40,77	4,00	1,00	2,30	1,10
8	Sr	8,85	112,79	30,00	5,00	37,00	0,24
8	Ba	14,03	107,67	50,00	5,00	47,00	0,30
8	Ti	554,98	33,01	1000,00	400,00	490,00	1,13
8	V	18,55	29,36	30,00	10,00	19,00	0,98
8	Mn	110,39	41,02	200,00	70,00	90,00	1,23
8	P	127,28	251,44	1000,00	70,00	100,00	1,27
8	Y	2,71	41,60	5,00	2,00	3,20	0,85
8	Zr	9,80	55,09	18,00	5,00	16,00	0,61
8	Ag	0,0015	53,45	0,0030	0,0015	0,01	0,21
8	Mo	0,06	82,43	0,05	0,20	0,12	0,54
8	Sn	0,13	86,13	0,40	0,05	0,23	0,56
8	Yb	0,31	85,97	1,00	0,20	0,30	1,04
8	Sc	1,76	19,18	2,00	1,00	1,70	1,04
8	Nb	0,81	115,93	3,00	0,50	1,60	0,51
8	Ge	0,17	63,15	0,30	0,05	0,18	0,96
<b>Маньхамбовский комплекс (<math>\gamma RF_2mh</math>)</b>							
81	Cu	2,42	89,34	10,00	0,50	5,30	0,46
81	Zn	4,76	60,11	15,00	2,50	6,80	0,70
81	Pb	1,79	36,80	4,00	0,50	1,20	1,49
81	Be	0,34	87,61	2,00	0,10	0,20	1,71
81	Cr	21,57	67,29	70,00	3,00	9,30	2,32
81	Ni	1,54	68,59	9,00	0,30	5,60	0,27
81	Co	0,36	37,94	0,70	0,25	2,30	0,15

Объем выборки	Элементы	Cx	V	Cmax	Cmin	Kзк	Kк
81	Sr	11,93	92,16	60,00	5,00	37,00	0,32
81	Ba	54,11	83,36	300,00	5,00	47,00	1,15
81	Ti	221,63	62,89	900,00	30,00	490,00	0,45
81	V	2,07	95,25	10,00	0,25	19,00	0,11
81	Mn	30,87	90,34	100,00	5,00	90,00	0,34
81	P	68,53	24,87	100,00	30,00	100,00	0,69
81	Y	3,24	69,29	15,00	1,00	3,20	1,01
81	Zr	20,02	57,04	70,00	7,00	16,00	1,25
81	Ag	0,0016	135,49	0,02	0,0015	0,01	0,22
81	Bi	0,06	42,34	0,20	0,05	0,02	2,82
81	Mo	0,11	122,15	1,00	0,05	0,12	0,89
81	Sn	0,27	211,67	5,00	0,05	0,23	1,18
81	Ce	7,88	84,49	40,00	0,50	7,00	1,13
81	Yb	0,34	96,83	1,50	0,05	0,30	1,13
81	Sc	0,28	89,12	1,80	0,05	1,70	0,17
81	Nb	4,70	60,47	20,00	1,00	1,60	2,93
81	Ge	0,06	98,53	0,40	0,05	0,18	0,35
81	Li	0,58	62,16	0,50	3,00	2,50	0,23
Мороинские субвулканические образования ( $\beta RF_3, mr$ )							
5	Cu	8,28	94,88	20,00	3,00	5,30	1,56
5	Zn	19,33	46,27	30,00	10,00	6,80	2,84
5	Pb	2,46	84,43	5,00	0,90	1,20	2,05
5	Be	0,16	27,21	0,20	0,10	0,20	0,82
5	Cr	10,02	52,02	15,00	5,00	9,30	1,08
5	Ni	6,26	113,89	20,00	2,00	5,60	1,12
5	Co	1,96	56,59	4,00	1,00	2,30	0,85
5	Sr	27,51	167,28	100,00	5,00	37,00	0,74
5	Ba	13,20	41,51	20,00	10,00	47,00	0,28
5	Ti	491,90	20,33	600,00	400,00	490,00	1,00
5	V	14,35	20,08	18,00	10,00	19,00	0,76
5	Mn	99,84	41,05	150,00	70,00	90,00	1,11
5	P	127,43	111,48	400,00	60,00	100,00	1,27
5	Y	2,00	28,13	3,00	1,50	3,20	0,63
5	Zr	8,07	20,35	10,00	7,00	16,00	0,50
5	Ag	0,007	420,37	0,07	0,0015	0,01	0,95
5	Mo	0,07	41,51	0,10	0,05	0,12	0,55
5	Sn	0,26	139,99	1,00	0,10	0,23	1,13
5	Yb	0,09	121,93	0,30	0,05	0,30	0,31
5	Sc	1,63	23,85	2,00	1,00	1,70	0,96
5	Nb	0,58	14,54	0,70	0,50	1,60	0,36
5	Ge	0,39	198,38	2,00	0,10	0,18	2,17
Парнуковский комплекс ( $vRF_3 - V, p$ )							
14	Cu	9,84	98,81	40,00	1,00	5,30	1,86
14	Zn	19,81	36,99	30,00	10,00	6,80	2,91
14	Pb	2,50	31,59	4,00	1,80	1,20	2,08
14	Be	0,14	44,39	0,30	0,10	0,20	0,70
14	Cr	7,53	99,43	20,00	0,40	9,30	0,81
14	Ni	3,74	112,82	15,00	1,50	5,60	0,67
14	Co	2,41	33,51	4,00	1,50	2,30	1,05
14	Sr	25,85	167,96	150,00	5,00	37,00	0,70
14	Ba	20,62	107,23	70,00	5,00	47,00	0,44
14	Ti	566,75	22,08	900,00	400,00	490,00	1,16
14	V	18,54	29,10	30,00	10,00	19,00	0,98
14	Mn	115,01	36,71	200,00	60,00	90,00	1,28
14	P	119,04	54,19	300,00	60,00	100,00	1,19
14	Y	2,87	55,36	6,00	1,00	3,20	0,90
14	Zr	10,90	44,57	18,00	3,00	16,00	0,68
14	Ag	0,0018	38,46	0,00	0,0015	0,01	0,25
14	Mo	0,08	94,74	0,30	0,05	0,12	0,66
14	Sn	0,13	112,97	0,60	0,05	0,23	0,54
14	Yb	0,33	57,06	0,70	0,05	0,30	1,10
14	Sc	1,77	25,73	3,00	0,90	1,70	1,04
14	Nb	1,12	47,36	2,00	0,50	1,60	0,70
14	Ge	0,22	27,45	0,40	0,20	0,18	1,24
Саблегорские субвулканические образования ( $\lambda RF_3 - V, sb_2$ ) интрузивные тела кислого состава							
23	Cu	4,61	94,74	20,00	1,00	5,30	0,87

Объем выборки	Элементы	Cx	V	Cmax	Cmin	Kзк	Kк
23	Zn	6,99	104,87	30,00	2,50	6,80	1,03
23	Pb	2,02	83,70	7,00	0,40	1,20	1,68
23	Be	0,22	93,56	0,70	0,10	0,20	1,11
23	Cr	10,26	82,93	40,00	0,50	9,30	1,10
23	Ni	1,32	152,87	10,00	0,30	5,60	0,24
23	Co	0,37	165,30	3,00	0,25	2,30	0,16
23	Sr	9,13	191,62	70,00	5,00	37,00	0,25
23	Ba	77,04	254,80	700,00	5,00	47,00	1,64
23	Ti	169,54	111,87	600,00	15,00	490,00	0,35
23	V	1,78	190,33	15,00	0,50	19,00	0,09
23	Mn	41,70	142,49	200,00	5,00	90,00	0,46
23	P	69,92	286,97	1000,00	30,00	100,00	0,70
23	Y	4,78	130,28	30,00	1,00	3,20	1,49
23	Zr	19,45	56,58	50,00	2,00	16,00	1,22
23	Bi	0,06	34,35	0,10	0,05	0,02	2,82
23	Mo	0,11	179,35	1,00	0,05	0,12	0,95
23	Sn	0,24	120,83	1,00	0,05	0,23	1,06
23	Ce	13,32	72,44	40,00	5,00	7,00	1,90
23	Yb	0,47	113,76	2,00	0,05	0,30	1,56
23	Sc	0,48	99,95	1,80	0,10	1,70	0,28
23	Nb	3,35	59,04	9,00	0,50	1,60	2,10
23	Ge	0,07	107,85	0,30	0,05	0,18	0,38
Саблегорские субвулканические образования ( $\beta\text{RF}_{3\text{sb}}$ ) интрузивные тела основного состава							
17	Cu	10,72	132,96	60,00	1,80	5,30	2,02
17	Zn	21,53	43,55	50,00	10,00	6,80	3,17
17	Pb	1,47	58,54	4,00	0,05	1,20	1,23
17	Be	0,17	63,03	0,40	0,05	0,20	0,85
17	Cr	4,98	81,52	20,00	1,00	9,30	0,54
17	Ni	3,71	129,50	20,00	0,70	5,60	0,66
17	Co	2,44	56,61	5,00	1,00	2,30	1,06
17	Sr	21,98	95,07	70,00	5,00	37,00	0,59
17	Ba	27,17	287,50	300,00	5,00	47,00	0,58
17	Ti	637,66	30,34	1000,00	300,00	490,00	1,30
17	V	15,01	64,30	40,00	5,00	19,00	0,79
17	Mn	121,22	37,69	200,00	50,00	90,00	1,35
17	P	167,50	186,40	1000,00	30,00	100,00	1,67
17	Y	3,24	56,90	9,00	1,50	3,20	1,01
17	Zr	14,02	42,41	30,00	7,00	16,00	0,88
17	Ag	0,0018	65,87	0,01	0,0015	0,01	0,25
17	Mo	0,12	334,48	1,50	0,05	0,12	1,00
17	Sn	0,21	47,36	0,50	0,10	0,23	0,92
17	Ce	7,02	159,03	50,00	5,00	7,00	1,00
17	Yb	0,30	83,20	1,00	0,05	0,30	1,01
17	Sc	1,90	25,05	3,00	1,00	1,70	1,12
17	Nb	1,14	72,46	3,00	0,50	1,60	0,71
17	Ge	0,18	40,89	0,30	0,05	0,18	1,00
17	Li	0,61	64,10	0,50	2,00	2,50	0,25
Сальнерский комплекс ( $\gamma\text{RF}_{3\text{sb}}$ , $\gamma\delta\text{V}-\text{Cs}_2$ )							
59	Cu	3,36	63,85	9,00	0,50	5,30	0,63
59	Zn	4,47	87,78	18,00	2,50	6,80	0,66
59	Pb	1,57	80,91	7,00	0,05	1,20	1,30
59	Be	0,27	76,97	1,00	0,10	0,20	1,33
59	Cr	17,63	87,56	70,00	4,00	9,30	1,90
59	Ni	1,54	168,98	15,00	0,30	5,60	0,28
59	Co	0,36	70,89	1,80	0,10	2,30	0,16
59	Sr	8,69	90,11	40,00	5,00	37,00	0,23
59	Ba	59,75	93,21	400,00	10,00	47,00	1,27
59	Ti	194,85	61,98	600,00	30,00	490,00	0,40
59	V	2,26	127,25	10,00	0,50	19,00	0,12
59	Mn	27,52	105,33	100,00	5,00	90,00	0,31
59	P	70,73	52,75	300,00	30,00	100,00	0,71
59	Y	3,20	71,41	15,00	0,50	3,20	1,00
59	Zr	17,54	34,40	40,00	6,00	16,00	1,10
59	Ag	0,0018	148,86	0,02	0,0015	0,01	0,25
59	Bi	0,06	32,62	0,10	0,05	0,02	2,78

Объем выборки	Элементы	Cx	V	Cmax	Cmin	Kзк	Kк
59	Mo	0,11	144,07	0,70	0,05	0,12	0,88
59	Sn	0,25	71,35	1,00	0,05	0,23	1,11
59	Ce	12,27	54,32	40,00	5,00	7,00	1,75
59	Yb	0,31	109,46	1,80	0,05	0,30	1,03
59	Sc	0,31	76,30	1,50	0,05	1,70	0,18
59	Nb	3,60	60,59	10,00	0,60	1,60	2,25
59	Ge	0,06	108,16	0,40	0,05	0,18	0,33
Хомасьинские субвулканические образования ( $\beta^{\text{O}}_{1-2}hm$ )							
8	Cu	13,77	78,96	40,00	2,00	5,30	2,60
8	Zn	17,98	40,59	30,00	10,00	6,80	2,64
8	Pb	0,39	64,12	1,00	0,20	1,20	0,33
8	Be	0,11	27,50	0,18	0,10	0,20	0,57
8	Cr	10,31	53,07	18,00	4,00	9,30	1,11
8	Ni	9,66	50,40	15,00	3,00	5,60	1,73
8	Co	3,18	22,26	4,00	2,00	2,30	1,38
8	Sr	20,13	98,39	60,00	5,00	37,00	0,54
8	Ba	11,80	124,99	50,00	5,00	47,00	0,25
8	Ti	566,35	18,28	700,00	400,00	490,00	1,16
8	V	19,44	21,61	30,00	18,00	19,00	1,02
8	Mn	131,61	33,68	200,00	100,00	90,00	1,46
8	P	74,99	20,08	100,00	60,00	100,00	0,75
8	Y	2,45	33,52	4,00	1,50	3,20	0,77
8	Zr	7,62	49,59	15,00	2,00	16,00	0,48
8	Ag	0,0019	39,91	0,003	0,0015	0,01	0,27
8	Mo	0,06	59,47	0,15	0,05	0,12	0,52
8	Sn	0,11	58,08	0,20	0,05	0,23	0,47
8	Yb	0,19	82,62	0,50	0,05	0,30	0,64
8	Sc	1,98	22,04	3,00	1,50	1,70	1,16
8	Nb	0,68	44,26	1,00	0,25	1,60	0,42
8	Ge	0,20	76,94	0,60	0,10	0,18	1,11
Ятынский комплекс ( $\nu\beta C_3-Pj$ )							
4	Cu	4,41	74,93	9,00	2,00	5,30	0,83
4	Zn	16,12	53,73	30,00	10,00	6,80	2,37
4	Pb	1,32	36,37	2,00	1,00	1,20	1,10
4	Be	0,16	9,55	0,18	0,15	0,20	0,78
4	Cr	3,98	114,96	10,00	0,50	9,30	0,43
4	Ni	4,95	129,24	15,00	2,00	5,60	0,88
4	Co	2,06	30,54	3,00	1,50	2,30	0,90
4	Sr	49,49	66,76	100,00	20,00	37,00	1,34
4	Ba	35,57	106,14	100,00	10,00	47,00	0,76
4	Ti	606,15	31,23	900,00	500,00	490,00	1,24
4	V	18,48	5,41	20,00	18,00	19,00	0,97
4	Mn	78,41	23,28	100,00	60,00	90,00	0,87
4	P	85,72	308,16	600,00	6,00	100,00	0,86
4	Y	4,95	62,82	10,00	3,00	3,20	1,55
4	Zr	14,85	25,42	18,00	10,00	16,00	0,93
4	Mo	0,06	42,04	0,10	0,05	0,12	0,50
4	Sn	0,14	38,19	0,20	0,10	0,23	0,60
4	Ce	7,07	106,07	20,00	5,00	7,00	1,01
4	Yb	0,62	38,25	1,00	0,50	0,30	2,07
4	Sc	2,05	29,34	3,00	1,80	1,70	1,20
4	Nb	2,06	30,54	3,00	1,50	1,60	1,29
4	Ge	0,14	53,03	0,20	0,05	0,18	0,79

Примечания: 1. Содержания элементов даны в  $n \cdot 10^{-3}\%$ . 2. Обозначения заголовков таблицы приложения: Cx – среднее геометрическое значение; V – коэффициент вариации содержаний, %; Cmin – минимальное содержание; Cmax – максимальное содержание; Kзк – кларк земной коры по ИМГРЭ; Kк – кларк концентрации содержаний. 3. Оценки распределения содержаний элементов As, Sb, Cd, Bi, W, La, Au, Ga, Ta не являются определенными ввиду недостаточной чувствительности анализа.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ .....	7
СТРАТИГРАФИЯ .....	15
ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ .....	58
ТЕКТОНИКА .....	92
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ .....	100
ГЕОМОРФОЛОГИЯ .....	105
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ .....	110
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА .....	142
ГИДРОГЕОЛОГИЯ .....	157
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА .....	162
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	165
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	168
<i>Приложение 1.</i> Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых потоков (ШП), вторичных геохимических ореолов (ВГХО), магнитных (МА) и радиоактивных (РА) аномалий, показанных на карте полезных ископаемых листа Р-40- ХII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 .....	173
<i>Приложение 2.</i> Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений .....	188
<i>Приложение 3.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых .....	189
<i>Приложение 4.</i> Таблица впервые выделенных или переоцененных в ходе составления Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 листа Р-40-ХII прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов .....	190
<i>Приложение 5.</i> Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов .....	191
<i>Приложение 6.</i> Список петротипов, опорных обнажений, буровых скважин, показанных на геологической карте дочетвертичных образований листа Р-40-ХII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 .....	192
<i>Приложение 7.</i> Список буровых скважин, показанных на геологической карте четвертичных образований листа Р-40-ХII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 .....	193
<i>Приложение 8.</i> Химические составы магматических, осадочных и вулканогенно-осадочных горных пород .....	194
<i>Приложение 9.</i> Содержания микроэлементов (г/т) и кларки концентраций в магматических комплексах по результатам количественного анализа ICP-MS .....	201
<i>Приложение 10.</i> Содержания микроэлементов (г/т) и кларки концентраций в осадочных и вулканогенно-осадочных породах по результатам количественного анализа ICP-MS .....	237
<i>Приложение 11.</i> Петрофизические свойства горных пород .....	249
<i>Приложение 12.</i> Статистика распределения содержаний химических элементов в свитах .....	250