

**Министерство индустрии и инфраструктурного развития РК
Комитет геологии и недропользования
Товарищество с ограниченной ответственностью «AR Barlau»**

**«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
ТОО «AR Barlau»**



Тлеумбетов Т.Э.

2024г.

ПЛАН РАЗВЕДКИ

**Твердых полезных ископаемых на участке Барлау
в Актюбинской области по Лицензии на разведку
№2402-EL от 23 января 2024 года на 2024-2029гг.**

г.Актобе – 2024г.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Инженер геолог

Герасименко К.А.

Оглавление

		Стр.
	Введение	
1.	Общие сведения	
1.1	Административное и географическое положение участка	
2	Геолого-геофизическая изученность объекта	
2.1	Краткие сведения об изученности района работ	
2.2	Геологическое строение района работ	
2.2.1	<i>Стратиграфия и литология</i>	
2.2.2	<i>Кемпирсайская офиолитовая ассоциация</i>	
2.2.2.1	<i>Дунит-гарцбургитовый комплекс</i>	
2.2.2.2	<i>Дунит-гарцбургит-клинопироксенитовый полосчатый комплекс</i>	
2.2.2.3	<i>Габбро-дунит-гарцбургитовый полосчатый комплекс</i>	
2.2.2.4	<i>Габбровый комплекс</i>	
2.2.2.5	<i>Тыгашинский дайковый комплекс</i>	
2.2.2.6	<i>Эффузивно-осадочный комплекс</i>	
2.2.2.7	<i>Возраст пород Кемпирсайской офиолитовой ассоциации</i>	
2.3	Тектоника. Геолого-структурные особенности массива	
3	Геологическое задание	
3.1	Целевое назначение работ, пространственные границы, основные оценочные параметры	
3.2	Задачи по геологическому изучению, последовательность и основные методы их решения:	
3.3	Основные методы решения геологических задач	
3.4	Источники финансирования работ	
3.5	Ожидаемые результаты и сроки завершения работ	
4	Состав, виды, методы и способы работ	
4.1	Проектирование	
4.2	Рекогносцировочные и поисковые маршруты	
4.3	Геохимические методы съемок	
4.4	Геофизические работы	
4.4.1	<i>Магниторазведка</i>	
4.4.2	<i>Гравиразведка</i>	
4.5	Буровые работы	
4.7	Топографо-геодезические работы	
4.8	Опробование	
4.9	Обработка проб	
4.10	Лабораторные работы	
4.11	Камеральные работы	
4.12	Рекультивация	
4.13	Календарный график выполнения работ	
5	Охрана труда и промышленная безопасность	
6	Охрана окружающей среды	
7	Ожидаемые результаты работ	
	Список использованной литературы	

Список иллюстраций в тексте

Рис. 1.1	Обзорная карта района работ	
Рис. 4.9.1	Схема обработки геохимических проб	
Рис. 4.9.3	Схема обработки керновых проб	

Список таблиц в тексте

2.2.2.1.1	Содержание основных компонентов в аксессуарных хромшпинелидах ультраосновных пород	
2.2.2.1.2	Типы аксессуарных хромшпинелидов (Чикунов, 1986 г.)	
4.1	Виды и объемы геологоразведочных работ	
4.4.1.1	Расчет затрат времени и труда на пешую магниторазведку	
4.8.1	Общий объем опробовательских работ	
4.9.1	Перечень элементов и пределы их обнаружения методом ICP AES – MS (код ALS ME MS61)	
4.9.2	Проектные объемы лабораторных работ	
4.13.1	Календарный график выполнения работ	

Список текстовых приложений

Приложение 1	Копия Лицензии на разведку ТПИ	
--------------	--------------------------------	--

Введение

Настоящий план разведки на участке Барлау по Лицензии на разведку твердых полезных ископаемых №2402-EL. Участок расположен в Актюбинской области.

Лицензия выдана ТОО «AR Barlau», расположенному по адресу Республика Казахстан, город Актобе, проспект Абая, дом 24, корпус 2, квартира 88. Размер в праве недропользования 100%. Лицензия выдана Министерством индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан.

Лицензия выдана на разведку твердых полезных ископаемых.

Сведения по лицензии:

1. Название лицензии – Лицензия на разведку твердых полезных ископаемых №2402-EL от «23» января 2024 года;
2. Количество блоков по лицензии – 3;
3. Дата выдачи - 23 января 2024 года;
4. Номера блоков:
М-40-57-(10г-5г-2, 7, 8);
5. Географические координаты участка:

№ п/п	Северная широта	Восточная долгота
1	50°25'00"N	58°06'00"E
2	50°25'00"N	58°07'00"E
3	50°24'00"N	58°07'00"E
4	50°24'00"N	58°08'00"E
5	50°23'00"N	58°08'00"E
6	50°23'00"N	58°06'00"E

1. Общие сведения

1.1. Административное и географическое положение участка

Географическое и административное положение участка. Участок расположен в Хромтауском районе Актюбинской области Республики Казахстан. Участок расположен в 4,5 км к западу от с.Никельтау.

Районный центр Хромтауского района - город Хромтау с одноименной железнодорожной станцией расположен в 25 км к юго-востоку. В 25 км к северо-западу от станции Хромтау проходит железнодорожная ветка Кандыгааш-Орск (Российская федерация).

Климат района. Климат района резко континентальный с сухим жарким летом (максимум температуры в июле +40°C) и суровой зимой (минимальные температуры в январе -40°C). Атмосферные осадки в количестве 220-250 мм в год выпадают преимущественно в осенне-зимний период. Преобладают ветры северо-восточного и северо-западного направлений.

Глубина промерзания почвы 1,5-2,0 м.

Транспортные условия района. Транспортные условия благоприятные. Южнее участка в 12 км проходит трасса государственного значения Хромтау – Актобе. Ближайшие железнодорожные станции расположены в 4 км – станция Кимперсай, в 12 км юго-восточнее от участка станция Никельтау, и в 28 км. юго-восточнее станция Хромтау. Прокладка этой железной дороги значительно ускорила темпы экономического развития Хромтауского горнопромышленного узла и в целом Актюбинской области.

Гидрографическая сеть района представлена многочисленными ручьями и реками Куагаш, Караагаш, Шандыаша, Шиликти. Крупнейшие из них Караагаш и Куагаш.

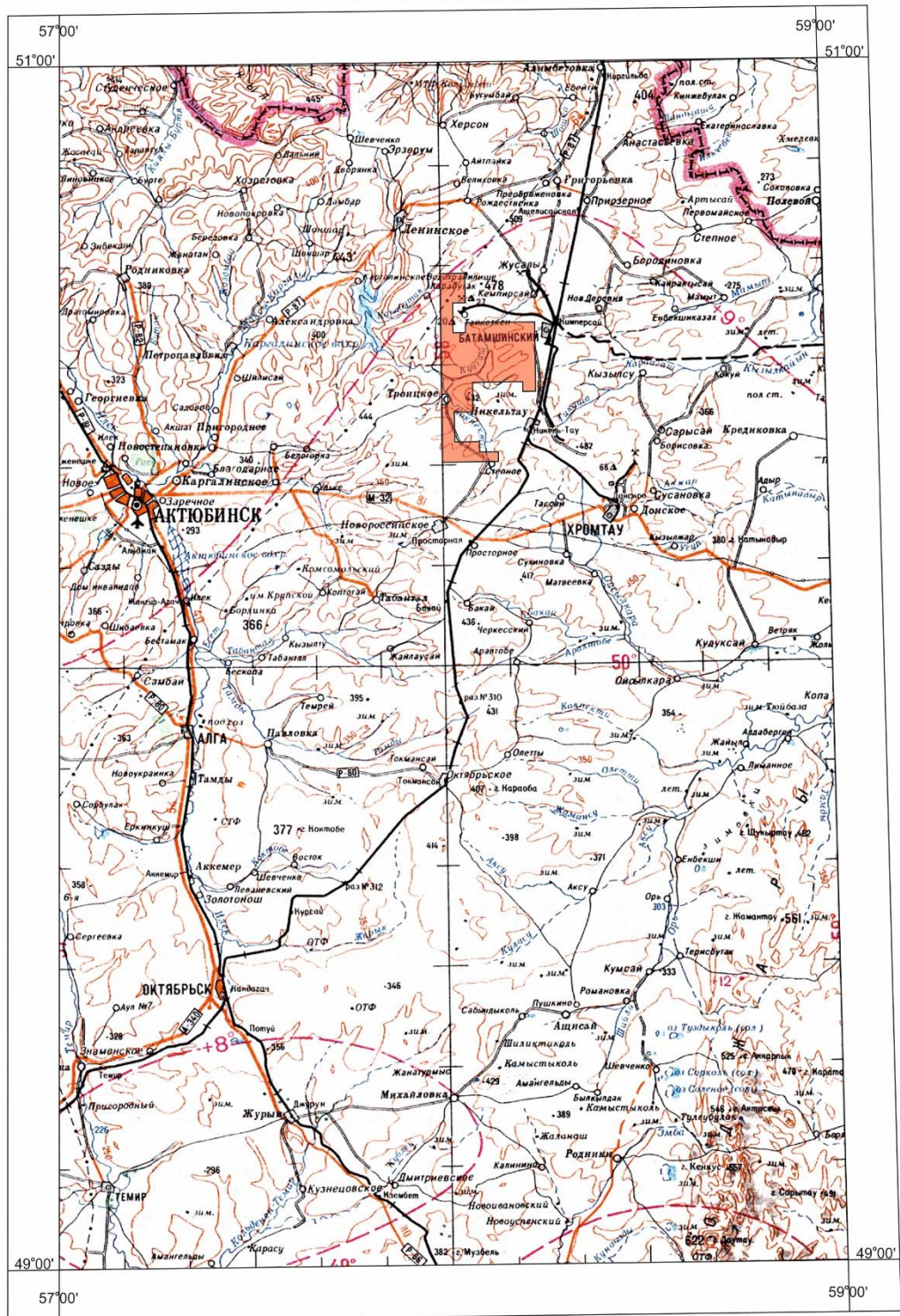
Количество мелких ручейков увеличивается в период весеннего снеготаяния, интенсивность которого зависит от количества зимне-весенних осадков.

Экономическое развитие региона. Актюбинская область граничит с шестью областями Казахстана, на севере-востоке с Костанайской областью, на юго-востоке с Карагандинской и Кызылординской областями, на юго-западе с Мангистауской областью, на западе с Атырауской областью, на северо-западе с Западно-Казахстанской областью. Это единственный регион Казахстана, непосредственно граничащий со странами СНГ. На севере – с Оренбургской областью Российской Федерации, на юге – с Каракалпакской автономной областью Республики Узбекистан. Транспортная инфраструктура включает совокупность всех видов транспорта, за исключением водного транспорта.

В Хромтауском районе расположены действующие крупные недропользователи - АО «Донской ГОК» филиал «ТНК «Казхрома» и ТОО «Восход-Oriel», занимающиеся добычей и реализацией высококачественной хромовой руды.

Энергообеспечение. Район работ покрыт густой сетью высоковольтных электролиний местного и государственного значения. Непосредственно через участок проходит ЛЭП соединяющие села Бадамша – Тассай, Тассай – Кокпекти.

Обзорная карта района работ
Масштаб 1:1 000 000




 - участок работ

Рис. 1.1 Обзорная карта района работ

2. Геолого-геофизическая изученность объекта

2.1 Краткие сведения об изученности района работ

Первые хромитовые проявления (Буранное, Бурановское и другие) на массиве выявил в 1920 г. в окрестностях п. Буранного житель г. Актюбинска Ф.П. Карпов. В 1930 г. эти рудопроявления обследовал В.В. Роженцев, определивший их незначительные размеры.

В 1930 г. гидрогеолог С.А. Жутеев обнаружил в балке Жангиз-Агач (юго-восточная часть массива) выходы высококачественных хромитов, о чем опубликовал в «Ученых записках Саратовского госуниверситета» статью, в которой отметил большое народно-хозяйственное значение найденных им хромитов. Несмотря на это, данное открытие в то время прошло незамеченным. Впоследствии (в 1940 г.) на месте этих выходов А.И. Горуля было открыто крупное месторождение, названное XX лет Казахской ССР.

В 1932 г. М.И. Андреевым (Государственное горнотехническое и маркшейдерское бюро «Гормаркбюро») проведены поиски хромитов в северной части массива, в результате которых к северу от пос. Кемпирсай было выявлено 15 мелких, не имеющих практического значения проявлений алюмохромитов с содержанием окиси хрома от 23 до 40 %.

В 1936 г. А.И. Рыбалкин (Волжский геологический трест) в районе п.п. Кемпирсай и Батамшинский (северная часть массива) выявил еще 22 рудопроявления алюмохромитов с содержанием окиси хрома от 15,8 до 41,5 %.

В 1936 г. произошло повторное открытие богатых хромитов в юго-восточной части массива. При проведении мелкомасштабной геологической съемки Мугоджарской партией Казахского Геолтреста под руководством Г.И. Водорезова, заблудившись в маршруте, вышел за пределы площади съемки и в верховьях балки Жарлы-Бутак случайно обнаружил коренные выходы хромитов, с которых и начато изучение месторождения Алмаз-Жемчужина. На основании этой находки по рекомендации Г.И. Водорезова Казахский Геолтрест организовал в 1937 г. сезонную поисковую партию во главе с А.К. Коневым. Эта партия форсированно произвела поисково-картировочные работы, в процессе которых была открыта группа выходящих на поверхность месторождений (Гигант, Спорное), названных Донскими или Южно-Кемпирсайскими. В 1937 г. были подсчитаны значительные по тому времени запасы хромитов в количестве 193,1 тыс. т по категориям разведанности А+В и 998,8 тыс. т. по категориям С1+С2. Эти месторождения высококачественных хромитов предопределили, на то время, ведущее положение в СССР Донских месторождений по запасам хромовых руд. С 1938 г. месторождения стали эксплуатироваться и до настоящего времени они являются основным источником хромитов на постсоветском пространстве.

С 1938 г. для поисков и разведки хромитов по инициативе П.А. Кукина начали применяться геофизические методы. В опытно-производственном порядке была проведена вариометрическая съемка, которая позволила оконтурить месторождения Гигант, Спорное и № 21. Затем были выполнены магнитометрия и электроразведка. Наиболее эффективным методом оказалась гравиразведка (вариометрия, градиентометрия и гравиметрия), что обусловлено большой разностью в плотности хромитов и вмещающих их ультраосновных пород, которая достигает 1,0-1,5 г/см³. Разница между хромитами и вмещающими их породами в магнитных и электрических свойствах незначительна и поэтому геофизические методы (опирающиеся на эти свойства) не нашли применения при поисковых работах.

В 1938-1946 гг. одновременно с поисками и разведкой хромитов в районе Южно-Кемпирсайских месторождений Б.П. Куразовой и К.И. Прохоровой проводилась детальная съемка (масштаб 1:10000) геологическая съемка, которая привела к открытию месторождений: XX лет Казахской ССР (повторно) и № 4. Съемка производилась в основном путем картирования выходов коренных пород, что естественно, в условиях закрытой территории не позволило получить существенных данных по геологическому строению района. Составленная по материалам карта имеет лишь историческое значение.

В 1949-1951 гг. сотрудниками Х.С. Розманом, Р.А. Сегединым и Н.И. Леоненком была выполнена работа по обобщению результатов всех ранее проводившихся геологических съемок и составлена сводная геологическая карта масштаба 1:50000 с объяснительной запиской для Кемпирсайского района (Кемпирсайский массив и его обрамление). Петрология, внутреннее строение, структурные особенности и хромитоносность Кемпирсайского массива в этой работе охарактеризованы поверхностно по литературным данным.

В Великую Отечественную войну и послевоенные годы производились в основном детальные геологоразведочные работы на ранее выявленных месторождениях и, в меньшей мере, поиски новых рудных объектов. За этот длительный период были открыты месторождения: Геофизическое III (1943), Геофизическое V и VI (1949), а также выявлена сброшенная часть (рудные тела 1 и 2) месторождения Алмаз-Жемчужина (1955).

На первом этапе освоения Донских месторождений хромитов с относительно небольшими затратами были открыты и разведаны рудные объекты, выходящие на поверхность или залегающие вблизи нее. К концу 50-х годов фонд таких легкооткрываемых месторождений был практически исчерпан, а все ранее выявленные месторождения были разведаны.

Всего к этому времени было открыто, разведано и передано промышленности 14 месторождений (Гигант, Спорное, Спутник, Алмаз-Жемчужина, Миллионное, Комсомольское, № 21, XX лет Казахской ССР, № 4 и Геофизическое I, II, III, V и VI) с большими утвержденными в ГКЗ СССР балансовыми запасами хромитов в количестве 89167,1 тыс. тонн. Для сравнения, перспективы всего Южно-Кемпирсайского района на 01.01.1939 г. оценивались всего в 3-4 млн. тонн.

Прирост запасов хромитов в дальнейшем ожидался только за счет открытия новых относительно глубокозалегающих месторождений, недоступных для выявления применявшимися ранее методами и методиками вариометрии, горными работами и бурением мелких скважин. В 1959 г. партии была создана Восточно-Уральская геологоразведочная экспедиция. Это позволило значительно увеличить на поисках хромитов объемы бурения глубоких (500-800-1200 м) скважин. Кроме того, для поисков хромитов была привлечена Берчогурская (затем Мугоджарская) геофизическая экспедиция (Е.И. Книжник, В.И. Сегалович), которая стала в районе Южно-Кемпирсайских месторождений производить в больших объемах высокоточные детальные гравиразведочные работы с относительно большей на глубину разрешающей способностью поиска и сечением изоаномал 0,2-0,25 мГал.

В 1960-1962 годах в тесном комплексе гравиразведки и глубокого бурения было открыто месторождение 40 лет Казахской ССР - Молодежное. Только бурением поисковых скважин были открыты: месторождение Первомайское (1960), сброшенная часть месторождения Миллионное (1961), самая крупная в Южно-Кемпирсайском районе рудная залежь - рудное тело 3 (1962) и рудное тело 23 (1974) месторождения Алмаз-Жемчужина, месторождение Поисковое (1974).

Гравиразведочными работами и бурением были выявлены сравнительно небольшие месторождения Восход (1963), Геофизическое I (1961), Геофизическое X (1962), Геофизическое XI (1963), Караагашское (1971).

В 1966 г. была завершена детальная разведка месторождения 40 лет Казахской ССР - Молодежное, в 1970 г. - месторождения Первомайское и сброшенных частей месторождений Миллионное, Алмаз-Жемчужина и № 21, в 1975 г. - месторождений № 16, 29-а и 38, в 1983 г. - южного фланга месторождения Алмаз-Жемчужина. Об эффективности поисков и разведки хромитов в Южно-Кемпирсайском районе за этот период можно судить о количестве защищенных в ГКЗ и переданных промышленности балансовых запасах хромовых руд.

В 1961-1966 годах М.Ф. Шульгиным и другими проведена структурно-геологическая съемка Кемпирсайского массива в масштабе 1:50000. В результате этой

съемки составлены карты домезозойского фундамента масштаба 1:50000 по всему массиву и юго-восточной части массива масштаба 1:25000. На этих картах были отображены идеи Г.А. Соколова, Н.В. Павлова и др. о наличии на массиве четырех «сводовых» поднятий и его магматической природе. Выделены перспективные на хромиты площади и участки.

В 1962-1963 годах Тематической партией Берчогурской геофизической экспедиции под руководством В.И. Сегаловича выполнена работа по обобщению материалов съемок вторых производных гравитационного потенциала, при котором были устранены недостатки в обработке данных, допущенные в предыдущие годы. В ходе проработки материалов выделен ряд перспективных на хромиты аномалий, при проверке которых бурением выявлены месторождение Восход и несколько рудопроявлений.

В 1976 г. А.П. Бачин обобщил геофизические материалы и составил карты глубинного геологического строения масштаба 1:500 000 для Мугоджар, Юго-Западного Тургая и Северного Приаралья. В этой работе приведены новые данные о форме и мощности Кемпирсайского массива, свидетельствующие о связи его с образованиями верхней мантии и самых низов земной коры. При этом автор приходит к выводу о том, что формирование массива определилось не только Главным Уральским, но и расположенным западнее, Хабарнинско-Велиховским глубинным разломом.

В 1960-1970 годах опубликована серия работ Н.В. Павлова и др., Г.К. Кравченко, Л.И. Колотилова и др., о природе и хромитоносности Кемпирсайского массива вообще и Южно-Кемпирсайского района в частности. В этих работах в основном развивались заложенные ранее идеи о магматическом происхождении массива и проявлении в ультрабазитах гравитационной дифференциации. Генезис хромитов доказывался гистермагматически. В работах Н.В. Павлова и др. наиболее полно и обстоятельно показана петрология ультрабазитов и вещественный состав руд. В работах Г.Г. Кравченко наиболее практический интерес представляют данные о прототектонике Южно-Кемпирсайского рудного района. В работах Л.И. Колотилова и др. интересны материалы по геохимии и структурах Южно-Кемпирсайских месторождений хромитов. Все эти исследования, несомненно, явились значительным вкладом в познании геологии Кемпирсайского массива, его хромитовых месторождений и способствующие успешному проведению геологоразведочных работ на хромиты.

В 1982 г. выполнена тематическая работа под руководством Д.С. Штейнберга. В этой работе освещены вопросы петрологии и истории формирования габбро и ультрабазитов Кемпирсайского антиклинория. Авторами доказывается протрузивная природа Кемпирсайского ультраосновного массива и комплементарная связь с контактирующими с ним магматическими габбро. Габбро-амфиболиты рассматриваются как переработанные динамотермальным метаморфизмом габброиды.

В 1975-1983 годах В.Ф. Коробковым проведено геологическое доизучение района Кемпирсайского массива в масштабе 1:50000. В результате многолетних исследований выполнено детальное стратиграфическое расчленение рифейских и палеозойских образований, выделены интрузивные комплексы, произведены петрографические описания, дана петрохимическая и геохимическая характеристики интрузивных комплексов и вулканогенно-осадочных образований. Возраст выделенных стратиграфических подразделений в основном доказан определениями фауны, флоры, микрофауны и спорово-пыльцевых комплексов.

В 1979-1985 годах появились работы геологов, непосредственно занимавшихся поисками и разведкой хромитов на Кемпирсайском массиве и сотрудников КазИМСа. В этих работах развиваются, имеющие большое практическое значение, вопросы зонального строения ультрабазитов Кемпирсайского массива и приуроченность хромитового оруденения к определенному рудоносному горизонту. В качестве основных рудоконтролирующих факторов оруденения признаются ранние субмеридиональные разрывные нарушения в сводовых частях и крыльях антиклинальных структур.

Первая прогнозная оценка прогнозных ресурсов хромовых руд на Кемпирсайском ультраосновном массиве произведена на 01.01.1976 г., когда по всему массиву ресурсы были подсчитаны в количестве 205 млн. т по первой группе. За период 1976-1982 годов из этих ресурсов было реализовано в балансовые - 96 млн. т за счет прогнозных ресурсов Кемпирсайского рудного района.

В период с 1983г. по 1986г. В.Н. Хребтенко, В.В. Арабок, Л.И. Колотилов, Г.П. Чикунов, Т.Н. Чикунова и другие проводили прогнозную оценку Кемпирсайского массива.

Рекомендации предыдущих геологических исследований. При возобновлении поисковых работ необходимо в первую очередь выполнить переинтерпретацию имеющихся гравиметрических, сейсморазведочных, магнитометрических данных, полученных в результате высокоточных съемок последних лет, интерпретация которых не получила должного завершения.

Так как значительная часть Кемпирсайского массива покрыта гравиметрической съемкой по сети 200x50, точность $\pm 0,07$ мГал, сечение изоаномал 0,2 мГал, то небольшие хромитовые тела с запасами до 1 млн.т. при такой съемке скорей всего не будут обнаружены.

Также необходимо продолжить проведение высокоточной гравиметрической съемки масштаба 1:10000 в комплексе с необходимым объемом магниторазведочных и сейсморазведочных работ.

Кроме этого, не дожидаясь результатов геофизических исследований, на подавляющем большинстве рудных полей можно ставить картировочное и поисковое бурение. Скважины рекомендуется бурить в профилях, проходящих через известные хромитопроявления (Самсонов Г.П.).

При необходимости, можно будет уточнить конкретно по каждому объекту объемы этих работ.

Так же необходимо проверять буровыми работами все потенциально перспективные аномалии силы тяжести, выделенные по результатам высокоточных гравиметрических съемок последних лет, и по их результатам будет определять дальнейшее направление поисков.

2.2 Геологическое строение района работ

2.2.1 Стратиграфия и литология

Кемпирсайский ультраосновной массив располагается в пределах Кемпирсайского антиклинория в зоне Главного Уральского разлома, который разделяет Центрально-Уральский мегантиклинорий от Западно-Мугоджарского мегасинклинория.

Геологическое строение обрамления характеризуется чрезвычайной сложностью. Самыми древними породами здесь являются рифейские образования (эбетинская свита и бутакская толща), представленные метаморфизованными эффузивами, зелеными сланцами, гнейсами и кварцитами. Породы собраны в складки, перебиты сбросами, прорваны ультрабазитами и габброидами. Выше залегают метаморфизованные туффиты кислого и смешанного состава, лавы и туфы базальтов, андезитов и дацитов, слюдисто-кварцевые сланцы и кварциты нерасчлененного кембрия (лушниковская и шошкинская свиты). Широким распространением пользуются образования нижнего ордовика - тремадокский и аренигский ярусы.

Основание тремадока представлено конгломератами, гравелитами, разнозернистыми песчаниками с прослоями аргиллитов, алевролитов, базальтовых и андезитовых порфиритов, филлитов и аргиллитов с известковистыми желваками (купинская свита). Терригенные толщи перекрыты подушечными лавами основного состава с прослоями туффитов и туфов кислого состава, песчаников, алевролитов, аргиллитов, глинисто-кремнистых сланцев с линзами конгломератов. Венчает разрез тремадокского яруса

переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов, глинисто-кремнистых сланцев с линзами конгломератов, подушечные лавы основного состава, прослой туффитов и туфов кис-лого состава (актогайская свита).

В составе тремадокского-аренигского ярусов выделяются образования двух свит (снизу): булатской и куагашской. Булатская свита представлена переслаиванием конгломератов, песчаников, алевролитов, аргиллитов с линзами кремней, диабазов, базальтовых и андезитовых порфириров. Куагашская свита разделена на нижнюю и верхнюю подсвиты. В составе последних конгломераты, алевролиты, песчаники, вулканы основного, среднего и кислого состава.

Отложения среднего ордовика пользуются ограниченным распространением в бассейне р.Колдыбай. Здесь прослеживается переслаивание кремнистых, углито-кремнистых и глинисто-кремнистых сланцев с прослоями метаморфизованных алевролитов, аргиллитов, песчаников и хлорит-серицит-кварцевых сланцев.

Эффузивно-осадочные отложения силура (сугралинская и сакмарская свиты) описаны в составе Кемпирсайской офиолитовой ассоциации.

В восточной части Кемпирсайского ультраосновного массива в пределах листов М-40-58 (западная часть) и М-40-70 (западная часть) развиты терригенно-карбонатные породы верхнего девона (зилаирская и киинская свиты) и верхнего отдела каменноугольной системы гжелского яруса (караагашская свита). Эти образования представлены переслаиванием разнообразных конгломератов, гравелитов, песчаников, кремнистых, глинистых и глинисто-кремнистых сланцев, алевролитов, аргиллитов с прослоями известняков.

Определяющее значение в геологическом строении района имеют образования Кемпирсайской офиолитовой ассоциации.

2.2.2. Кемпирсайская офиолитовая ассоциация

По набору петрографических фаций, их взаимосвязи и положению в геологическом разрезе в составе Кемпирсайской офиолитовой ассоциации выделяются следующие комплексы: дунит-гарцбургитовый, дунит-гарцбургит-клинопироксенитовый полосчатый, габбро-дунит-гарцбургитовый полосчатый, габбровый, тыгашинский дайковый и эффузивно-осадочный.

Комплексы пород Кемпирсайского ультраосновного массива достаточно однообразны и представлены небольшим количеством петрографических разновидностей: дуниты, пироксеновые дуниты, гарцбургиты, редко - лерцолиты, верлиты, пироксениты. Между ними, как правило, нет четких контактов, не наблюдается маркирующих горизонтов. Тем большее значение при изучении и картировании таких пород приобретают точные методы диагностики: изучение шлифов под микроскопом, полный химический анализ пород, геохимическая характеристика.

2.2.2.1. Дунит-гарцбургитовый комплекс (ψO2-S1)

Дунит-гарцбургитовый комплекс на Кемпирсайском массиве имеет подавляющее развитие. Изученная часть массива более чем на 95 % сложена породами этого комплекса. Петрографически комплекс представлен серпентинитами по гарцбургитам, дунитам, лерцолитам и верлитам.

Серпентиниты по гарцбургитам наиболее распространены и по текстурным признакам подразделяются на массивные, порфиридные и полосчатые разновидности. Последние в массиве преобладают. Полосчатые текстуры обусловлены вытянутыми в определенном направлении зонами сгущения и разрежения либо зерен, либо цепочек зерен пироксена оливиновой массе.

Серпентиниты по гарцбургитам состоят главным образом, из вторичных минералов, встречаются серпентин (лизардит и бастит), тремолит, хлорит, брусит, пылевидный

магнетит, тальк и, очень редко флогопит. Первичные породообразующие минералы представлены реликтами оливина, ромбического пироксена и акцессорного хромшпинелида. В полосчатом серпентините по гарцбургитам содержатся (в объемн. %): оливин 14,0; серпентин 67,8; ромбический пироксен 2,5; бастит 7,3; тремолит 3,6; тальк 1,9; хлорит 0,3; шпинелид 1,5; магнетит пылевидный 1,1. Предполагается, что бастит, тремолит, тальк и хлорит образованы за счет пироксена, а серпентин и магнетит за счет оливина. В этой связи, установлен следующий состав первичных минералов (в объемн. %): оливин 82,9; ромбический пироксен (энстатит) 15,6; хромшпинелид 1,5.

Для серпентинита массивного порфириовидного гарцбургита приводятся следующие содержания первичных минералов (в объемн. %): оливин 79,5; ромбический пироксен 19,0; хромшпинелид 1,5. Очень редко в гарцбургитах встречается моноклинный пироксен (диопсид), который чаще приурочен к дайкам пироксенитов. Порядок выделения главных минералов: оливин - ромбический пироксен - акцессорный хромшпинелид. Структура породы гипидиоморфнозернистая. Иногда встречаются структуры перекристаллизации. Размер зерен оливина изменяется от долей до 4 мм. Для них характерны прямолинейные очертания и короткопризматический габитус. Ромбический пироксен почти нацело баститизирован. Зерна его имеют 2-4 мм в поперечнике и реже 0,01-0,1 мм. Акцессорный хромшпинелид обладает неправильной формой зерен с размерами их от долей до 2 мм.

Серпентиниты по дунитам распространены на массиве повсеместно. Особенно крупные площади их развития выделены в юго-восточной части массива. Типичный минеральный состав их следующий (объемн. %): оливин (реликты) не более 25; серпентин (лизардит) 73-98; хромшпинелид до 1,5; рудная пыль 1,0. Спорадически встречаются тремолит, тальк, брусит, хлорит. Реставрируя первичный состав дунитов, можно видеть, что они на 97-98% состоят из оливина и 2-3% приходится на хромшпинелиды. Оливин в серпентинитах по дунитам чаще бесцветный и обладает слабо выраженной спайностью, размер зерен - 1-5 мм. Содержание фаялитового компонента (Fe_2SiO_4) в оливинах серпентинитов по дунитам колеблется от 5,74 до 8,85 %, а в оливинах серпентинитов по гарцбургитам - от 7,09 до 9,23%. Таким образом, оливины дунитовых серпентинитов характеризуются более низкими значениями фаялита по сравнению с оливинами серпентинитов по гарцбургитам. Акцессорный хромшпинелид в серпентинитах по дунитам имеет вид идиоморфных кристаллов размером от долей до 1-2 мм.

В юго-восточной части массива, западнее хромитовых месторождений XX лет Казахской ССР и Миллионное (средние части листов М-40-57-Г-г, М-40-69-Б-б и М-40-69-Б-г) выделяются серпентиниты по анхимономинеральным дунитам, состоящие только из серпентина (лизардита) и оливина

Серпентиниты по пироксеновым (энстатитовым) дунитам отличаются от описанных серпентинитов по дунитам лишь присутствием энстатита (или бастита) в количестве от 1 до 10 %. Их распределение в породе крайне неравномерное. По оптическим характеристикам состав энстатита близок составу минерала из гарцбургитов. Серпентиниты по пироксеновым дунитам выделяются в северной части массива (листы М-40-57-А-а, М-40-57-А-б, М-40-57-Г-а, М-40-57-Г-в) и в его юго-восточной части (листы М-40-69-Б-б, М-40-58-В-в).

Вблизи залежей хромитов часто наблюдаются сульфидосодержащие дуниты, состоящие из серпентинизированного оливина, акцессорного хромшпинелида, пылевидного магнетита и сульфидов. Последние содержатся в количествах от долей до 5-10 %. Сульфиды обычно представлены пиритом, маккинавитом (тетрагональный сульфид железа - FeS), пентландитом и, редко, халькопиритом с (9,2-11,2 %) содержанием фаялитового компонента.

Серпентиниты по лерцолитам встречаются редко среди серпентинитов по дунитам и гарцбургитам, ассоциируя с диопсидовыми жильными образованиями. Состав лерцолитов следующий: оливин - 50 %, ортопироксен - 30-40 %, клинопироксен - 10-15 %. В незначительном количестве присутствуют хромшпинелиды, которые образуют мелкие (до

0,3 мм) ксеноморфные зерна. Структура их порфириовидная, обусловленная наличием крупных зерен клинопироксена. Структура основной массы гипидиоморфнозернистая.

Верлиты очень редко встречаются среди дунитов. Они возникли, вероятно, за счет метасоматического замещения оливина дунитов диопсидом. Характеризуются содержанием клинопироксена 10-15 %. Структура пород порфириовидная. Крупные зерна клинопироксена иногда содержат включения серпентинизированного оливина (пойкилитовая структура).

Петрографическая характеристика пород

Как уже отмечалось выделение петрографических разновидностей таких пород (которые классифицируются по количеству пироксена), производилось при массовом петрографическом изучении в шлифах и ранее не подвергалось сомнению - и является вполне надежной.

При таком изучении ультраосновных пород юго-восточной части Кемпирсайского массива были выявлены следующие основные закономерности:

а) породы дунит-гарцбургитового ряда обладают характерными деформационными структурами твердопластического течения. Такие структуры наблюдаются в случае, когда плоскость шлифа совпадает с плоскостью уплощенности минералов;

б) каждому типу пород соответствует характерный аксессуарный хромшпинелид (для юго-восточной части массива выделено 5 типов аксессуарных хромшпинелидов - таблица 3), для полосчатого комплекса пород, обрамляющего крупные дунитовые тела, такая закономерность нарушается. Здесь в одной породе могут присутствовать разные типы хромшпинелидов;

в) структуры пород неравномерзернистые, напряженные, в шлифах наблюдается волнистое погасание минералов и характерные полосы излома;

г) часто в шлифах наблюдаются ламели диопсида в ортопироксене, ортопироксена в клинопироксене, хромшпинелида в обоих пироксенах, что является подтверждением процессов распада твердого раствора (рестита) с образованием новых ассоциаций минералов и освобождением хромшпинелида, при этом хром из малоподвижной силикатной формы переходит в легкоподвижную.

Петрографические типы пород, выделенные при изучении шлифов под микроскопом, соответствует типам пород юго-восточной части Кемпирсайского массива, выделенным по данным полного химического анализа в результате пересчета на нормативные минералы.

Как уже неоднократно отмечалось в геологическом строении юго-восточной части массива принимают участие породы дунит-гарцбургитовой формации, являющейся хромитоносной. В результате петрографического изучения установлены следующие разновидности пород.

1. Гипербазиты.

1.1. Гарцбургиты, гарцбургиты, содержащие зерна клинопироксенов серпентинизированные в различной степени.

1.2. Пироксениты.

1.3. Лерцолиты серпентинизированные в различной степени.

1.4. Пироксеновые дуниты серпентинизированные в различной степени.

1.5. Дуниты серпентинизированные в различной степени.

2. Амфиболиты.

3. Жильный комплекс пород (диабазы, диабазовые порфириты). Ниже приводится описание каждой из разновидностей пород.

1. Серпентиниты по ультрабазитам.

1.1. Гарцбургиты, гарцбургиты с зернами клинопироксенов серпентинизированные в различной степени являются широко распространенными среди ультраосновных пород. Визуально это зеленоватые, серовато-зеленые, темно-зеленые до черной породы с

различными оттенками в выветрелых разностях. В общей массе породы часто просматриваются округлые и продолговатые зерна пироксенов размером до 6,0-10,0 мм и редкие зерна аксессуарных хромшпинелидов размером до 2,0-3,0 мм. Текстура пород массивная и полосчатая, пятнисто-полосчатая за счет неравномерного распределения зерен ортопироксенов - баститов. что обуславливает появление шлиров, полос, обогащенных пироксенами, не-редко ориентированных в определенном направлении. Описываемые породы в различной степени трещиноватые. Трещины разноориентированы и выполнены магнезитом, кварц-карбонатными образованиями, гидроокислами железа, разновидностями серпентина. Мощность трещинок от нитевидных до нескольких см.

Скважинами 639 и 766 вскрыты несерпентинизированные гарабургиты светло-серого, серого цветов, разнозернистого строения массивной и пятнисто-полосчатой полосчатой текстур, обусловленных ориентированным расположением зерен пироксенов и их обособлений, либо зерен аксессуарных хромшпинелидов. Иногда полосчатость подчеркивается серией тонких трещинок, выполненных черным серпентином.

Под микроскопом, в шлифах установлены следующие минералы, главные породообразующие: оливин, ортопироксены, иногда клинопироксены, аксессуарные хромшпинелиды и наложенные-минералы группы серпентина, бесцветный амфибол, тальк, брусит, хлорит, зеленовато-голубой слюдистоподобный минерал, рудные - магнетит, сульфиды.

Микроструктура пород порфиоровидная гипидиоморфнозернистая, порфиоровидная (бластопор-фиоровидная) реликтовая гипидиоморфнозернистая. Почти всегда на гипидиоморфнозернистую наложена петельчатая, образовавшаяся в результате серпентинизации оливина. В нацело серпентинизированных разностях пород структура бластопорфиоровидная с петельчатой структурой основной массой. Ниже дается краткая петрографическая характеристика минералов, слагающих породу.

Оливин является преобладающим в составе породы. Представлен обычно реликтовыми зернами. Форма и размеры до серпентинизации устанавливаются по одновременному групповому угасанию реликтовых частей зерна. Форма зерен изометричная и удлиненная. Размеры зерен изменяются в пределах от первых десятых долей мм до 1,0--2,0 мм, редко более. Минерал хорошо распознаваем в шлифах (в проходящем свете бесцветен, с очень высоким рельефом и шагреновой поверхностью, с яркими цветами интерференции II порядка в скрещенных николях). Несерпентинизированный оливин изучен в шлифах по скв. 639 и 766. По данным этих шлифов оливин действительно имеет изометрическую и несколько удлиненную (уплощенную) форму с угловатыми, округлыми и слабо извилистыми гранями, встречаются порфиоровидные зерна. Местами преобладают удлиненно-уплощенные (как бы сдавленные) формы зерен оливина, расположенные в определенном направлении, что создает ориентированную параллельную текстуру. Иногда встречаются зерна с волнистым погасанием, полосами "сжатия" (деформационные воздействия).

Количественное содержание оливина от единичных реликтовых зерен (в сильно серпентинизированных разностях) до 50-60 % (в слабо серпентинизированных) в 70-90 % (несерпентинизированных).

Ортопироксены и продукт их серпентинизации - бастит являются основными минералами, по которым диагностируется порода. Ортопироксены ксеноморфны по отношению к оливину. Представлены, в основном, реликтами зерен, но, часто, особенно с глубин 900,0-1000,0 м встречаются зерна хорошей сохранности. Для ортопироксенов очень характерны два типа зерен - порфиоровидные и интерстициальные, вследствие чего минералы имеют резко различные размеры зерен (что наблюдается практически в каждом шлифе). Размеры зерен ортопироксенов - баститов изменяются от сотых-десятых долей мм до 3,0-6,0 мм, реже до 10,0 мм. Наиболее крупные индивиды играют роль порфиоровидных образований. Форма зерен также весьма различная. Встречаются округлые, таблитчатоподобные зерна со спокойными очертаниями граней, удлиненно-уплощенные,

но преобладают зерна неправильной и резко неправильной формы с бухтообразно изрезанными гранями. Наиболее крупные порфиroidные индивиды ортопироксенов часто содержат тонкие, реже изометричные вроски клинопироксенов - ламелли, ориентированные согласно трещинам спайности, в плоскости 100. Вокруг таких зерен иногда наблюдается "корона" - тонко-микрозернистый агрегат оливина и ортопироксена (зерна имеют удлиненную форму, сильно трещиноватые, как бы прижаты к порфиroidному зерну). Надо заметить, что иногда "корона" развита только частично, окружает не все зерно. Интерстициальные зерна ортопироксенов также имеют различную форму от изометричной до резко неправильной. Эти зерна выполняют промежутки между зернами оливина. Встречаются деформированные - изогнутые зерна с волнистым погасанием. Ортопироксены преимущественно замещены баститом - гомоосевой псевдоморфозой пластинчатого серпентина. Степень баститизации зерен различная и крайне неравномерная. Интерстициальные зерна баститизированы в большей степени, в порфиroidных - часто наблюдаются реликтовые части ортопироксенов. Нередки случаи, когда рядом расположенные крупные зерна могут иметь различную степень баститизации (одно зерно может иметь хорошую сохранность, другое - баститизировано полностью). Нередко ортопироксены образуют скопления в виде гломеропорфиroidных сростаний, цепочек, полосок, что обуславливает пятнисто-полосчатую, полосчатую микротекстуру. Если расположение этих обособлений пироксенов ориентированное, взаимно параллельное, субпараллельное, то появляются параллельные, субпараллельные, пятнисто-полосчатые микротекстуры. Кроме бастита по ортопироксенам развиваются бесцветные амфиболы, тальк и другие минералы, количественное содержание ортопироксенов 10-35 %, преобладают содержания 10-15 %. реже встречаются до 20-25 %, очень редко выше.

В гарцбургитах нередко встречаются клинопироксены в виде редких, единичных зерен, содержание которых может достигать 5 %. Эти породы являются переходными к лерцолитам.

Акцессорные хромшпинелиды в гарцбургитах представлены зернами III, IV и V типов, как исключение встречаются I, II типы, зерна имеют изометричную и удлиненную форму с простыми, слабо извилистыми гранями до сильно извилистых, бухтообразно изрезанных сложных конфигураций. Размеры зерен от сотых долей мм до 1,0-2,0 мм, иногда до 3,5 мм. Зерна хромшпинелидов с более правильными очертаниями имеют размеры-сотые-десятые доли мм до 0,2-0,3 мм, не превышая 0,5 мм. Наиболее крупные размеры характерны для ксеноморфных и резко ксеноморфных зерен. В проходящем свете хромшпинелиды просвечивают коричневым, желтовато-коричневым, желтым, оранжевым цветами, иногда встречаются зеленоватые, грязные коричневые, красновато-коричневые оттенки. Встречаются зерна пятнисто-окрашенные, но преобладает просвечиваемость одинаковая по всему зерну. Нередко ксеноморфные и резко ксеноморфные хромшпинелиды содержат микровключения оливина, бастита и других минералов группы серпентина. Располагаются хромшпинелиды преимущественно вместе с ортопироксенами - баститами, иногда образуют сростания с клинопироксенами, вращение хромшпинелидов правильных очертаний в ортопироксены, сростание хромшпинелидов с сульфидами. Количественное содержание акцессорных хромшпинелидов в породах от единичных зерен до 1-2 %, реже до 3-4 %. Кроме вкрапленности отдельных зерен, встречаются струйки, цепочки, микропрожилки, ориентированные согласно с пироксеновыми обособлениями. Интересны скопления хромшпинелидов "семьями", когда одно крупное зерно хромшпинелида неправильных очертаний сопровождается группой мелких, обычно правильных зерен, расположенных вокруг крупного зерна, либо сопровождают как "хвост кометы".

Минералы группы серпентина представлены петельчатой (поперечно-косоволокнистой), пластинчатой (баститовой), плотной (изотропной) в микроволокнистой (микрочешуйчатой) морфологическими разновидностями, принадлежащими к ранним проявлениям серпентинизации. Петельчатая и плотная изотропная разновидности серпентина развиваются по оливину. В сильно серпентинизированных породах резко

преобладают над другими минералами серпентиновой группы. Пластинчатый серпентин - бастит развивается по ортопироксенным и является гомоосевой псевдоморфозой серпентина по ортопироксенам. Микроволокнистый серпентин развивается по названным разностям, искажая петельчатую структуру породы, в результате чего появляются смешанные микроволокнисто-петельчатые микроструктуры.

Бесцветные амфиболы наблюдаются в гарцбургитах очень часто. Представлены призматическими, удлинено-призматическими зернами размером до 0,6 - 0,9 мм, редко больше. Развивается по периферической части зерен ортопироксенов - баститов, либо в непосредственной близости с ними. Иногда бесцветный амфибол образует скопления с зернами хромшпинелидов. Нередко амфиболы образуют моноагрегатные скопления местами ориентированные в определенном направлении, согласно с баститами.

Минерал в шлифе в основном бесцветный, реже едва окрашен в зеленоватый цвет, имеет хорошую сохранность, слабо серпентинизирован, но, если серпентинизирован полностью, хорошо распознается по реликтовой амфиболовой спайности. Количественное содержание амфиболов от единичных, редких зерен до 1-3-10-20 %.

Тальк развивается в гарцбургитах также часто, как и бесцветный амфибол. В виде скоплений микрочешуек, микролисточков тальк развивается по баститизированным ортопироксенам и баститу, замещая зерна по периферии, по микротрещинкам, либо полностью. Тальк имеет характерные "перламутровые" цвета интерференции и обычно хорошо диагностируется в шлифах. Очень часто образует ассоциации с бесцветными амфиболами хотя тальк встречается часто, количество его незначительно до 3 %, редко 10-15 %.

Брусит встречается в очень незначительных количествах, развиваясь по серпентинитовым минералам, а также выполняя микротрещинки, мощностью десятки доли мм. В проходящем свете минерал бесцветный, в скрещенных николях имеет характерную молочно-белую, желтовато-кремовую, оранжевую (золотистую).

Хлориты наблюдаются редко и в ограниченных количествах. Развиваются по серпентинитовым минералам, по бесцветному амфиболу, иногда выполняют микрозонки удлиненной формы, образуют скопления вокруг хромшпинелидов.

Магнетит развивается почти повсеместно в виде мельчайших пылевидных частиц, микрозерен правильной формы, в виде полиэдрических образований. Магнетит часто выполняет просечки в шнурах петельчатого серпентина, оторочки вокруг реликтов зерен оливина, отверстия петель, отдельные микротрещины. Нередко магнетит густо импрегнирует породу в виде пылевидных частиц.

В выветрелых разностях гарцбургитов интенсивно развиваются минералы гипергенного изменения: землисто-глинисто-железистые, кремнистые, карбонат, красно-бурые гидроокислы железа. Эти минералы выполняют отверстия петель, иногда избирательно развивают по баститу, нередко выполняют многочисленные разноориентированные трещинки.

1.2. Пироксениты (породы содержащие пироксены более 50 %). Светло-зеленые, серые до темно-зеленых, темно-серых, иногда до черной породы крупнозернистого и разнозернистого строения, массивного сложения, неравномерно трещиноватые. Трещины разноориентированные, выполнены серпентином. Мощность слоев пироксенитов от нескольких сантиметров до первых метров. Контакты четкие, без видимых приконтактных изменений. Иногда в шлифах видна полосчатость, обусловленная обогащением породы микрозернами сульфидов в виде полосок.

В шлифах определены следующие минералы: клино- и ортопироксены, оливин в незначительном количестве, реже коричневая роговая обманка, биотит, хлориты, сульфиды, магнетит, сфен.

Микроструктура породы панидиоморфозернистая, переходная к гипидиоморфнозернистой. Очень характерно неравномернозернистое строение породы - порфировидность и тенденция минералов к моноагрегатным скоплениям. Одни участки

породы сложены только клинопироксенами, другие только титанистой (коричневой) роговой обманкой, третья - клино-, ортопироксенами, оливином и мелкими интерстициальными зернами роговой обманки. Размеры зерен изменяются от сотых-десятых долей мм до 2,0-3,0 мм и 5,0 мм. Форма зерен орто-, клинопироксенов, оливина - изометричная и удлиненная, иногда с нечетно выраженным параллельным расположением (точно наблюдения 535). Для роговой обманки характерны призматические формы зерен. По роговой обманке развивается хлорит, сфен. Отдельные микроучастки породы имеют типично сидеронитовую структуру, обусловленную тем, что рудные минералы - магнетит и сульфида имеют резко ксеноморфную форму и выполняют неправильные промежутки между изометрично-удлиненными зернами пироксенов и роговой обманки.

1.3. Лерцолиты серпентинизированные в различной степени имеют весьма ограниченное развитие. Пространственно и генетически связаны с гарцбургитами постепенными переходами. Визуально эти породы неразличимы и диагностируются только под микроскопом. Минеральный состав, текстурные, структурные данные и петрографическая характеристика минералов аналогичным таковым в гарцбургитах.

Отличие составляет повышенное содержание клинопироксена, обычно 5 % до 10 %. Уместно заметить, что для лерцолитов характерно предельное содержание пироксенов - 20-30 % и выше, хотя в целом встречаются и более низкие содержания 15-20 %. В единичных шлифах определены верлиты с содержанием клинопироксенов не менее 10 %, ортопироксен может находиться в единичных зернах, ниже приводятся описание клинопироксенов и аксессуарного хромшпинелида.

Клинопироксены, как и ортопироксены ксеноморфны по отношению к оливину и представлены зернами от первых сотых-десятых долей мм до 0,5 мм, реже до 1,0 мм. Форма зерен изометричная, таблитчатая и неправильная, сохранность зерен почти всегда хорошая, местами последние сильно трещиноватые. Распределены в массе породы неравномерно, локализуясь в местах развития ортопироксенов. Встречаются в виде отдельных зерен, малоагрегатных скоплений, цепочек, тонких полосок, иногда ориентированных в определенном направлении, часто согласно с ориентировкой ортопироксенов (оптическая ориентировка зерен может и совпадать).

Клинопироксены в шлифах хорошо диагностируются благодаря высокому рельефу, большому углу угасания и ярким цветам интерференции I порядка.

Аксессуарные хромшпинелиды в лерцолитах представлены теми же типами, что и в гарцбургитах, т.е. от гипидиоморфных очертаний до резко ксеноморфных. Но наиболее характерные типы зерен для лерцолитов - IV и V с неправильными, глубоко извилистыми очертаниями зерен, с глубокими "заливами", с многочисленными включениями оливина, серпентина. Размеры зерен до 2,0 мм. В проходящем свете характерны желтые, оранжевые, буроватые цвета просвечиваемости. Вдоль зон дробления наблюдаются «расташенные» хромшпинелиды. Для лерцолитов характерно повышенное содержание хромшпинелидов 2-3 %.

1.4. Пироксеновые дуниты представляют собой промежуточную разновидность пород между гарцбургитами - лерцолитами с одной стороны и дунитами - с другой.

Пироксеновые дуниты связаны постепенными переходами с названными породами, либо образуют периферические обособления и шпильки внутри них.

Макроскопически эти породы неотличимы от дунитов, если содержание пироксенов незначительная - 3-5 %, с другой стороны - от гарцбургитов, если содержание пироксенов, повышенное >5-10 % (и пироксеновым дунитам относятся породы с содержанием пироксенового компонента 3-10 %). Под микроскопом выделяется гарцбургитовая разновидность пироксеновых дунитов с ортопироксенами, лерцолитовая с орто- и клинопироксенами и верлитовая - только с клинопироксенами (эта разновидность пород очень ограничена).

Минеральный состав пироксеновых дунитов, в связи с вышеизложенным, либо очень близок к дунитовому, либо - к гарцбургитам. Следует отметить, что несколько иначе

ведет себя акцессорный хромшпинелид. Для пироксеновых дунитов характерны правильные формы зерен хромшпинелидов I, II, III типов и только в разновидностях, приближающихся по содержанию пироксенового компонента 10 %, появляются не резко выраженные ксеноморфные формы зерен (IV тип).

1.5. Дуниты серпентинизированные в различной степени до серпентитов. Существенно оливиновые породы наиболее широко развиты в районе Главного рудного поля. Визуально это серые, темно-серые, темно-зеленовато-серые до черных породы, имеющие тонко- и мелкозернистое строение, массивное сложение, нередко сильно трещиноватые. В однородной по строению массе породы, иногда появляются единичные зерна пироксенов, содержание которых достигает 3 %. Постоянно встречаются зерна акцессорного хромшпинелида изометричные и округлых очертаний размером до 3 мм. Общее содержание 1,5 – 2,0 %. Из вторичных минералов развиты серпентин, брусит, магнетит, в корах выветривания – магнезит, гидроокислы железа, кварц-карбонатные минералы, дендриты гидроокислов марганца.

В шлифах из дунитовых пород установлены следующие минералы: оливин, редко клинопироксен, минералы группы серпентина, брусит, бесцветные амфиболы, редко и в незначительных количествах хлориты, тальк, слюдистоподобный минерал, из рудных акцессорный хромшпинелид, магнетит, сульфиды.

Микроструктура пород в большинстве случаев петельчатая. В небольшом объеме развиваются смешанные микроструктуры: микроволокнисто-петельчатые, спутановолокнисто-петельчатые.

Оливин – главный породообразующий минерал, в большинстве случаев сохранился в реликтовых зернах размерами до первых десятых долей мм. Форма и размеры зерен устанавливаются в основном по одновременному групповому угасанию сохранившихся реликтов. Форма зерен изометричная, округлая и несколько удлиненная. Размеры зерен до 1,5-2,0 мм, реже более до 5,0 мм. В проходящем свете минерал бесцветный с очень высоким рельефом и шагреновой поверхностью, изредка со спайностью. В скрещенных николях яркие цвета интерференция II порядка.

В дунитовых разновидностях очень редко встречается оливин с облачным угасанием, других признаков деформационных воздействий не отмечалось.

Акцессорные хромшпинелиды в дунитовых разностях пород представлены изометричными и едва удлиненными зернами I, II, реже III типов т.е. имеют идио-, суб- и гипидиоморфные четкие очертания с прямолинейными, округлыми в слабо изогнутыми гранями. Очень характерна для хром-шпинелидов округлоовальная форма зерен за счет оплавления углов. Размеры зерен от сотых долей мм до 0,9-1,0 мм. Как правило хромшпинелиды не просвечивают - полностью метаморфизованы(?), но, иногда, едва просматриваются коричневато-красноватые и вишневые цвета, нередко только при включении линзы Лазо. Распределение акцессорных хромшпинелидов в породе неравномерное, и виде отдельных зерен, струек, цепочек. Интересны срастания хромшпинелидов с амфиболами - симплектитовая форма зерен. Количественное содержание от единичных зерен до 2-3 %. иногда выше, особенно вблизи рудных тел, месторождений.

Минералы группы серпентина в сильно серпентинизированных разностях составляют основную массу породы и представлена петельчатой, изотропной плотной, микроволокнистой, редко баститовой разновидностями. Петельчатая разновидность слагает шнуры, микро-прожилки, переплетающиеся между собой и образующие сложную сеть с отверстиями различной формы, выполненными плотным изотропным серпентином. Петельчатая и изотропная разновидности серпентина соответствуют лизардиту. Микроволокнистая разновидность развивается по петельчатой структуре, искажая её, в результате порода приобретает псевдобрекчиевидный облик.

Петельчатый серпентин имеет серовато-зеленую и желтовато-зеленую окраску с едва заметным, иногда ясным плеохроизмом. Плотный (гелевидный) серпентин имеет

бледную серую, зеленовато-серую окраску и низкие серые цвета интерференции (если не изотропен). Баститовая разновидность встречается в незначительном количестве, замещая редкие зерна ортопироксенов. Микрочешуйчатая встречается крайне редко и в незначительных количествах.

Наложенные минералы: бесцветный амфибол, тальк, хлорит, зеленовато-голубая слюдка(?) встречаются в дунитах редко и в незначительном количестве, появление их обычно связано с появлением пироксена, либо с положением вблизи с рудными телами, толщами амфиболитов.

Сульфидоносные дуниты пространственно приурочены к хромитовым телам. Макроскопически это черные породы с повышенным содержанием сульфидной минерализация. В шлифах породы имеют петельчатую структуру, местами сидеронитовую, за счет цементации реликтов зерен оливина ксеноморфными зернами и полиэдрическими образованиями сульфидов, представленными пиритом, пирротинном и другими сульфидными минералами. Породы густо импрегнированы магнетитом.

2. Амфиболиты имеют широкое развитие в южной части массиве. Представлены чередующимися прослоями (различающимися по цвету, распределению светлых и темных компонентов) глубоко метаморфизованных пород, объединенных под общим названием амфиболиты (ранее габбро-амфиболиты). Визуально это плотные, светло-, темно-серые, зеленые до черных породы, тонко-крупнозернистые от лейко- до меланократовых, обычно полосчатые. Полосчатость обусловлена неравномерным распределением светлых и темных породообразующих минералов и их ориентированием под углом 25° - 35° в 50° - 60° к оси зерна

Визуально в породе определяются плагиоклаз, амфибол, иногда кварц, биотит (флогопит). Многочисленные разноориентированные трещинки выполнены карбонатом, кварцем, гидроокислами железа.

В шлифах установлены следующие минералы: плагиоклаз, амфибол, клинопироксен, биотит, кварц - редко, пренит, хлорит, акцессорные - гранат, апатит и рудные минералы - титаномагнетит, сульфиды.

Микроструктура гранонематобластовая, пойкилобластовая, лепидогранобластовая и другие,

Плагиоклаз является одним из основных породообразующих минералов.

Представлен изометричными и удлинёнными зернами, иногда с таблитчатыми очертаниями, размером до 1,0-1,5 мм. Плагиоклаз встречается в виде простых кристаллов, полисинтетических двойников, иногда отмечается слабо зональное строение. Состав плагиоклаз в различный, преобладает андезин, олигоклаз, альбит-олигоклаз. Подвержен замещению сосюритом, серицитом, пелитом, иногда пренитизирован, цеолитизирован, скаполитизирован, местами плагиоклаз разложен полностью. Количественное содержание плагиоклаза в породе от единичных зерен до 10-45 %.

Амфибол представлен роговой обманкой зеленого и коричневого цветов, реже встречается бесцветный амфибол. Роговая обманка образует призматические, удлиненно-призматические кристаллы с простыми и бухтообразно изрезанными сложными контурами, с многочисленными микровключениями плагиоклаза (ситовидный характер роговой обманки - черта характерная для амфиболитов, развивающихся по габбро и диабазам). Размеры зерен от первых десятых долей мм до 0,7-1,0 мм, реже до 2,5-3,0 мм. Роговая обманка в проходящем свете имеет различные оттенки зеленого и коричневого цвета, иногда с ясным плеохроизмом. Угол угасания небольшой до 30° , спайность по плоскости (010), нередко амфиболовая по двум направлениям. Иногда роговая обманка деформирована, зерна её изогнуты, погасание волнистое. Количественное содержание изменяется от 10-15 %, до 86-90 %. Среднее содержание роговой обманки 40-65 %.

Бесцветные амфибол встречается редко, обычно в ассоциации с цветной роговой обманкой в виде тонкопризматических зерен размером до 0,5-0,9 мм. В проходящем свете бесцветный, угол угасания близкий к 0, в скрещенных николях бледные серые, желтовато-

оранжевые цвета интерференции. Относится к актинолит-тремолитовому ряду, содержание до 20 %.

Моноклинный пироксен встречается редко в виде зерен различной формы, иногда имеют призматическую сильно изрезанную лапчатую форму (аналогично амфиболу имеет ситовидный характер), содержит микровключения плагиоклаза, режа амфибола.

Как правило, пироксен как бы обрастает роговой обманкой, но встречаются микроучастки, сложенные только пироксеном. Минерал имеет обычную оптическую характеристику, хорошо распознаваем в шлифах. Количественное содержание до 20-40 %. В единичном случае пироксен представлен ромбическим, обрастает роговой обманкой и биотитом.

Биотиту нередко встречается в незначительном количестве и виде пластинок и листочков удлинённой формы размером до 0,3-0,7мм.

Имеет характерную интенсивную окраску и плеохроизм, прямое угасание, нередко волнистое, пластинки его деформированы. В породе обычно образует скопления. Количественное содержание до ~ 10 %.

Кварц встречается редко в породах до глубины 350,0 м, представлен зернами неправильной формы, размером до 2,5 мм, выполняет промежутки между плагиоклазом и роговой обманкой, содержание в породе от 10-25 % до 40-45 %.

Гранат встречается в виде порфириобластов округло-овальной формы размером от 0,1 до 10 мм. В проходящем свете имеет едва уловимый розовый цвет, очень высокую шагреновую поверхность и рельеф, трещиноватый. Количественное содержание граната и породе 3-15 %.

Апатит, рудные минералы (титаномагнетит, сульфиды) встречаются в незначительных количествах в виде мелких зерен различной формы. Рудные минералы иногда образуют скопления.

Горнблендиты - породы пространственно и генетически связанные с амфиболитами. Это мономинеральные породы, сложенные титанистой роговой обманкой зеленовато-коричневого, густо-коричневого до красновато-коричневых цветов.

Нередко эти породы содержат гранаты. Породы кислого состава встречаются редко. Резко преобладает в составе этих пород плагиоклаз слабо зонального строения (до 55-60 %), кварц в виде ксеноморфных зерен с волнистым погасанием составляет до 30-35 %, темноцветный - роговая обманка слабо окрашенная содержится в количестве до 10 %.

Жильный комплекс пород представлен диабазами, диабазовым порфиритами и габбро-диабазами Тыгашинского дайкового комплекса.

Визуально это породы темно-серого, темно-зеленовато-серого цвета тонкозернистого, афанитового и эвпорфирового сложения. Под микроскопом, кроме главных пороодообразующих минералов - плагиоклаза и моноклинного пироксена, определены вторичные - хлориты, амфибол, пренит, землистые эпидот-цоизитовые минералы, замещающие плагиоклаз, лейкоксенизированный титаномагнетит.

Структура пород диабазовая, иногда порфировидная, реже порфировидная с микродиабазовой структурой основной массы. Плагиоклаз образует удлинённые призматические (редко таблитчатые) кристаллы размером от первых десятых долей мм (основная масса) до 1,0-3,0 мм (порфировидные зерна). Плагиоклаз обычно полисинтетически сдвойникован, местами имеет зональное строение, часто сосюритизирован, пренитизи-рован.

Зональность пород дунит-гарцбургитового комплекса

Предполагается, что мощность дунит-гарцбургитового комплекса пород на Кемпирсайском, как и на других ультраосновных массивах Урала, измеряется километрами и нередко достигает 10-15 и более километров. При этом вероятно, из-за простоты и однообразия их минерального состава, у многих исследователей, вопреки фактам, сложилось представление о том, что в отличие от расслоенности массивов

консолидированных (платформенных) областей в массивах альпинотипных ультрабазитов в распределении петрографических фаций отсутствует какая-либо закономерность. Между тем, многолетней практикой геологического изучения установлено, что хромитовые рудные залежи во всех ультраосновных массивах располагаются не хаотично, а приурочены к определенным горизонтам ультрабазитов. В этой связи, вопрос установления зональности Кемпирсайского массива приобретает первостепенное значение для прогнозирования и поисков хромитов.

Из литературных источников известно, что многие ультраосновные массивы дунит-гарцбургитовой формации геосинклинальных областей имеют зональное строение.

В.П. Логинов, Н.В. Павлов и Г.А. Соколов, как уже отмечалось, еще на первом этапе изучения Кемпирсайского массива для его юго-восточной части установили следующий типичный разрез (сверху вниз):

- 1) спорадически распространенные серпентинизированные гарцбургиты, мощность 23-65 м;
- 2) серпентинизированный дунит-гарцбургитовый полосчатый комплекс, мощностью до 100 м;
- 3) серпентинизированные дуниты неизвестной мощности.

Столь незначительные мощности горизонтов, определенные на раннем этапе изучения месторождений, определены при изучении рудных тел прослеженных при изучении коренных выходов руд.

Позднее Н.В. Павлов и др. в Южно-Кемпирсайском рудном районе в верхней части разреза ультраосновных пород выделили перидотитовый - гарцбургитовый горизонт мощностью 300-700 м. Ниже, по их мнению, находится дунит-перидотитовый комплекс пород (рудноносный горизонт) с промышленными залежами хромитов. Мощность горизонта - 1000-1500 м. Еще ниже, имеет место горизонт гарцбургитов с подчиненными развитием дунитов. Предполагается, что скважинами вскрыта только верхняя его часть мощностью до 600 м.

В наиболее изученной юго-восточной части Кемпирсайского массива (Южно-Кемпирсайский рудный район) установлено закономерное(?) изменение петрографического состава пород дунит-гарцбургитового комплекса. В их обобщенном разрезе выделены (сверху вниз): верхний перидотитовый, рудоносный, дунитовый и нижний перидотитовый горизонты.

Верхний перидотитовый или надрудный горизонт сложен преимущественно (на 70-90 %) серпентинитами по гарцбургитам, в которых в виде линз, полос и обособлений неправильной формы отмечаются серпентиниты по дунитам и пироксеновым дунитам. Такие обособления чаще отмечаются в нижней части горизонта. Мощность их колеблется от единиц до десятков и, более, сотен метров. Надрудный горизонт выделяется повсеместно в восточной части рудного поля, отдельными полосами и изолированными участками между месторождениями Геофизическое VI и Комсомольское, к востоку и западу от зоны месторождений Июньское-Александровское, южнее месторождения Комсомольское, на месторождениях Миллионное (южная часть), Алмаз-Жемчужина (южная часть), Первомайское, Восход, Караагашское, 40 лет Казахской ССР - Молодежное (южная часть). На остальной территории рудного района надрудный горизонт эродирован. Кроме того, этот горизонт в виде двух субмеридиональных полос условно выделен по геологическим предпосылкам на площади, примыкающей к рудному району с запада. Одна из этих полос предполагается в зоне цепи выходов габбро-амфиболитов, другая - западнее этих выходов. Мощность горизонта непостоянна. Так, на месторождении 40 лет Казахской ССР - Молодежное она меняется от 180-490 м. На месторождениях Караагашское и Восход - от 150 до 500 м. Максимальная мощность, равная 1000 м, зафиксирована на южном фланге месторождения Алмаз-Жемчужина. На этом месторождении отмечается интродуцирование(?) габбро-амфиболитов в породы дунит-гарцбургитового комплекса, в результате чего в

южном направлении увеличивается мощность габбро-амфиболитов до 1000 м, мощность серпентинитов надрудного горизонта соответственно уменьшается.

Имеется факт, когда в керновых образцах габбро-амфиболиты как бы примяты к ультраосновным породам, что свидетельствует о магматической (интрузивной) природе их контакта. В большинстве случаев в приконтактной зоне мощностью до 100 и более метров и ультрабазиты, и габбро-амфиболиты интенсивно перемяты и рассланцованы.

Рудоносный или продуктивный горизонт представлен чередованием серпентинитов по дунитам, пироксеновым дунитам и серпентинитов по гарцбургитам с залежами хромовых руд. Серпентиниты по гарцбургитам и пироксеновым дунитам образуют линзо- и шширообразные полосы, прослои и обособления сложной формы. Мощность таких полос и обособлений изменяется от сантиметров до десятков метров. Максимальная мощность их в рудном горизонте (100-150 м) наблюдается на удалении от хромитовых залежей, а минимальная - вблизи. Переходы между отдельными разностями пород постепенные и нечеткие. Дунитовые разности в горизонте преобладают, количество их в разрезе, как правило, превышает 70 %. Причем, отмечается увеличение этих пород в нижней части горизонта. Помимо крупных залежей, в аподунитовых серпентинитах рудоносного горизонта часто встречаются прожилки и просечки средне- густо-вкрапленных и сплошных хромовых руд магнохромитового состава. Наличие в разрезе таких рудных образований является одним из важных признаков для выделения продуктивного горизонта.

Продуктивный горизонт в Южно-Кемпирсайском рудном районе имеет самое широкое распространение. В центральной и северной частях района он выходит под рыхлые мезозой-кайнозойские образования. В местах развития надрудного горизонта он покрывается последними. Отсутствует рудоносный горизонт только там, где надрудный горизонт выходит под рыхлые покровные отложения. Рудоносный горизонт также условно выделен восточнее и западнее цепочки выходов габбро-амфиболитов. Основанием для этого послужили следующие факты:

1. Габбро-амфиболиты, прослеживающиеся в юго-восточной части Кемпирсайского массива в виде субмеридиональной узкой полоски, пространственно и генетически является самым верхним членом в разрезе домезозойского фундамента в рудном районе. Восточнее их в плане достоверно зафиксирована полоса развития подрудного горизонта, слагающего более низкий уровень разреза ультрабазитов. Очевидно, что в нормальном геологическом разрезе между этими горизонтами и габбро-амфиболитами должен быть и подрудный, и рудоносный горизонт.

2. Наличие рудопроявления Тыгашасайского, сложенного типичным для Южно-Кемпирсайских месторождений средне-вкрапленными рудами. Такие руды могут, прежде всего, указать на наличие рудоносного горизонта.

Мощность рудоносного горизонта на месторождениях Гигант, Спутник, Спорное и др. составляет около 100 м. На месторождении XX лет Казахской ССР - до 350 м, на месторождении 50 лет Казахской ССР - Молодежное - до 500 м, а на южных флангах месторождений Алмаз-Жемчужина и Первомайское - до 800 м.

Такое колебание мощности горизонта, возможно, обусловлено, прежде всего, блоковым строением рудного района, приведшим к выведению на поверхность домезозойского фундамента разных уровней гипербазитового массива и, возможно, ее высокой изменчивостью вообще.

Подрудный или дунитовый горизонт на большей площади своего распространения сложен однообразными серпентинитами по анхимономинеральным дунитам, в которых местами встречаются убого-вкрапленное шшировое хромитовое оруденение. И только в скважинах № 639 и 766, пробуренных юго-западнее месторождения XX лет Казахской ССР, в низах горизонта встречаются серпентиниты по пироксеновым дунитам. По всей вероятности, пироксеновые породы характерны для его нижней части. Описываемый горизонт выходит под рыхлые покровные отложения в западной части рудного поля. Там горизонт в плане выделяется в виде субмеридиональной полоски шириной 1,2-1,5 км и

проходящей через месторождения Геофизическое XII, XIV и рудопроявление Аэродромное. К востоку от месторождения Первомайское - на площади шахты «10-ие Независимости РК» описываемый горизонт вскрыт на глубинах 400-600 м, а западнее месторождения Миллионное - на глубинах 825-906 м. Наличие его подразумевается под рудоносным горизонтом на площади рудного района к западу от него. Мощность более 1000 м.

Л.И. Колотилов и др. дуниты подрудного горизонта выделяют в особую монопордную ассоциацию, образовавшуюся в более позднюю интрузивную фазу, занимающую секущее положение к породам надрудного и рудного горизонтов.

Самым нижним, по состоянию изученности рудного района на сегодняшний день, является нижний гарцбургитовый горизонт, вскрытый только двумя скважинами № 639 и 766. Горизонт представлен свежими, совершенно не серпентинизированными порфиридовидными гарцбургитами. Базис породы оливинный с крупно- и мелкозернистыми участками. Вкрапленники ортопироксеновые с оторочкой из мелких зерен оливина. Между оливинными зёрнами встречается акцессорный хромшпинделид. Скважина 639 по породам горизонта прошла в интервале 1334-1336 м, а скважина 766 - в интервале 1248-1260,1 м. Эти скважины из гарцбургитов не вышли.

Граница между вышележащим горизонтом серпентинизированных дунитов и свежими гарцбургитами определяется на всей площади Южно-Кемписайского рудного района сейсмическими работами - методом отраженных волн (МОВ) - в виде четко фиксируемой отражающей поверхности на глубинах до 1800 м. Выше этой поверхности граничные скорости отраженных волн в породах не превышают 5400 м/сек. Ниже - в неизменных гарцбургитах скорости волн резко возрастают до 7100 м/сек. Соответственно плотности серпентинизированных пород выше отражающей поверхности колеблется от 2,6 до 2,7 г/см³, а гарцбургиты нижнего горизонта имеют плотность от 3,2 до 3,3 г/см³.

Мощность нижнего перидотитового горизонта превышает 100 м.

Исходя из выше изложенного, серпентиниты по гарцбургитам развиты в надрудном и рудоносном горизонтах, а серпентиниты по дунитам - в трех горизонтах: надрудном, рудоносном и подрудном (?).

Серпентиниты по дунитам, равно как и серпентиниты по перидотитам, разных горизонтов визуально и под микроскопом не различимы. В связи с этим, горизонты в разрезе ультрабазитов выделяются только по комплексу петрографических фаций. Границы между горизонтами, поэтому установлены весьма условно.

Существенное значение для выделения в разрезе ультрабазитов горизонтов помимо петрографической характеристики пород имеют результаты изучения мономинеральных фракций, минералогические признаки и данные геохимических, петрографических и петрофизических исследований, проведение которых в большей части маловероятно.

Установлено, что во всех разновидностях ультраосновных пород присутствуют акцессорные хромшпинелиды, состав которых зависит от вмещающих их пород.

Таблица 2.2.2.1.1

Содержание основных компонентов в акцессорных хромшпинелидах ультраосновных пород, вес %.

Компоненты	Перидотиты			Дуниты					
	от	до	средне е	Горизонты					
				Рудоносный			Надрудный		
				от	до	среднее	от	до	среднее
Cr ₂ O ₃	17,90	45,72	28,0	50,74	61,35	56,1	31,91	32,05	31,98
Al ₂ O ₃	23,23	49,07	35,0	6,81	15,20	10,5	33,52	33,76	33,64
Fe ₂ O ₃	1,12	1,85	1,45	0,70	4,40	1,8	4,10	4,16	4,13
FeO	14,55	18,84	16,0	13,90	20,34	18,0	16,83	18,88	17,85
MgO	11,96	19,78	16,10	9,48	14,54	12,0	11,29	13,50	12,4

Как видно из таб. 2.2.2.1.1 составленной по данным Н.В. Павлова и др., акцессорные хромшпинелиды в перидотитах глиноземистые и содержат мало окиси хрома. При этом, хромшпинелиды с высоким содержанием алюминия тяготеют к прикровлевым перидотитам, а наиболее высокохромистые к перидотитам вблизи рудных залежей. Акцессорные хромшпинелиды рудоносных дунитов отличаются повышенным содержанием хрома и пониженным - алюминия. Помимо этого, вблизи рудных залежей в хромшпинелидах выявлено повышенное содержание окисного железа, обуславливающее рост светопоглощения.

Исследованиями Н.В. Павлова, Л.И. Колотилова и Т.А. Смирновой, установлено, что в породах рудоносного горизонта железистость оливинов повышается в ряду дунит-пироксеновый дунит-перидотит. При этом доказано возрастание железистости оливинов от центральных частей рудоносных зон к их краевым участкам. На месторождении 40 лет Казахской ССР - Молодежное, например, содержание фаялитовой молекулы в оливинах вблизи рудных тел составляет около 8 %, имея минимальное значение 5 %, а на удалении от них оно повышается до 10-11 %. Одновременно в околорудных оливинах увеличивается до 95 % содержание форстеритового компонента.

В рудоносных дунитах в радиусе до 60-90 м от рудных тел отмечается ореолы рассеяния так называемых элементов-спутников хромитового оруденения: хрома, титана, ванадия, меди, цинка, никеля. По падению и восстанию от рудных тел за пределами ореолов рассеяния фиксируются «следы внедрения» рудоносного расплава на фоне нормального геохимического поля в ультрабазитах. Эти «следы» выражаются в виде зон мощностью до 300 м с пониженным содержанием ванадия, меди и хрома.

Только в хромитоносных дунитах продуктивного горизонта встречается сульфидная минерализация, представленная пентландитом, пирротинном, маккинавитом (тетрагональный сульфид железа - FeS) и, реже халькопиритом, троилитом и маухеритом. Сульфидные минералы чаще отмечаются во внутренней части рудоносных зон, тяготея к висячим блокам рудных залежей. Кроме того, в околорудных породах повсеместно широкое развитие брусита, повышенное содержание окиси кальция (в надрудной части) и фтороносность, связанная вероятно, с бруситом.

В межрудных ультраосновных породах Южно-Кемпирсайского рудного района И.С. Чашухиным установлены факты увеличения массовой доли железа на 2-5 % и окиси хрома на 0,2-1,3 % против фоновых содержаний их в безрудных ультрабазитах.

С помощью магнитного каротажа обнаруживается повышенная магнитная восприимчивость околорудных пород, достигающая 1400×10^{-6} - 2000×10^{-6} ед. CGSE против фонового значения равного 280×10^{-6} - 300×10^{-6} ед. CGSE. Интервалам пород с повышенной магнитной восприимчивостью соответствует снижение плотности их на 0,14 - 0,20 г/см³.

Указанные изменения физических свойств пород вблизи руд вызваны, по-видимому, серпентинизацией, обусловившей привнос(?) магнетита и разуплотнение пород.

За пределами Южно-Кемпирсайского рудного поля, ярко выраженная вертикальная зональность пород дунит-гарцбургитового комплекса на массиве не отмечается. Пространственно в распределении петрографических фаций выявляются различия. Так, на значительной части его к югу от р. Куагаш и примерно до широты пос. Никельтау (трапеции листов М-40-57-А-г, М-40-57-В-б, М-40-57-Г-а, М-40-57-Г-в, М-40-57-Г-г) можно выделить горизонт, сложенный серпентинитами по гарцбургитам и пироксеновым дунитам. В меньшей мере развиты серпентиниты по дунитам. В разрезе отмечается грубое (мощности отдельных разностей пород достигают сотен метров) бессистемное чередование упомянутых пород. И только в местах хромитовых рудопроявлений наблюдается более четкая их перемежаемость. Характерной особенностью описываемого горизонта является широкое развитие даек габбро-диабазов тыгашинского комплекса, прорывающих ультрабазиты.

Принимая во внимание факты рудопроявлений алюмохромитов и даек габбро-диабазов тыгашинского комплекса, можно считать, что рассматриваемый дунит-гарцбургитовый горизонт находится на более высоком уровне, нежели верхний гарцбургитовый горизонт в юго-восточной части массива.

Мощность горизонта превышает 1000 м.

В крайней северной части массива длиной до 20 км выделяется горизонт, сложенный преимущественно серпентинитами по гарцбургитам и меньше серпентинитам по дунитам с редкими проявлениями алюмохромитов. Отличием данного горизонта от предыдущего является отсутствие в нем даек габбро-диабазов. Учитывая, что с рассматриваемым горизонтом связаны проявления алюмохромитов, в обобщенном разрезе пород дунит-гарцбургитового комплекса, он размещается также выше верхнего перидотитового или надрудного горизонта в юго-восточной части, но видимо, ниже горизонта гарцбургитов и пироксеновых дунитов с дайками габбро-диабазов.

Мощность горизонта превышает 300 м.

Несколько неясно место в геологическом разрезе Кемпирсайского массива серпентинитов по гарцбургитам и дунитам на части массива расположенной между Южно-Кемпирсайским рудным районом и Никельтауской полосой габбро-амфиболитов. Судя по данным скважины 766, вскрывшей несерпентинизированные породы нижнего гарцбургитового горизонта на глубине 1248 м, эта часть, по сравнению с Южно-Кемпирсайским районом, приподнята и с эродирована больше него. В то же время, выявленные там алюмохромитовые рудопроявления свидетельствуют о более высоком ее положении в разрезе ультрабазитов, по сравнению с самым верхним - надрудным горизонтом Южно-Кемпирсайского рудного района. Можно предположить, что рассматриваемые породы идентичны горизонту пород северной части массива.

На основании вышеизложенного, в обобщенном разрезе дунит-гарцбургитового комплекса всего Кемпирсайского массива выделяются следующие горизонты (сверху вниз):

1. нижний гарцбургитовый мощностью более 100 м;
2. дунитовый или подрудный - более 1000 м;
3. рудоносный (продуктивный) - до 1000 м;
4. верхний гарцбургитовый - до 1000 м;
5. дунит-гарцбургитовый с проявлениями алюмохромитов - более 300 м;
6. дунит-гарцбургитовый с проявлениями алюмохромитов и дайками габбро-диабазов тыгашинского комплекса - более 1000 м.

Относительно происхождения псевдослоистости (зональности) гипербазитовых массивов существуют различные мнения. А.Б. Дергунов, А.А. Ефимов и др. рассматривают ее как перемещенные стратифицированные слои верхней мантии и земной коры, находящихся в основании палеозойской эвгеосинклинали. О.Г. Коновалова и Н.А. Прусевич вертикально-зональное строение гипербазитов объясняют глобальными причинами, обусловленными планетарными явлениями - подкоровыми процессами, рифтогенезом, покрывными шарьяжными перемещениями и т.д.. Н.В. Павлов, И.И. Григорьева, Н.В. Гришина и А.А. Маракушев решающее значение в этом вопросе придают гравитации магматического расплава в жидком состоянии. При этом, А.А. Маракушев приходит к выводу о том, что исходный магматический расплав может быть дифференцированным на ряд частых расплавов, неодинаковых по химическому составу, которые сменяют друг друга по вертикали. Этот вывод не противоречит и тому, что неодинаковые по химическому составу расплавы могут сменять друг друга и по латерали, а, следовательно, в объеме всего массива.

Отсюда следует, что зональность ультраосновных пород дунит-гарцбургитового комплекса обусловлена первично-ранней гравитационной, температурной и кристаллизационной дифференциацией магматического расплава в процессе формирования интрузива. Ко всему перечисленному можно предположить, что первичный

магматический состав из которого формировался массив также был химически неоднороден.

Структурные взаимоотношения дунитов и перидотитов.

В результате детального изучения первичной геологической документации скважин, пробуренных в пределах юго-восточной части массива, точек наблюдения по данным геологической съемки масштаба 1:25000 (Шульгин М.Ф. 1965 г.) с привлечением данных петрографического изучения шлифов, изучения керна скважин опорного широтного разреза (VII-VII), было установлено, что основными петрологическими единицами разреза ультраосновных пород являются дуниты (существенно оливиновые породы с содержанием пироксенов не более 3 %), пироксеновые дуниты (с содержанием пироксенов не более 10 %), гарцбургитов (с содержанием пироксенов более 10 %) гарцбургиты с моноклинным пироксеном (менее 5 % клинопироксена), единичные лерцолиты (содержание клинопироксена более 5 %) выявленные при петрографическом изучении шлифов. Пироксениты, образующие шпирсы, прожилки, жилы.

Подробная петрографическая характеристике пород дана выше. Здесь важно отметить следующее.

В целом для Главного рудного поля характерно высокая насыщенность дунитовыми телами (прил. 2, 9).

Уже давно было отмечено (Павлов Н.В., 1949 г., 1968 г; Штейнберг Д.С., Чашухин И.С., 1983 г.; Смирнова Т.А., 1973 г.), что определенным петрографическим разностям пород свойственны характерные для них акцессорные хромшпинелиды. Э.В. Медведевой было просмотрено более 3,5 тыс. шлифов по юго-восточной части Кемпирсайского массива. По шлифам определялся тип акцессорного хромшпинелида, табл. 2.2.2.1.2

Таблица 2.2.2.1.2.

Типы акцессорных хромшпинелидов (Чикунев, 1986 г.)

Тип	Форма	Цвет	Примечание
I	Зерна имеют четкие прямолинейные грани, сечения угловатые (3-4-х угольные)	Преимущественно непрозрачные, реже с линзой Лазо имеют красновато-коричневые, вишневую окраску	Микровключения оливина, серпентина редки. Размеры сотые-десятые доли мм
II	Зерна имеют четкие прямолинейные, округлые, слабо изогнутые, иногда корродированные грани	Преимущественно непрозрачные, реже с линзой Лазо имеют красновато-коричневую окраску	
III	Переходные от I ко II типу. Зерна имеют четкие прямолинейные, округлые до слабоизвилистой границы.	Просвечиваются с различной интенсивностью красновато-коричневым, коричневым и вишневым цветом	
IV	Нерезко ксеноморфные формы зерен. Грани четкие, извилистые. Прямолинейные отсутствуют	Просвечивают хорошо. Цвета коричнево-желтые, оранжевые, бурые, зеленоватые	Зерна расположены преимущественно вместе с пироксенами, часторастают в них.
V	Зерна имеют сильно извилистые границы	Просвечивают коричневым, желтым, оранжевым цветами с различными оттенками	Микровключения оливина, серпентина часты

I – идиоморфный; II – субидиоморфный; III – гипидиоморфный; IV – ксеноморфный; V – резкоксеноморфный

Указанная типизация аксессуарных хромшпинелидов излишне подробная, основана на субъективных наблюдениях и вряд ли может способствовать однозначным выводам при изучении пород массива.

Для полей с низким содержанием пироксенов характерны аксессуарные хромшпинелиды I и II типа. Для гарцбургитов с высоким содержанием пироксенов - IV и V типов. Интересной закономерностью является то, что для пород полосчатого комплекса, расположенных во внешнем обрамлении крупных дунитовых тел характерно смешение типов хромшпинелидов. Объяснения этому пока нет.

Гарцбургиты Главного рудного поля, в целом, малопироксеновые - с содержанием пироксена 10-15 %. Гарцбургиты с содержанием пироксенов 20 % и более встречаются реже. Структурные взаимоотношения дунитов и гарцбургитов в пределах Главного рудного поля изучены слабо. По керну буровых скважин судить об этом трудно, поскольку нет элементов пространственной ориентировки керна. Есть небольшое количество полевых наблюдений, сделанных в карьерах и обнажениях (Кравченко Г.Г. 1969 г., Смирнова Т.А., Г.Н. Савельева 1986 г.). Небольшие дунитовые тела (до 1 м, первые метры) залегают согласно с полосчатостью и линейностью в гарцбургитах, иногда контакты дунитовых тел занимают секущее положение по отношению к линейным элементам в гарцбургитах. (т.н. 53). Но и в этом случае уплощенные зерна аксессуарных хромшпинелидов в дунитах ориентированы согласно элементам линейности, в гарцбургитах.

В предыдущей главе кратко охарактеризован механизм и последовательность образования ультраосновных пород в ряду лерцолит - дунит с сопутствующими шширами и жилами пироксенитов. Насыщенность шширами и жилками пироксенитов возрастает с приближением к дунитовым телам. Залегание жил пироксенитов чаще всего согласное с уплощенностью минералов в гарцбургитах.

В процессе изучения геологических разрезов по данным глубоких буровых скважин были выявлены крупные дунитовые тела (прил. 2, 8, 9 и 14). Два на них (№ 1, № 2) приурочены к южной структуре Главного рудного поля и два (№ 3, №4) - к северной (прил. 2, 8, 9 и 14). Размеры наиболее крупных дунитовых тел в плане: № 1 (Д1) – 7,5x11км. дунитового тела № 3 (Д3) - 7x14 км. Наибольшую мощность (1,5 км, на глубину не оконтурена) Д1 имеет в пределах южного погружения. С запада это тело срезается полого падающим дайкообразным телом габбро-амфиболитов. К востоку, вблизи структурной скважины 372 (прил. 2) Д1 переходит в полосчатый комплекс и погружается на восток под углом 30-40°. К северу оно выполаживается и выклинивается. Форма его в плане подковообразная (за счет эрозионного среза). Первоначальная его форма была видимо субкордантна элементам линейности южной Акжарской структуры.

Дунитовое тело 3 (Д3) выходит на поверхность палеозойского фундамента в северной части площади. Форма его также, в плане современного эрозионного среза, подковообразная с сильно вытянутым восточным крылом. Залегание тела субгоризонтальное осложненное пологими синформами и антиформами (прил. 10). Синформа прослеживается в направлении южного простирания месторождения XX лет КазССР. Эта синформа подчеркивается погружением границы между серпентинитами и несерпентинизированными ультрабазитами. Пологая антиформа намечается южнее месторождения "Восход" у самого южного ограничения в плане Д3. Дальше, в южном направлении Д3 не прослежено, возможно оно полого погружается под Д2. но, вероятнее, выклинивается. Средняя мощность Д3 - 600-800 м. К северу мощность тела уменьшается, западное крыло его за пределами профиля III-III (прил. 10) расщепляется на мелкие дунитовые тела и выклинивается. Восточнее крыло к северу резко уменьшается по мощности в плане и разрезе да 500 и 250 м.

Д3 полого (10-30°) погружается к востоку, в сторону восточного контакта массива и на глубину не оконтурено. К западу, тело выполаживается, расщепляется на ряд мелких дунитовых тел, которые срезаются полого падающей "дайкой" амфиболитов.

Дунитовое тело № 2 (Д2) прослежено в профиле IX-IX. Размеры его в плане 1,5x2,3 км мощность его 300-600 м. Оно представляет собой пластину, падающую на восток под углом 15-20° и полого погружающуюся к югу под углом 15-20°.

Дунитовое тело № 4 (Д4) расположено в самой северной части площади в пределах планшете М-40-58-В-в-1 (прил. 2, 8, 9 и 14). Размеры его в плане от 130 до 500 м. (ширина) и 3 км длина. Мощность его невелика, порядка 200 м.

Границы дунитовых тел в плане и в разрезе (там, где имеется достаточно густая сеть скважин) очень неровные, извилистые. В приконтактной зоне этих тел прослеживается полосчатый комплекс пород, который представляет собой грубую или тонкую перемежаемость дунитов, перидотитов, пироксеновых дунитов.

В поперечном разрезе границы крупных дунитовых тел дискордантны по отношению к элементам полосчатости ультрабазитов (прил. 1 лист 5). Но по простираанию они субсогласны с элементами линейности выделенных структур.

Прочие дунитовые тела юго-восточной части массиве залегают вблизи восточного и северного контактов массива. Перспективы их пока неясны. Вероятно, они залегают субсогласно структурам вмещающих их гарцбургитов, но чтобы окончательно это выяснить требуется проведение работ по замерам структурных элементов.

Мелкие дунитовые тела, лежащие к западу от "большой дайки" габбро-амфиболитов, занимают значительно меньшую площадь по сравнению с вмещающим их гарцбургитами. Гарцбургиты отличаются здесь более высоким содержанием пироксенов и, в целом, вся эта площадь представляет, по-видимому, единую структуру с субсогласным залеганием дунитов и гарцбургитов. Это предположение также нуждается в проверке.

2.2.2.2 Дунит-гарцбургит-клинопироксенитовый полосчатый комплекс (ψvO2-S1)

Дунит-гарцбургит-клинопироксенитовый полосчатый комплекс выделен в северо-восточной части Кемпирсайского массива на листах М-40-45-В-б, М-40-45-В-г и М-40-45-А-б, (прил. 1, 16) где картируется в виде субмеридиональной полосы длиной до 8,5 км и шириной до 1,5 км. С севера этот комплекс контактирует с габбро-амфиболитами, а с запада - с породами дунит-гарцбургитового комплекса. В других местах массива породы описываемого комплекса встречаются на силикатных никель-кобальтовых месторождениях.

Дунит-гарцбургит-клинопироксенитовый полосчатый комплекс представлен серпентинитами по дунитам, гарцбургитам и пироксенитам. В обнажениях по р. Актюба можно видеть, как в серпентинитах упомянутых пород через 10-20-50 и 160 м выделяются в виде прерывистых цепочек возвышения, сложенные пироксенитами мощностью до 5 м, что придает всему комплексу пород полосчатый характер.

Серпентиниты по дунитам и гарцбургитам в этом комплексе аналогичны таковым в дунит-гарцбургитовом комплексе.

Пироксениты сложены таблитчатыми кристаллами диопсида, роговой обманки и анортозита. Среди клинопироксенитов встречаются также горнблендиты, представляющие собой почти мономинеральные, состоящие из роговой обманки породы. Размер сохранившихся зерен варьирует от 0,8 до 10-12 мм. Вместе с роговой обманкой встречаются небольшие зерна цоизита, вероятно, развитые по плагиоклазу. Отдельные трещины в роговой обманке заполнены хлоритами и гидрослюдами. В местах дробления породы отмечаются мелкие неправильной формы зерна апатита.

Предполагается, что дунит-гарцбургит-клинопироксенитовый полосчатый комплекс имеет первичную магматическую природу. Однако, учитывая его промежуточное положение между габброидами и ультрабазитами дунит-гарцбургитового комплекса можно рассматривать его как результат воздействия базитовой магмы на ультрабазитовую.

2.2.2.3. Габбро-дунит-гарцбургитовый полосчатый комплекс (*vψ-S1*)

В габбро-дунит-гарцбургитовый полосчатый комплекс В.Ф. Коробковым выделены несколько условно субвулканические небольшие тела габбро (*vS1*), интервалы в ультрабазитах с частым переслаиванием в разрезе серпентинитов по дунитам и гарцбургитам (полосчатые образования) (*vψS1*) и пикриты (*miS1*). Этот комплекс пород развит в при-контактной зоне ультрабазитов с габброидами в северной части массива на площади листов М-40-45-В-г, М-40-57-А-а и М-40-57-А-в (дунит-гарцбургитовый полосчатый комплекс), М-40-57-А-в и М-40-57-В-б (мелкие тела габбро) и М-40-57-В-в (пикриты).

Описываемый комплекс занимает в пространстве промежуточное положение между габброидами и ультрабазитами дунит-гарцбургитового комплекса и, вероятно, образован в результате воздействия базитовой магмы на ультрабазиты.

2.2.2.4. Габбровый комплекс (*vS1*)

Габбровый комплекс имеет широкое распространение. Основные разности пород, входящих в этот комплекс Кемпирсайской офиолитовой ассоциации представлены габброидами ряда троктолит-оливиновое габбро-диопсидовое габбро-роговообманковое габбро-лейкократовое габбро и продукты их метаморфизма амфиболиты (*hS1*), габбро-амфиболиты (*hvS1*), эклогитоподобные породы плагиоклазосодержащие (*hvp1S1*), плагиоклазиты (*plS1*).

К этому комплексу относится самый крупный Кокпектинский массив габброидов 15x4 км², ряд более мелких массивов западнее Шиликтинской структуры, а также многочисленные более или менее крупные массивы и блоки габброидов среди серпентинитов прослеживаются в виде меридиональной полосы восточнее Шиликтинской структуры, краевые амфиболиты и габбро-амфиболиты Кемпирсайского массива ультрабазитов. Отдельные апофизы габброидов встречаются среди дунит-гарцбургитового комплекса.

Наиболее изученными во всех отношениях является Кокпектинский габбровый массив. Обнажения пород этого массива наблюдаются по р. Шандаша (приток р. Кокпекты). По правому берегу этой реки все разности пород массива обнажены сплошной стеной, в них наблюдаются ксенолиты дунит-гарцбургитового комплекса иногда со шпирями и гнездами хромитов.

К его восточной части приурочена полоса троктолитов, которая картируется на контакте с породами дунит-гарцбургитового комплекса. Далее на запад она сменяется оливиновым габбро и затем диопсидовыми габбро. В породах массива широко развиты пятнистые, полосчато-такситовые текстуры, которые подчеркиваются линейно-плоскостной ориентировкой, различной зернистостью, перераспределением породообразующих минералов, прослоями или участками разного минералогического состава. Углы падения полосчатости от субвертикальных в северной части массива до 65-70° в восточной его части. Падение полосчатости в основном западное, но в восточной части массива направление углов падения может изменяться от северо-западного до восточного, что вероятно предполагается как элемент протетектоники, так и более позднего динамомета-морфизма в зонах тектонических контактов.

Габброидные массивы среди серпентинитов восточнее Шиликтинской структуры имеют более сложное строение ввиду того, что они подверглись сильному тектоническому воздействию и последующей метаморфической проработке. Размеры их от нескольких метров в поперечнике до 3,0x1,5 км. У некоторых крупных массивов в районе р. Куагаш наблюдаются в краевых частях фрагменты амфиболитов бутакской толщи рифея с прослоями микрокварцитов и гранатовых плагиогнейсов. В отдельных массивах видно, что полосчатость падает под углами 35-60° к центру, в целом следуя их границе, в других она варьирует и часто срезается поверхностью контакта. Массивы сложены милонитизированными в различной степени амфиболитизированными диопсидовыми габбро, имеющими

светло-зеленую окраску и характерную для милонитов линейную текстуру пластического течения, сочетающуюся с линейно-плоскостной ориентировкой минералов. Среди серпентинизированных гипербазитов в виде единичных выходов обнаружены в различной степени разложенные троктолиты.

В массиве измененных габброидов встречены нефритоподобные сапфирин-тремолитовые породы, содержащие разложенный плагиоклаз и представляющие собой, по мнению Д.С. Штейнберга, продукты метаморфизма троктолитов. В габброидах р. Шандаша оливин часто полностью замещается амфиболом с сохранением характерных венцовых друзитовых структур.

Внутри габброидов пересекаемых р. Шиликта Третья, наблюдается, как и по р. Шандаша ксенолиты хлорит-тремолитовых и хлорит-карбонатных пород, которые Д.С. Штейнберг считает переработанными гипербазитами в той же фации метаморфизма, что и вмещающие породы.

Среди пород жильной серии, широко развитых в габброидах западнее Кемпирсайского массива, судя по их взаимным пересечениям, можно наметить следующий ряд, отражающий последовательность их формирования: горнблендиты, плагиоклазиты, габбро-пегматиты и микрогаббро. Первые две группы пород имеют взаимопереходные разности с различным соотношением плагиоклаза и роговой обманки. Они образуют не только жи-лы и дайки в габброидах, но и многочисленные дайки в обрамлении габброидов, секущие серпентиниты дунит-гарцбургитового комплекса.

В полосе восточнее Шиликтинской структуры эти дайки, как и габброиды, будинированы, рассланцованы, на контакте с серпентинитами имеют зоны тремолит-хлоритовых пород.

Детально метаморфизм пород габбрового комплекса изучен и описан Д.С. Штейнбергом и А.А. Ефимовым. Авторы отмечают, что очень часто в породах, можно наблюдать все постепенные стадии метаморфизма, выражающиеся в предварительной деформации - пластической или дроблении и последующем прогрессивном метаморфическом преобразовании пород, даже в пределах одного обнажения, можно встретить участки и зоны деформации, вдоль которых породы в разной степени метаморфизованы.

Широкое развитие в оливиновых габбро и троктолитах реакционных зон на границе оливина и плагиоклаза с образованием пироксеновых и амфиболовых кайм, в том числе с тонкими срастаниями со шпинелью свидетельствует о повышенных давлениях 6-9 кБар, соответствующих гранулитовой и амфиболитовой фации. Существование в этой же массе оливин-плагиоклазовых пород без реакционных зон, указывает на локальное проявление метаморфизма более высоких ступеней.

При развитии метаморфизма происходит замещение всех темноцветных минералов актинолит-хлорит-цоизитовым агрегатом, который иногда развивается также по краям плагиоклаза. Последний гранулируется, перекристаллизовывается и габброиды преобразуются в габбро-амфиболиты с гранонематобластовой структурой и полосчатой текстурой. Наиболее метаморфизованы, как отмечалось выше, габброиды восточнее Шиликтинской структуры.

В некоторых случаях можно предполагать, что превращение габбро в амфиболиты может происходить и тогда, когда интрузия габбровой магмы и застывание габбро происходит под боковым давлением горообразующих сил, является процессом, без перерыва следовавшим за кристаллизацией габбро (Заварицкий, 1932).

Габброиды офиолитовой ассоциации в западном и восточном контактах Кемпирсайского ультраосновного массива подверглись динамометаморфизму. В восточном контакте и габброиды, и вмещающие их породы превращены в амфиболитовую толщу с четкой границей раздела: пироп-паргаситовые амфиболиты - гранатовые амфиболиты.

Гранат-паргаситовые амфиболиты отличаются:

- 1) более основным составом плагиоклаза;
- 2) более магнезиальным составом цветных минералов;
- 3) низким содержанием акцессориев;
- 4) более низкой железистостью;
- 5) низкими содержаниями калия, фосфора, титана.

Пироп-паргаситовые амфиболиты сопоставляются с габбро-троктолитами, а гранатовые амфиболиты с основными эффузивами сугралинской свиты или амфиболитами западного обрамления Кемпирсайского ультраосновного массива. Метаморфизм имел изохимический характер. Он проходил в два этапа. Первый характеризуется температурами 650-750°C для пироповых и 450-500°C для гранатовых амфиболитов, второй - температурами ниже 450°C для обоих типов. По Д.С. Штейнбергу первый этап метаморфизма связан с внедрением застывшего, но еще горячего массива в условиях небольших глубин, второй - с более поздними тектоническими перемещениями вдоль контакта.

Таким образом, динамометаморфическая переработка габброидов тассайского типа в различных контактах массива отличается РТ условиями, причем более высокие параметры отмечаются в восточном контакте Кемпирсайского ультраосновного массива.

Согласно Д.С. Штейнбергу, плутонические габброиды тесно связаны с альпинотипными гипербазитами пространственно и по возрасту. Общая особенность этих габброидов - низкие содержания суммарного железа от 4,0 до 6,0 % (в пересчете на закись), двуокись титана (0,1-0,2 %), окись кальция (<0,1 %), P₂O₅ (сотые доли процента). Габброиды Кокпектинского массива, слабо затронуты низкотемпературным метаморфизмом, а поэтому сохраняют свой первичный состав и черты магматических пород.

По мнению Д.С. Штейнберга исходной магмой для формирования всего комплекса плутонических габброидов была не базальтовая, а базитовая магма, отличающаяся от первой повышенной основностью, и, следовательно, тугоплавкостью.

Очень незначительное количество пород, приближающихся по составу к вулканическим, являются следствием завершенной магматической дифференциации в мезоабиссальной фации и началом следующего непрерывного этапа - излияния базальтов сугралинской свиты нижнего силура.

Габброиды, наблюдаемые в виде отдельных блоков среди меланжа по р. Сарымурза, по двум анализам габброидов западного обрамления Кемпирсайского массива.

Породы габбрового комплекса развиты к западу от дунит-гарцбургитового комплекса, имеют интрузивный контакт с образованиями бутакской толщи рифея с включением относительно крупных до 0,8 в поперечнике ксенолитов амфиболизированных эффузивов основного состава по р. Тассай Второй и крупных ксенолитов слюдистых графитисто-кварцевых сланцев южнее пос. Шиликта

Темноцветные минералы в габбро-амфиболитах как бы обтекают неровности контакта. С эффузивами акайской и сугралинской свит контакты габброидов тектонические, причем те и другие породы в этой зоне мощностью от 2,0 до 40,0 м в различной степени контактированы, развиты многочисленные кальцитовые жилы, габброиды осветлены. Интенсивность катаклаза возрастает в направлении к контакту, плоскость его используется иногда для внедрения даек спессартитов.

Серпентиниты Кемпирсайского массива на контакте с габброидами всегда осложнены тектоникой, интенсивно перемяты, рассланцованы, при этом, в эндоконтакте габброиды превращены в амфибол-хлорит-пренитовые сланцы, мощность которых 1,0-2,0 м. Интрузивный контакт габброидов с породами дунит-гарцбургитового комплекса доказывается наличием в первых ксенолитов гарцбургитов размером от 1,0x0,5 см до 5,0x10,0 м соответственно. При этом мелкие ксенолиты целиком превращены в меланократовые оливин-плагиоклазовые породы, а крупные сохранили в центре реликты гарцбургитов. По периферии большей части они превращены в оливин-энстатит-

диопсидовые породы, которые через реакционные троктолиты переходят в троктолиты и оливиновое габбро.

Довольно сложным оказался вопрос использования силикатных анализов для характеристики габбро-амфиболитов юго-западного и восточного обрамления Кемпирсайского массива. Дело в том, что эти породы глубоко метаморфизованы от зеленосланцевой до гранат-амфиболитовых фаций. Первичный состав их оказался существенно измененным. Установлено, что при замещении прозрачным или слабоокрашенным амфиболом первичный состав пород может сохраняться, а при замещении густоокрашенными амфиболами резко увеличивается в породе количество FeO до 15 %; TiO₂ до 2,5-3,0 %; Na₂O+K₂O до 3,0-4,0 %. Породы приближаются по составу к вмещающим амфиболитам по эффузивам основного состава акайской свиты нижнего ордовика. Это наблюдается в юго-западном обрамлении Кемпирсайского массива по р. Тассай. Здесь габбро-амфиболиты отличаются от амфиболитов лишь несколько меньшим количеством FeO (на 1,0-2,0 %) и постоянно низким содержанием TiO₂ (меньше 1,0 %). По составу эти габбро-амфиболиты также приближаются к вулканическим габбро (р. Куагаш), но отличаются полным отсутствием первично-магматических структур.

Еще более сложным является вопрос о происхождении габбро-амфиболитов субмеридионального тела в юго-восточной части массива. В результате метаморфической дифференциации здесь широко развиты породы, доходящие по составу до горнблендитов. На диаграмме P1-Rx-O1 они соответствуют оливиновым габбро. Горнблендиты хорошо сопоставляются по составу с аналогичными породами эндоконтактных зон метаморфизованных габброидов западного обрамления Кемпирсайского массива и горнблендитами даек из той же части.

На аэрофотоснимках габброиды дают серый или светло-серый фототон. Среди серпентинитов они выделяются положительными формами рельефа, обычно имеют сглаженную ровную поверхность, гидросеть слабо развита, имеют дендритовидный рисунок. Четко выражена трещиноватость и разломы.

2.2.2.5 Тыгашинский дайковый комплекс (*мчβS1tg*)

В составе комплекса рассматриваются габбро-диабазы, которые являются неотъемлемой частью Кемпирсайской офиолитовой ассоциации и встречаются за ее пределами. Название комплексу дано по ручью Тыгаша, западнее и южнее которого, они представлены наиболее широко.

Дайки габбро-диабазов тыгашинского комплекса имеют самые различные простирания и при этом преимущественное простирание их широтное. Широко дайковый комплекс развит в междуречье Куагаш и Шиликта. На правобережье р. Акай наблюдается серия параллельных широтных даек, расположенных строго на простирании аналогичных даек, развитых среди образований дунит-гарцбургитового комплекса, но нигде не прорывают пород Шиликтинской структуры.

Габбро-диабазы этого комплекса многочисленны в верховьях ручья Караагаш и Кызылсу, к западу и юго-западу р. Кызылкаин, южнее среднего течения р. Шандаша, севернее пос. Никельтау, южнее пос. Бадамша, в верховьях р. Кемпирсай. Многими исследователями габбро-диабазы изучались в обнажениях, канавами и буровыми скважинами.

Габбро-диабазы прорывают гипербазиты и габброиды Кемпирсайской офиолитовой ассоциации, подушечные лавы базальтов акайской свиты нижнего ордовика, графито-кварцевые сланцы эбетинской свиты рифея и наблюдаются среди нижней части вулканитов сугралинской свиты нижнего силура. Часто дайки залегают по контактам ультрабазитов с вмещающими их породами. Иногда они располагаются группами, веерообразно, в виде конского хвоста, пересекаются между собой. Довольно часты изгибы даек, дробление, смещение по разломам. Протяженность их по простиранию меняется от метров до 8-10 км, при мощности от 2-5 до 10 м, местами достигая 20-50 м. Простирание тел северо-западное

и северо-восточное, падение крутое западное и юго-западное ($60-85^\circ$), а падение субширотных даек преимущественно крутое северное и южное. По простиранию отдельные дайки, трассируя разломы, выклиниваются, образуя цепочки кулисообразных тел.

На аэрофотоснимках протяженные дайки характеризуются четкими дешифровочными признаками, имеют вид удлинённых линий - от почти прямоугольных до сложно-извилистых. Фототон даек обычно серый или темно-серый. На местности этим линиям соответствуют узкие гряды, валы и отдельные удлинённые холмики.

По данным З.А. Еськиной дайки тыгашинского комплекса имеют довольно постоянный состав и обладают шаровой отдельностью, с диаметром шаров от 10 до 40 см в поперечнике. Выветрелые разности габбро-диабазов имеют комковатую, шарообразную форму. Характерной особенностью габбро-диабазов является их неоднородность в структурном и текстурном отношении. Центральные части даек обычно сохраняют полнокристаллическую диабазовую структуру с размерами кристаллов от 1-2 до 3-5-7 мм, а в зонах эндоконтактов их зернистость быстро меняется. Почти все дайки в краевых частях имеют корочку закалки с афанитовой структурой. Краевые оторочки по мощности не превышают 10-20 см.

И.Н. Новиков детально изучая петрохимическую характеристику интрузивных комплексов Кемпирсайской офиолитовой ассоциации, установил следующее:

1. Искажение первичного состава наблюдается в апогарцбургитовых серпентинитах, залегающих вблизи даек габбро-диабазов и габброидов. Активный характер контактов подчеркивается широко развитым контактовым метасоматозом, который сопровождается привнесением в серпентиниты CaO , SiO_2 , Al_2O_3 и образований тремолита, хлорита, зеленой шпинели, иногда основного плагиоклаза.

2. В серпентинитах снижается общее количество MgO , п.п.п., при этом увеличивается относительное содержание FeO . Вынос элементов из серпентинитов часто подтверждается наличием в дайках тонких трещин и жил, выполненных серпентином. В породах, отстоящих на значительные расстояния от даек, проявлена только серпентинизация.

Поля развития даек, как правило, четко проявляются в магнитном поле локальными резко положительными аномалиями. Это обусловлено интенсивной гидротермальной деятельностью и отложением магнетита в тектонически ослабленных зонах.

Средняя плотность габбро-диабазов тыгашинского комплекса изменяется от 2,75 до 3,03 г/см³. С повышением содержания лейкоксенизированного ильменита и магнетита плотностью габбро-диабазов заметно увеличивается.

2.2.2.6 Эффузивно-осадочный комплекс

В составе Кемпирсайской офиолитовой ассоциации этот комплекс представлен образованиями сугралинской и сакмарской свит.

Сугралинская свита (S1sg) впервые была выделена Н.И. Леоненком в 1955 г. по р. Суграла, левому притоку р. Урал. В стратотипе свит описаны переслаивание между собой порфиритов, спилитов, диабазов, туфобрекчий порфиритов, туфов с подчиненными прослоями кремнистых и битуминозных граптолитовых сланцев и параллелизуется с блявинской свитой нижнего силура Южног Урала.

Судя по данным бурения, породы сугралинской свиты развиты на обширной площади и прослеживаются широкой полосой вдоль западного экзоконтакта Кемпирсайского массива (габбровый комплекс) от пос. Троицкий на севере до южной рамки района, уходя далеко за его пределы. Скальные выходы описываемого комплекса наблюдаются южнее пос. Троицкое - в верховьях балки Черный Тассай, в верховьях р. Кокпекты, к северо-востоку от пос. Сухиновка, в месте слияния рек Каражар и Сарымурза. Исследователи прошлых лет отмечали пестроту состава свиты; обилие в ней осадочных и туфогенных пород. На юго-западе района в ее составе преобладают базальты, которые

содержат прослой кремнистых пород, аргиллитов, алевролитов, песчаников, конгломератов, туфов ос-новного и кислого состава.

В 1975-1983 годах площади образований Каргалинской свиты откартированы в масштабе 1:50000 геологами Каргалинской экспедиции «Запказгеология». По данным В.А. Бабенко на севере района в составе свиты доминируют базальты, иногда с четким подушечным строением, их лавобрекчии, туфы, переслаивающиеся с филлитами, глинистыми и глинисто-кремнистыми сланцами. В базальтах фиксируется обилие субвулканических диабазов, габбро-диабазов, отмечаются субвулканические тела среднего и умеренно кислого состав.

За пределами района наших исследований в бассейне р. Терекла в основном свиты залегают зеленовато-серые, серые и темно-серые, серебристые, плитчатые филлитовидные сланцы с линзами песчаников. Выше по разрезу сланцы чередуются с базальтами. В верхах разреза преобладают базальты, их лавобрекчии, туфы с прослоями и линзами глинисто-кремнистых сланцев и кремней. Контакты сугралинской свиты с образованиями сакмарской в большинстве случаев - тектонические. Там же где элементы тектоники отсутствуют, граница между ними проводится условно. Судя по остаткам фауны, сугралинская свита в верхней своей части фациально замещается породами сакмарской свиты.

Пестрый минеральный состав сугралинской свиты, фациальная изменчивость, значительное количество пирокластического материала, частое переслаивание вулканитов с осадочными породами, подушечное строение лав, сборы органических остатков (граптолиты и радиолярии) - все эти факты свидетельствуют о накоплении вулканогенного комплекса на разных глубинах при преобладании относительно глубоководных условий и извержений центрального типа. В процессе картирования образований сугралинской свиты были выявлены остатки нескольких вулканических аппаратов центрального типа.

Для площади развития свиты, характерен расчлененный рельеф с отдельными параллельными грядами, сложенными кремнями, туфам или дайками диабазов. На аэрофотоснимках лавовые поля базальтов узнаются благодаря темно-серому фототону с характерным ветвистым рельефным рисунком овражно-балочной сети. Кремнистые породы дешифрируются довольно уверенно, благодаря грядовым формам рельефа, светло-серому фототону с темным крапом, обусловленным развитием на склонах кустарниковой растительности.

Возраст сугралинской свиты определяется по ее стратиграфическому положению и сборам органических остатков среди осадочных пород.

Мощность свиты в северной части достигает 1000 м, а на юге, возможно, превышает 2000 м.

Сакмарская свита (Ssk) впервые установлена Н.К. Разумовским в 1933 году по р. Сакмара, на Южном Урале. В стратотипе описаны кремнистые, глинистые битуминозные сланцы и фтаниты с прослоями брекчий. В ее породах собраны остатки граптолитов характерные для лландоверийского и лудловского ярусов. В исследуемом районе образования свиты впервые описаны Х.С. Розманом, Р.А. Сегединым и Н.И. Леоненком. По обрамлению Кемпирсайского массива в составе офиолитового комплекса описываемые отложения распространены в среднем течении р. Куагаш, принимают участие в строении Шиликтинской структуры и завершают полный цикл развития Кемпирсайской офиолитовой ассоциации. В пределах этой структуры отмечаются единичные факты несогласного залегания фаунистически охарактеризованных фтанитов сакмарской свиты на терригенных породах нижнего ордовика, с конгломератом в основании. Пласт конгломерата достигает 0,4-0,5 м и содержит крупные гальки (5-10 см) алевролитов, аргиллитов и кремней, а также желваки фосфоритов размером до 15 см по длинной оси.

В большинстве разрезов свита представляет собой однообразную толщу переслаивания толсто слоистых серых кремней, фтанитов, кремнеобломочных пород, глинистых и глинисто-кремнистых сланцев, аргиллитов, алевролитов, песчаников, изредка

известняков и эффузивов основного состава. Нижняя часть свиты наиболее полно представлена в пределах Шиликтинской структуры, вскрыта канавами и скважинами. Основанием разреза здесь является пачка сургучно-красных и зеленовато-серых аргиллитов с прослоями яшмовидных кремней, кремнеобломочных песчаников, углисто-кремнистых сланцев, миндалекаменных базальтов сугралинского типа и известняков. Мощность их не менее 50 м. Более высокие слои сложены серыми и зеленовато-серыми глинистыми и глинисто-кремнистыми сланцами с прослоями зеленовато-серых плотных кремней. Еще выше отмечается ритмичное переслаивание зеленовато-серых и черных кремнистых, глинисто-кремнистых и битуминозных глинистых сланцев, перекрытых пачкой монотонных черных фтанитов. Последние по схеме А.В. Авдеева занимают среднее положение в разрезе свиты. Мощность этой части разреза не менее 150-200 м.

Верхняя часть образований свиты обнажена за пределами площади. Здесь свита представлена грубо-слоистыми и массивными серыми, голубовато-, зеленовато- и желтовато-серыми фарфоровидными кремнями с раковистым изломом и с характерными узловато-волнистыми поверхностями наслоения. Мощность этой пачки около 100 м. Разрез свиты завершает слой известняков мощностью 10 м. Останцы их отмечаются в полях развития нижнеордовикских отложений в низовьях р. Эбеты.

Породы сакмарской свиты повсеместно смяты в сложные разнопорядковые складки. Особенно характерна четко выраженная мелкая складчатость.

Предположительно мощность свиты достигает 500 м.

В разных пунктах развития образований сакмарской свиты собраны и определены граптолиты, кораллы и радиолярии, которые дают основание установить возраст свиты в интервале ранний лландовери - лудлов.

2.2.2.7 Возраст пород Кемпирсайской офиолитовой ассоциации

В Кемпирсайской офиолитовой ассоциации каждая фаціальная единица и комплексы пород формировались, по-видимому, в ходе полигенных процессов, между которыми не было существенного разрыва во времени.

Наиболее точную возрастную привязку имеют образования сугралинской и сакмарской свит, датируемых по фаунистическим определениям соответственно нижним силуром и силуром (лландоверилудлов).

Галька даек габбро-диабазов тыгашинского комплекса известна в отложениях нижнего, среднего и верхнего девона. Эти дайки прорывают низы сугралинской свиты и, в свою очередь, пересекаются дайками щелочных базальтов чанчаритов позднего эйфеля. Абсолютный возраст габбро-диабазов, определенный по калию, дал следующие значения: $298 \pm 6, 413 \pm 10$, $434 \pm 34, 456$ млн. лет. Возраст 286 ± 10 млн. лет (верхний девон) отражает, вероятно, возраст регрессивного метаморфизма, проявившегося в условиях различных субфаций зеленоноссланцевой фации. Значение возраста 413 ± 10 млн. лет указывает на верхний силур, 434 ± 34 млн. лет - на нижний силур и 456 млн. лет - на верхний ордовик. Как видно, имеющиеся значения абсолютного возраста даек габбро-диабазов однозначно его не определяют. Из этих значений наиболее приемлемым, согласующимся с приведенными выше геологическими данными, по нашему мнению, следует признать определение в 434 ± 34 млн. лет, датирующее нижний силур.

Габбро-амфиболиты и амфиболиты офиолитовой ассоциации прорывают фаунистически охарактеризованные песчаники нижнего ордовика. В то же время, обломки обнаружены в конгломератах эйфеля.

2.3 Тектоника. Геолого-структурные особенности массива

Кемпирсайский массив расположен в пределах Кемпирсайского антиклинория Центрально-Уральского мегантиклинория.

В строении складчатого комплекса принимают участие разнообразные породы, которые отличаются структурными особенностями, составом и формированием в различные периоды геологической истории. Они объединены в структурные этажи, каждый из которых соответствует крупному этапу тектонического развития.

Нижний рифейско-раннекембрийский структурный этаж сложен древними породами - гнейсы, кварциты, кристаллические сланцы (бутацкая толща, лушниковская и шошкинская свиты) претерпевшие региональный метаморфизм амфиболитовой и фации зеленых сланцев и характеризуются наличием интенсивной мелкой складчатости, которая осложняет более крупные структуры.

В северной части Кемпирсайского антиклинория наблюдаются угловые и азимутальные несогласия с образованиями нижнего ордовика. Различие степени метаморфизма и строения пород указывает на завершение в кембрии байкальского тектонического цикла.

Раннеордовикский структурный этаж сложен вулканогенно-терригенными отложениями значительной мощности, смятыми в относительно простые или моноклинальные складки, выдержанные на значительные расстояния. Сюда входят отложения купинской, куагашской, акайской и бутацкой свит, формирование которых происходило в условиях интенсивного прогибания и растяжения земной коры, соответствующего начальной стадии развития Уральской геосинклинали.

По данным А.А. Абдулина, А.В. Авдеева и Н.С. Сеитова с раннего ордовика или позднего кембрия начинается качественно новый этап развития Урала - этап рифтогенеза. Рифты закладывались вдоль границ всех крупных рифейских бассейнов и созданных на месте байкальских структур.

Среднеордовикско-силурийский структурный этаж представлен отложениями колдымбайской, сугралинской и сакмарской свит. Породы, входящие в состав описываемого этажа, с резким несогласием залегают на образованиях нижнего ордовика и рифея. К этому тектоническому этапу развития Уральской геосинклинали приурочено формирование Кемпирсайской офиолитовой ассоциации.

Позднедевонско-раннекаменноугольный структурный этаж сложен гравелитами, песчаниками, алевролитами глинистыми и глинисто-кремнистыми сланцами и кремниями (зилаирской и киинской свит). Эти терригенные тощи со стратиграфическим и угольным несогласием залегают на ордовикских и рифейских образованиях. В восточной части описываемого района контакт терригенных толщ этого структурного этажа, с вулканитами нижнего ордовика фиксируется по Главному Уральскому разлому.

Позднекаменноугольный структурный этаж характеризует орогенную стадию развития района и представлен терригенной толщей, где наибольшим развитием пользуются аргиллиты, алевролиты, песчаники и известняки карагашской толщи гжельского яруса верхнего карбона. Они слагают узкие прогибы, приуроченные к опущенной при-разломной части Западно-Мугоджарского синклинория.

По данным геологического доизучения в ближайшем обрамлении Кемпирсайского ультраосновного массива В.Г. Саниным выделены следующие структуры высоких порядков: Лушниковская антиклиналь, Шиликтинская структура, Кызылкаинская и Колдымбайская синклинали.

Лушниковская антиклиналь расположена в северо-восточной части массива. Структура вытянута в северо-западном направлении и представляет собой крупную структуру, шарнир которой погружается к северу. Длина ее достигает 30-33 км при ширине 7-8 км. Структура сложена главным образом вулканитами и туфогенно-осадочными породами кембрия и ордовика. Внутреннее строение ее характеризуется значительной сложностью и обычно затушевано метаморфическими изменениями пород, широко развитой сланцеватостью и многочисленными разрывными нарушениями северо-восточной ориентировки. Падение пород на крыльях меняется от 60° до 80°.

В магнитном поле Лушниковская антиклиналь характеризуется знакопеременными значениями, где положительные магнитные аномалии приурочены преимущественно к основным породам, с которыми связаны и локальные положительные аномалии силы тяжести.

Шиликтинская структура в плане имеет чечевицеобразную форму, вытянутую в северо-западном направлении. Длина ее достигает 15 км, ширина - 5 км. Почти со всех сторон она ограничена дунит-гарцбургитовым и габбровым комплексами офиолитовой ассоциации. В ядре структуры обнажены терригенные и вулканогенно-терригенные породы нижнекуагашской подсвиты (нижнеордовикский структурный этаж), а на крыльях преобладают основные вулканы верхне-куагашской подсвиты и кремнистые породы сакмарской свиты силура. Кремнистые породы подчеркивают дугообразную форму структуры в ее южной части, которая особенно контрастно проявляется на аэрофотоснимках

На восточном крыле структуры породы куагашской свиты имеют восточное падение с углами на крыльях 50-70°, а на западном - крутое западное. На юге центральной части структуры азимут. Падения пород равен 110°, а угол падения - 65°. В ядре структуры скважиной 360 вскрыта самая нижняя часть нижнеордовикских отложений. По данным В.Г. Санина Шиликтинская структура представляет собой сжатую антиклинальную складку, осложненную складчатостью более высоких порядков и многочисленными субвулканическими образованиями, приуроченными к разломам. Породы этой структуры обнажены, хорошо дешифруются и выделяются в физических полях. В магнитном поле граница структуры очерчена полосой повышенной намагниченности, связанной с ультрабазитами и базитами, которые ее обрамляют.

Площадь развития Шиликтинской структуры расположена в пределах гравитационного минимума.

Кызылкаинская синклинали выделена в пределах Западо-Мугоджарского синклинория в зоне Главного Уральского разлома. Ядро синклинали сложено терригенными породами позднекаменноугольного структурного этажа, а крылья - терригенно-карбонатными породами позднедевонского - раннекаменноугольного структурного этажа. Углы падения пластов синклинали на крыльях меняются от 40° до 75°. Кызылкаинская синклинали многочисленными крутопадающими субмеридиональными и широтными нарушениями развита на серию узких блоков, сменяющих относительно друг друга по вертикали и горизонтали.

В северной части описываемого района выделяется Колдымбайская синклинали. Основная часть площади развития этой структуры расположена севернее и детально охарактеризована В.Г. Саниным. Ядро структуры сложено кремнистыми, углисто-кремнистыми, глинисто-кремнистыми сланцами, метаморфизованными алевролитами и песчаниками (колдымбайская свита). Углы падения на крыльях от 60° до 70°.

Кемпирсайский ультраосновной массив отличается сложностью тектонического строения. Форма массива предопределена особенностью строения одноименного антиклинория. Северная и центральная части массива находятся на западном крыле антиклинория, моноклинально залегают среди зеленых и черных сланцев бутакской толщи рифея. Южная часть массива расположена среди образований бутакской толщи и булакской свиты (нижний ордовик) в переклиналильной части Кемпирсайского антиклинория и имеет локколитоподобную форму.

По набору петрографических фаций, структурным признакам и геофизическим данным, массив довольно четко разделяется на разграниченные тектоникой четыре блока: Северный, Центральный, Тыгашинский и Юго-Восточный. Наиболее изученным является Юго-Восточный блок, в разрезе которого отличается закономерная перемежаемость гарцбургитов и дунитов. Северный, Центральный и Тыгашинский блоки сложены преимущественно гарцбургитами, среди которых имеют место дуниты и пироксеновые дуниты. Характерной особенностью Центрального блока является развитие среди

ультраосновных пород даек габбро-диабазов Тыгашинского комплекса. В Северном и Юго-Восточном блоках фиксируются высокоинтенсивные положительные аномалии силы тяжести. В Западной половине центральной части массива выделяется область относительно положительного поля силы тяжести. По данным А.А. Непомнящих мощность массива в северной части не превышает 0,8 км, а в Южной части достигает 3 км. В.И. Сегалович определяет мощность массива от 6-8 в западной его части и до 16 км в юго-восточной. Локальный гравитационный максимум Юго-Восточного блока тяготеет к Главному Уральскому разлому и объясняется влиянием избыточных масс «подводящего канала», по которому, вероятно, происходило проникновение ультрабазитов в верхние слои земной коры. Глубина до центра тяжести условного объекта, обусловившим этот максимум, А.П. Бачиным оценивается близкой к 23-25 км, что позволяет считать глубину до нижней границы объекта равной 40-45 км, где она может достигать поверхности «М». Максимум силы тяжести в Северном блоке имеет значительно меньшие площадные размеры по сравнению с вышеописанным и уступает ему по интенсивности. Природа его объясняется также наличием «подводящего канала». Однако пространственно последний, располагается ближе к зоне регионального Хабарнинско-Велиховского разлома. Вертикальный размер объекта варьирует, в зависимости от принимаемой для расчетов модели, от 4-6 до 20 км. Относительно пониженное поле силы тяжести в Центральном блоке массива объясняется резким уменьшением мощности ультрабазитов. Локальная отрицательная аномалия гравитационного поля, известная в западной части массива, может быть обусловлена предполагаемым на глубине 1,5-2,0 км массивом гранитоидов.

Наличие у Кемпирсайского массива «корней», которыми приповерхностные массы ультрабазитов связаны непосредственно с глубинной структурой, установлены также геолого-сейсмическим зондированием.

Из-за отсутствия в разрезе ультраосновных пород явно выраженных маркирующих горизонтов структурный план Кемпирсайского массива до последнего времени определялся по размещению петрографических фаций, закономерностям ориентировки линейно-плоскостных текстур и элементов прототектоники. В качестве крупных линейно-плоскостных текстур, сформировавшихся в ранние стадии становления массива, Г.Г. Кравченко выделил уплощенные прослои дунитов и других разновидностей ультрабазитов и согласные с ними уплощенные линзовидные тела хромитов. К элементам прототектоники отнесены вытянутые цепочки зерен ромбического пироксена, оливина, бастита, агрегатов зерен акцессорных хромшпинелидов что обуславливает полосчатость пород. Более совершенная ориентировка свойственна дунитам. Наименее отчетливо она выражена в гарцбургитах. Линейные текстуры развиты и в хромитах. В мелкозернистых редковкрапленных рудах часто отмечается полосчатость или же наблюдаются удлиненные скопления хромшпинелидов петельчатой формы. По наблюдениям Г.Г. Кравченко прослои дунитов и гарцбургитов в Южно-Кемпирсайском рудном районе имеют сравнительно пологое падение (20-40°). Лишь в приконтактных частях массива такие прослои резко выкручиваются, изменяя свое простирание до субпараллельного поверхностям его контактов. На границе массива с габбро-амфиболитами полосчатость ультрабазитов согласуется с линией контакта. При этом отмечается несоответствие склонения линейных элементов плоскостных текстур в габбро-амфиболитах и ультрабазитах.

Ориентировка элементов прототектоники в хромовых рудах и породах массива имеет преимущественное простирание по азимуту 310-350° с падением на юго-запад под углами 10-85°.

Совпадение направлений цепочек зерен хромшпинелидов и зерен пироксена указывает на общее длительное ориентированное напряжение во времени становления массива. Мелкие рудные тела, шпиры и прожилки обычно залегают согласно с ориентированными структурами. Контакты таких тел и прожилков вытянуты согласно ориентировке наблюдаемых в них плоскостных текстур и соответствуют направлению элементов прототектоники в ультрабазитах. Крупные рудные тела по отношению к

элементам прототектоники занимают секущее положение. Так, на большинстве месторождений тела хромитов не совпадают с простираем элементов прототектоники на $10-50^\circ$. Расхождение в углах падения рудных тел и прототектонических структур колеблется от 3 до 60° . Элементы прототектоники часто также не совпадают и с залеганием перемежающихся разностей ультраосновных пород. Отмеченные несоответствия элементов прототектоники с залеганием рудных тел и перемежаемости отдельных разностей ультрабазитов позволили сделать вывод о том, что ориентировка элементов прототектоники возникла раньше формирования рудных залежей. Отсюда следует, что ориентировка прототектонических элементов не может указывать на направление распространения рудоносных зон.

Н.В. Павлов и др. в качестве характерной особенности внутреннего строения массива установил наличие 4-х сводовых поднятий: Юго-Восточное, Тыгашасайское, Юго-Западное и Батамшинское. Юго-Восточное поднятие признавалось единственной пликативной структурой в Южно-Кемпирсайском рудном районе. При этом представлялось, что размещение хромитовых месторождений контролируется крыльями сводового поднятия.

Впервые представления о Юго-Восточном сводовом поднятии как структуре, осложненной поднятиями и прогибами более высоких порядков, высказал Г.Г. Кравченко на основании наблюдаемых им в карьере северных частей месторождений Алмаз-Жемчужина и Миллионное складок продольного сжатия и волочения, фиксируемые изгибами рудных тел и прожилков.

Помимо установленных ранее Н.В. Павловым сводовых поднятий путем прослеживания петрографических фаций и учета структур обрамления на Кемпирсайском массиве выделен еще ряд других антиклинальных поднятий, разделенных синклиналиями прогибами. Так, на широте пос. Никельтау просматривается 8 поднятий, а в самой узкой северной части массива - 2.

Из-за повсеместного перекрытия ультрабазитов мезозой-кайнозойскими отложениями и древней корой выветривания, наблюдать элементы залегания ультраосновных пород в естественном виде удается крайне редко. По геолого-структурным построениям ультрабазиты на Южно-Кемпирсайском рудном поле имеют небольшие ($20-45^\circ$) углы падения, что согласуется данными Г.Г. Кравченко о залегании прослоев дунитов и перидотитов на массиве.

Простираем месторождений (проявлений) хромитов и отдельных рудных тел чаще субмеридиональное и отвечает общему структурному плану вмещающих их пород. Падение рудных тел из этого плана выпадает и меняется в широких пределах ($5-90^\circ$). Нередко на одном месторождении рудные тела имеют различные углы падения. Так, на месторождении XX лет Казахской ССР, рудное тело 1 падает на юго-запад под углами $55-60^\circ$, рудное тело 2 имеет западное падение с углами $20-45^\circ$. Рудные тела 3 и 4 падают вертикально, а рудные тела 5, 6, 7, 9 и 10 имеют западное падение с углами $5-15^\circ$.

Аналогичная картина отмечается и на месторождении Геофизическое V, на котором рудное тело 1 падает на запад под углами $10-15^\circ$, рудные тела 2, 3 и 4 падают на запад под углами $40-50^\circ$. На месторождении Алмаз-Жемчужина рудное тело 3 в своей северной части имеет западное падение под углом 20° , южнее оно становится почти горизонтальным, а еще южнее отмечается его пологое (до 5°) восточное падение. Помимо падения, в Южно-Кемпирсайском рудном районе рудные тела на месторождениях имеют склонение. На подавляющем числе месторождений рудные тела погружаются в южном и юго-западном направлениях под углами $10-15^\circ$. Только на месторождениях Комсомольское, № 4 и на некоторых хромитопроявлениях Сарысайской группы рудные тела погружаются к северу.

Довольно интенсивно на Кемпирсайском массиве проявилась и дизъюнктивная тектоника, результатом чего явились субмеридиональные и субширотные нарушения. Нарушения довольно четко выделяются дешифрированием фотоснимков, интерпретацией

аэромагнитной карты масштаба 1:25000, фиксируется на местности долинами рек, балками и разного рода линейно-вытянутыми понижениями рельефа.

Субмеридиональные нарушения проявляются менее четко, хотя это направление разломов на Кемпирсайском массиве и преобладает. Зоны таких нарушений подвержены более интенсивной серпентинизации, амфиболитизации и характеризуются разлинзованием пород. Иногда они контролируются жильными телами пироксенитов, габбро, габбро-амфиболитов, габбро-диабазов и дунитов. Вероятно, многие из таких нарушений залечены внедрением поздних генераций силикатной и рудно-силикатной магмы(?). По магнитометрическим данным и дешифрированию аэрофотоснимков субмеридиональные нарушения трассируются в юго-восточной части массива в створах месторождений 40 лет Казахской ССР - Молодежное - Геофизическое VI - Гигант - Первомайское и XX лет Казахской ССР - Комсомольское, Геофизическое VII - Миллионное. На южном продолжении месторождения Алмаз-Жемчужина, где отмечается тенденция объединения оруденения месторождений Миллионное, Алмаз-Жемчужина и Первомайское в единую залежь, нарушения также сближаются в единый пучок, расходящийся к северо-западу и северо-востоку. По предварительным данным, наличие крупного субмеридионального нарушения на южном фланге месторождения Алмаз-Жемчужина отмечается водно-гелиевыми исследованиями, выполненными А.П. Прониным (ВИМС). Азимут простирания нарушений меняется от северо-западного (350°) до северо-восточного (20°). Падение их крутое ($60-90^\circ$). Часто такие нарушения сопровождаются мелкими сопутствующими разломами.

Субширотные нарушения имеют на массиве самое широкое развитие. Таким нарушением разграничиваются - Северный и Центральный тектонические блоки. Помимо всего прочего, они выделяются при геологоразведочных и эксплуатационных работах почти на всех хромитовых месторождениях по наличию в керне скважин и горных выработках зон дробления и милонитизации, интенсивной трещиноватости, зон расщепления и зеркал скольжения. При разведке глубинных месторождений основным признаком выделения таких нарушений являются факты резких перепадов абсолютных отметок кровли рудных тел в близрасположенных скважинах. По имеющимся данным, на месторождении Миллионное имеют место 6 субширотных нарушений, на месторождениях Алмаз-Жемчужина и Первомайское - по 3, на месторождении Геофизическое II - 4, а на месторождении № 21 - 1 нарушение. За пределами месторождений разломы трассируются оврагами и балками, дайками габбро-диабазов и данными магнитометрии. Характер нарушений чаще сбросовый и сбросово-сдвиговой. Простирание их колеблется от 90 до 120° , падение чаще южное под углами $75-90^\circ$. Вертикальная амплитуда смещения изменяется от первых десятков до сотен метров. По отдельным нарушениям на южном фланге месторождения Алмаз-Жемчужина сброс, по-видимому, превышает 500 м. На этом месторождении наблюдаются ступенчатая система сбросов.

Реже на Кемпирсайском массиве выделяются диагональные северо-западные (простирание $315-330^\circ$ с падением на северо-восток под углом 80°) и северо-восточные нарушения (простирание $30-50^\circ$ с падением на юго-восток под углом 60°). Эти нарушения редко сопровождаются дайками габбро-диабазов. По-видимому, одним из диагональных нарушений разграничиваются Центральный и Тыгашинский блоки.

Последовательность формирования основных тектонических элементов Кемпирсайского ультраосновного массива представляется в следующем порядке. Когда Кемпирсайский массив еще не затвердел и находился в пластическом состоянии, складкообразовательные процессы каледонского орогенеза, привели к возникновению на массиве сводовых поднятий и прогибов. Позднее, когда интрузив уже затвердел и под влиянием новых тектонических сжатий пластические деформации сменились сколовыми, образовались субмеридиональные разрывные нарушения. Эти нарушения рассматриваются по времени своего образования дорудными. Субширотные разломы рассекают

субмеридиональные и рвут не только ультраосновные породы, но и рудные тела, поэтому они рассматриваются как более поздними.

Разрывными нарушениями Кемпирсайский массива разбит на многочисленные блоки, которые под влиянием неоднократных и длительных тектонических подвижек разного знака испытали значительные перемещения один относительно другого как по вертикали, так в горизонтальном направлении. В связи с этим, в настоящее время под рыхлые мезозой-кайнозойские отложения выведены различные уровни ультрабазитов. Рассматривая массив с этих позиций, можно прийти к выводу о том, что наиболее опущен и менее всего с эродирован Центральный блок и наиболее приподнятым оказался Юго-восточный блок.

В результате неоднократного проявления интенсивных тектонических дислокаций ультраосновных породы массива оказались разбитыми сетью трещин различного направления. Геологами Восточно-Уральской экспедиции и института ВИОГЕМ в карьерах хромитовых месторождений Алмаз-Жемчужина и Миллионное установлено 5 основных систем трещиноватости.

Наиболее четко выделяются трещины I II систем. Они неровные, извилистые, заполнены серпентином, серпофитом, антигоритом, тальком и прослеживаются на значительные расстояния. Эти трещины пересекаются всеми другими системами трещин. Поэтому трещины I и II систем следует рассматривать более ранними. По всей вероятности, они являются пластовыми трещинами отрыва, проявившимися в результате пликтивных деформаций в местах перегиба породных образований по первичным трещинам отдельности L.

Следующими по возрасту можно считать трещины скола IV системы (азимут падения 250-270 °), которые прямолинейны и имеют мощность до 0,5 см. Возникновение этих трещин связывается с напряжениями в породах при образовании ранних субмеридиональных разломов.

Остальные системы представлены трещинами скола, образовавшимися при тектонических дислокациях, приведших к появлению субширотных и диагональных разрывных нарушений.

Необходимо также отметить, что в приконтактной зоне ультрабазитов с габбро-амфиболитами мощностью более 100 м и те, и другие породы (ультрабазиты в большей мере) интенсивно перемяты, раздроблены и рассланцованы, что объясняется перемещением их при складкообразованиях.

3. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

«Утверждаю»
Директор
ТОО «AR Barlau»

_____ Тлеумбетов Т.Э.
« ___ » _____ 2024г.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на проведение геологоразведочных работ на участке Барлау
по Лицензии на разведку №2402-EL от 23 января 2024г.,
расположенный в Акьюинской области

3.1 Целевое назначение работ, пространственные границы, основные оценочные параметры

3.1.1 Геологическое изучение участка Барлау, выявление проявления руд Cr, определение целесообразности дальнейшего изучения территории. После завершения работ утвердить запасы по вновь выявленным и изученным объектам;

3.1.2 Пространственные границы: в пределах блоков:

М-40-57-(10г-5г-2, 7, 8);

3.1.3 Вид сырья: – руды на Cr;

3.2 Задачи по геологическому изучению, последовательность и основные методы их решения:

3.2.1 Провести комплексное геологическое изучение участка Барлау с использованием буровых работ, горнопроходческих работ, специализированных геологических исследований, а также сопутствующих видов опробования. Изучить общие параметры вновь выявленных рудопроявлений (как по простиранию, так и на глубину), закономерности распределения промышленного оруденения по простиранию и падению, морфологию отдельных рудных тел, вещественный состав, а также, по возможности, технологические свойства руд. Работы необходимо провести с детальностью, позволяющей подготовить и провести на выявленных рудопроявлениях и месторождениях полезных ископаемых оценку ресурсов категории С2 и С1. Обосновать целесообразность и очередность дальнейших работ.

3.2.2 При получении надежных положительных результатов на данной стадии, работы по проведению более детальных работ, в пределах рудопроявления, проводить до окончания поисковых работ.

3.3 Основные методы решения геологических задач

Для выполнения геологических должны быть применены наземные методы поисков месторождений полезных ископаемых:

1. Геологические методы
2. Геохимические методы
3. Геофизические методы
4. Технические (буровые) методы.

3.4 Источники финансирования работ

3.4.1 Работы будут выполнены за счет собственных средств недропользователя;

3.5 Ожидаемые результаты и сроки завершения работ

3.5.1 По результатам геологоразведочных работ – подготовить и провести оценку ресурсов категории С2 и С1. Обосновать целесообразность и очередность дальнейших работ. Составить окончательный отчет по проведенным геологоразведочным работам, в соответствии с действующим нормами, руководящими указаниями, инструкциями и методиками.

3.5.2 Начало работ – II квартал 2024 года.

Окончание работ с предоставлением окончательного отчета – III квартал 2029 года.

4. Состав, виды, методы и способы работ

Для проведения поисковых и поисково-оценочных работ на общераспространённые полезные ископаемые необходимо провести комплекс геологоразведочных работ, включающий следующие виды работ:

1. Проектирование.
2. Поисковые маршруты.
3. Геохимические методы поисков
4. Геофизические работы
5. Буровые работы.
6. Топографо-геодезические работы
7. Опробование.
8. Пробоподготовка
9. Лабораторные работы
10. Камеральные работы.

Таблица 4.1

Виды и объёмы геологоразведочных работ

№	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объём работ
1	Полевые работы		
1.1	Поисковые маршруты	п.км	40,0
1.2	Геофизические работы		
1.2.1	Магниторазведка	кв. км	6
1.2.2	Гравиразведка	кв. км	6
1.3	Буровые работы		
1.3.1	Колонковое бурение. Группа скв. глубиной до 300м	Скв.	10
		п.м.	3000
1.4	Опробование		
1.4.1	Керновое опробование	проб	3000
1.4.2	Литогеохимическое опробование по сети 250х50м	проб	540
1.5	Топографо-геодезические работы		
1.5.1	Создание съёмочного обоснования - прокладка замкнутого тахеометрического хода	п.км	40,0
1.5.2	Топографическая съёмка масштаба 1:5 000	Км ²	6,0
2	Лабораторные работы		
2.1	Спектральный анализ	проб	3540,0
2.2	Минералого-петрографический анализ	проб	10
2.3	Внешний контроль	проб	350
2.4	Радиологический анализ	проб	4
2.5	Определение объёмной массы руд	проб	5

4.1 Проектирование

Проектные работы заключаются в составлении плана разведки на участок «№30» в контуре участка разведки.

Проектирование и подготовительный период включают в себя сбор, изучение и обобщение архивных и фондовых геологических материалов по предыдущим работам в пределах участка работ. После сбора необходимых для проектирования материалов для обеспечения программы качества будет разрабатываться регламент геологоразведочных работ.

Регламент геологоразведочных работ должен содержать:

- 1) методику и объём проведения полевых работ;

- 2) систему документации и хранения данных, обеспечивающая качественный и полный сбор геологической информации и легкий доступ к данным;
- 3) техническое обеспечение (использование соответствующего оборудования, которое обеспечит необходимый уровень качества полученного результата);
- 4) программа контроля качества включает в себя:
 - проверку корректности ввода данных. Лучший вариант контроля – двойной ввод данных, когда внесение наиболее важной информации осуществляется разными исполнителями и затем выполняется перекрестная проверка по двум наборам данных. Более простая альтернатива такой проверки – регулярная проверка тем же методом представительной части данных (не менее 5%)
 - для данных, получаемых в цифровом виде, необходимо настроить процедуру импорта данных напрямую с прибора, что позволит избежать ошибок.
 - использование дубликатов /бланков/ стандартов, частота оценки результатов, допустимые пределы и действия, в случае выявления проблем.
 - Частота получения данных и трехмерной геологической интерпретации.

Будут составлены: обзорная карта, геологическая карта района, план расположения выработок на участке «№30», геолого-технические паспорта поискового бурения, текст проекта и смета.

4.2 Рекогносцировочные и поисковые маршруты

На первом этапе после выноса на местности контура участка работ, будут проведены поисковые маршруты непосредственно на участке, с целью изучения выходов коренных пород на дневную поверхность и выбора мест заложения поисковых скважин, горных выработок, и участки проведения литохимического опробования.

Главное внимание будет уделено выявлению ведущих поисковых предпосылок, будут составлены крупномасштабные специализированные карты.

При проведении геологических работ будут обобщены все результаты ранее проведенных геофизических работ.

Всего будет пройдено 40 п.км. геологических маршрутов.

4.3 Геохимические методы съемок

Литохимическое опробование будет проводиться как при проведении рекогносцировочных и поисковых геологических маршрутов, так и по регулярной сети наблюдений. Цель этих работ - определение характера распределения основных рудообразующих элементов и элементов-индикаторов в пределах потенциально рудоносных систем, определение естественных границ минерализованных зон, в т.ч. слабо проявленных на поверхности. Проведение литохимического опробования планируется в следующей последовательности:

- проектирование участков литохимического опробования;
- отбор и документация проб в поле;
- дополнительное изучение проб в полевых условиях (PIMA+XRF);
- заполнение электронных форм, подготовка заказов для аналитических лабораторий;
- камеральная обработка полученных данных.

Проектирование участков литохимического опробования будет заключаться в определении координат проектных точек опробования. С этой целью в среде ArcGISMap будут закладываться проектные профили опробования через 200 м и точки опробования вдоль профилей с заданным шагом 20-50 м. Для проектных точек опробования будут

рассчитаны координаты в системе UTMWGS-84, которые с помощью существующих программ будут заноситься в GPS навигаторы.

Отбор и документация проб. Определение точек отбора при литохимическом опробовании будет производиться с помощью GPS, обеспечивающие точность привязки 2-4 м. После прибытия на точку опробования, будет произведен осмотр и выбор наилучшего места для отбора проб (учитывается интенсивность гидротермальных изменений, наличие рудной вкрапленной и/или прожилковой минерализации, брекчий и др.). В пробу по методу «конверта» будут отбираться сколки пород общей массой до 1-2кг. При отсутствии обнажений на точке опробования, могут опробоваться элювиально-делювиальные образования.

Всего проектируется опробование 540 проб, по сети 250x50.

4.4 Геофизические работы

Геофизические методы поисков будут включать в себя гравиметрические методы поисков.

4.4.1 Магниторазведка

Магниторазведка профильная будет выполнена на всех трех участках в объеме 750,0 п.км, квантовыми магнитометрами в непрерывном режиме записи с заданным временным интервалом (не более 5с, что соответствует менее 5-7,0 м перемещения по профилю) с одновременной фиксацией местоположения датчика прибора. Обработка и интерпретация будут выполняться с помощью специализированных программ комплекса OasisMontajGeosoft, а также Каскад-3D и др.

Камеральная обработка материалов будет включать в себя следующие данные:

- вычисление значения аномального магнитного поля путем внесения в наблюдаемые значения поправок за суточные вариации магнитного поля
- построение графика ΔT_a по профилям.
- построение карт графиков и изодинам аномального магнитного поля в системе координат UTM;
- построение схемы интерпретации;
- составление отчета, включая таблицы и рисунки.

Всего планируется выполнить 6 кв. км. магниторазведки.

4.4.2 Гравиразведка

Гравиметрический метод - отличается мобильностью, высокой производительностью, экономичностью, является экологически чистым и в силу своих многофункциональных возможностей применяется при поисках разнообразных полезных ископаемых.

Гравиметрические методы будут применены для изучения глубинного строения и строения отдельных рудоконтролирующих факторов. Объектами поисков являются руды, значительно отличающихся по плотности от вмещающих пород; плотностные неоднородности в геологических средах находят свое отражение в гравитационном поле.

Для выполнения гравиметрической съемки будут применяться приборы Scintrex. Будут задействованы 2 инженера-геофизика для выполнения данных работ, автомобиль УАЗ для передвижения по участку работ.

Всего планируется провести 6 кв. км гравиметрической съемки.

4.5 Буровые работы

Основным видом поисковых работ являются буровые работы. Они предусматривают бурение поисковых скважин - 10 скважины с отбором кернового материала.

Общий объём бурения составит – 3 000 п.м.

Все скважины вертикальные. Глубина скважин – до 300,0 п.м.

Бурение будет сопровождаться документацией, включая геологическое описание, минеральный состав, вторичные изменения, отбор проб, гидрогеологические наблюдения, замер уровня грунтовых вод.

Бурение поисковых скважин проектируется колонковым способом станком типа Voart Longyear. Бурение проектных скважин будет производиться диаметром HQ, с отбором керна.

Расход дизельного топлива при этом составит 230 г на 1 кВт/час или 25,9 л/час. Подвоз технической воды для приготовления раствора будет выполняться автомашиной КРАЗ-6322 из местных источников ближайших населенных пунктов. Емкость цистерны 7 м³. Расход дизельного топлива 42,5 л/100км.

При бурении будут использоваться полимерные растворы. Раствор будет готовиться на буровой при помощи миксера. Для приготовления полимерного раствора расход полиакриламида составляет 1 кг на 1 м³ технической воды. Этот раствор обеспечивает устойчивость стенок скважины и уменьшает разрушение и размывание керна. При сложных геологических условиях возможно применение бентонитовой глины, а также реагентов типа DD-955 и DD XPAND. Полиакриламид относится к IV категории опасности и не вредит здоровью людей. Циркуляционная система будет копаться вручную. Следовательно, для прохождения одной скважины проектной глубиной 300,0 метров, исходя из опыта, приблизительно 27,2м³ раствора в зависимости от горно-геологических условий. Всего для приготовления раствора потребуется: 27,2м³*10 скв = 272,0,0 м³ технической воды, всего 272,0 м³. Общий пробег автоцистерны возьмем 12 рейсов на 1 скважину, расстояние до техводы усреднено - 20 км. Пробег автовозовозки составит 10 x 12 x 20 x 2 = 4 800 км.

Забурка скважин в интервале 0-9 м будет производиться алмазными либо твердосплавными коронками СА-4 диаметром 132 мм и закрепляться обсадными трубами диаметр 127 мм. Далее бурение будет производиться с применением снаряда Voart Longyear диаметром 95,6 мм (HQ). Колонковые скважины будут буриться с полным отбором керна. В качестве породоразрушающего инструмента при колонковом бурении будет применяться импрегнированная алмазная коронка HQ. Проектом закладывается выход керна 95% для всего проектируемого объёма бурения. Поднятый керн укладывается в керновые ящики стандартного образца. При наружном диаметре бурения 95,6 мм диаметр керна будет составлять 63,5 мм.

Проектом предусматривается проведение во всех скважинах инклинометрических замеров положения стволов скважин (ИК). Инклинометрия будет проводится с интервалом замеров через 20 м, после окончания бурения скважины, а при необходимости – в процессе бурения скважины инклинометрами МИ-42 и др.

После закрытия скважина закачивается раствором, обсадная колонна извлекается. Отстойники засыпается при помощи бульдозера Т-170 и выполняется рекультивация площадки с укладкой ППС.

4.6 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические и маркшейдерские работы будут заключаться в создании на местности планового и высотного обоснования, топографической съемке поверхности участка в масштабе 1:10 000 и выноске в натуру и привязке геологоразведочных скважин и канав.

Работы будут выполняться согласно требованиям «Основных положений по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ», «Инструкция по топографической съемке».

Исходными пунктами геодезической основы будут служить пункты триангуляции, расположенные в районе месторождения. Плановое обоснование будет выполнено в виде треугольников, углы которых (аналитические точки) будут закреплены металлическими штырями на глубину 0,3 м. Стороны треугольников и их углы будут измеряться электронным тахеометром типа Leica и GPSGS.

Предполагается что в процессе работ будет произведена прокладка замкнутого тахеометрического хода 40 п.км. и топографическая съёмка масштаба 1:5000 на площади 6,0 км², проведение и качество которой будет соответствовать отраслевым инструкциям и при необходимости требованиям ГКЗ.

Привязка горных выработок и скважин колонкового бурения будет осуществляться инструментально – электронным тахеометром типа Leica.

Все перечисленные работы будут сопровождаться камеральным вычислением координат и завершатся составлением плана буровых работ.

4.7 Опробование

В целях качественной и количественной характеристики физических, химических, вещественных (минеральных) и технологических свойств руд, проектом предусматриваются комплекс опробования. Предусмотрено опробование обнажений коренных пород, канав и керн поисковых скважин. Для опробования вышеперечисленных объектов будут использованы следующие виды опробования: геохимическое, бороздочное и керновое. В соответствии с принятыми проектом видами геологоразведочных работ предусматриваются также отбор штучных проб на специальные исследования (шлифы, аншлифы), проб для определения объемной массы из колонковых скважин.

Отбор геохимических проб будет производиться при проходке геологических маршрутов, описано в гл. 4.2. Всего будет отобрано 540 геохимических проб точечным методом, общим весом: 540 x 1 кг = 0,54 т.

Керновое опробование намечается производить с целью выяснения содержаний хромовых, никелевых и кобальтовых руд по скважинам. Керн поисковых колонковых скважин будет размечаться непосредственно на участке работ, затем вывозится на базу (г.Хромтау), где будет организован участок по распиловке. Керн будет распилен на 2 части: одна часть пойдет в рядовую керновую пробу. Длина пробы составит в среднем 1,0 м. Опробование предусматривается проводить по всей скважине за исключением проходки по рыхлым отложениям. Природные разновидности руд и минерализованных пород должны быть опробованы отдельно – секциями; длина каждой секции (рядовой пробы) определяется внутренним строением рудного тела, изменчивостью вещественного состава, текстурно-структурных особенностей, физико-механических и других свойств руд, длиной рейса. При этом интервалы с разным выходом керна опробуются отдельно. В пробу отбирается половина керна, распиленного по длинной оси в среднем с интервала 1,0 м (с учетом выхода керна 95%). Вес керновой пробы при длине 1,0 м, диаметре керна 63,5 мм и объемной массе первичной руды 2,5 кг/дм³, определен по формуле:

$$P = \pi \cdot (D/2)^2 \cdot L \cdot d = 3,14 \cdot (0,0635/2)^2 \cdot 0,95 \cdot 2,5 \cdot 0,5 = 0,00376 \text{ тонн} = 3,76 \text{ кг}$$

где: P - вес керновой пробы в кг; D - диаметр керна в м; L - длина керновой пробы в м; d – объемная масса руды равный – 2,5 т/м³.

Общий вес керновых проб составит: 3 000 шт. x 3,76 кг = 11,28 т. Контроль отбора керновых проб составит 40 проб (из вторых половинок).

Отбор и составление групповых проб. С целью выяснения содержаний в рудах попутных компонентов предусматривается составление групповых проб из дубликатов рядовых проб. Предусматривается составить 40 групповых проб.

Отбор штучных проб-сколков размером 5x5x5 см на изготовление шлифов и аншлифов предусматривается для качественной характеристики минерализованных зон, рудных тел и вмещающих пород. На участке работ проектируется отобрать 80 штучных

проб на шлифы и аншлифы. Изготовление и описание шлифов и аншлифов планируется в специализированной лаборатории.

Отбор проб для определения удельного веса и влажности. Проектом предусматривается отбор 30 парафинированных образцов из керна скважин, пройденных на участке работ и сделать 3 выемки из канав.

Отбор проб на внутренний и внешний геологический контроль для определения величин случайных погрешностей и систематических расхождений, будет осуществляться из остатков лабораторных аналитических проб или их дубликатов в размере 5% от суммы основных видов анализов. Всего на внутренний и внешний контроли будет отобрано по: 150 проб по кернам, и по 27 по литогеохимическим пробам. Всего на внутренний и внешний контроль будут отобраны 90 проб.

Таблица 4.8.1

Общий объем опробовательских работ

№№ п/п	Вид опробования	Единица измерения	Объем
1	Литогеохимическое (2 кг)	проба	540
2	Керновое из колонковых скважин (весом 3,76 кг)	проба	3 000
3	Контроль керна опробования (вторые половинки) -3,76 кг	проба	40
4	Составление групповых проб (весом до 0,5 кг)	проба	40
5	Отбор проб на внутренний геологический контроль (0,1 кг)	проба	177
6	Отбор проб на внешний геологический контроль (0,1 кг)	проба	177
7	Отбор проб воды (10 л)	проба	4
8	Отбор проб на изготовление шлифов	проба	10
9	Отбор проб на изготовление аншлифов	проба	10
10	Отбор проб для определения объемного веса и влажности	проба	4

4.8 Обработка проб

Обработка проб будет производиться механическим способом в специализированном дробильном цехе. Обработке будут подвергаться керовые, геохимические и бороздовые пробы по общепринятой методике, по схемам, составленным по формуле Ричардса-Чеччота:

$$Q = kd^a, \text{ где}$$

Q – надежный вес исходной пробы, кг;

k – коэффициент неравномерности принимается в настоящее время равным – 0,5;

a – показатель степени, отражающий форму зерен, т. е. степень приближения ее к шаровидной (коэффициент степени принимается равным - 2 в соответствии с «Методическими указаниями по разведке и оценке месторождений золота»).

d - диаметр наибольших частиц в пробе, 0,6 мм.

Конечный диаметр обработки проб с доводкой на дисковом истирателе равен 0,074мм.

Начальный вес бороздовой пробы 4,7 кг, керовой из скважин колонкового бурения – 3,2 кг.

Обработка проб будет производиться по следующим схемам - рис.4.8.1 и 4.8.2.

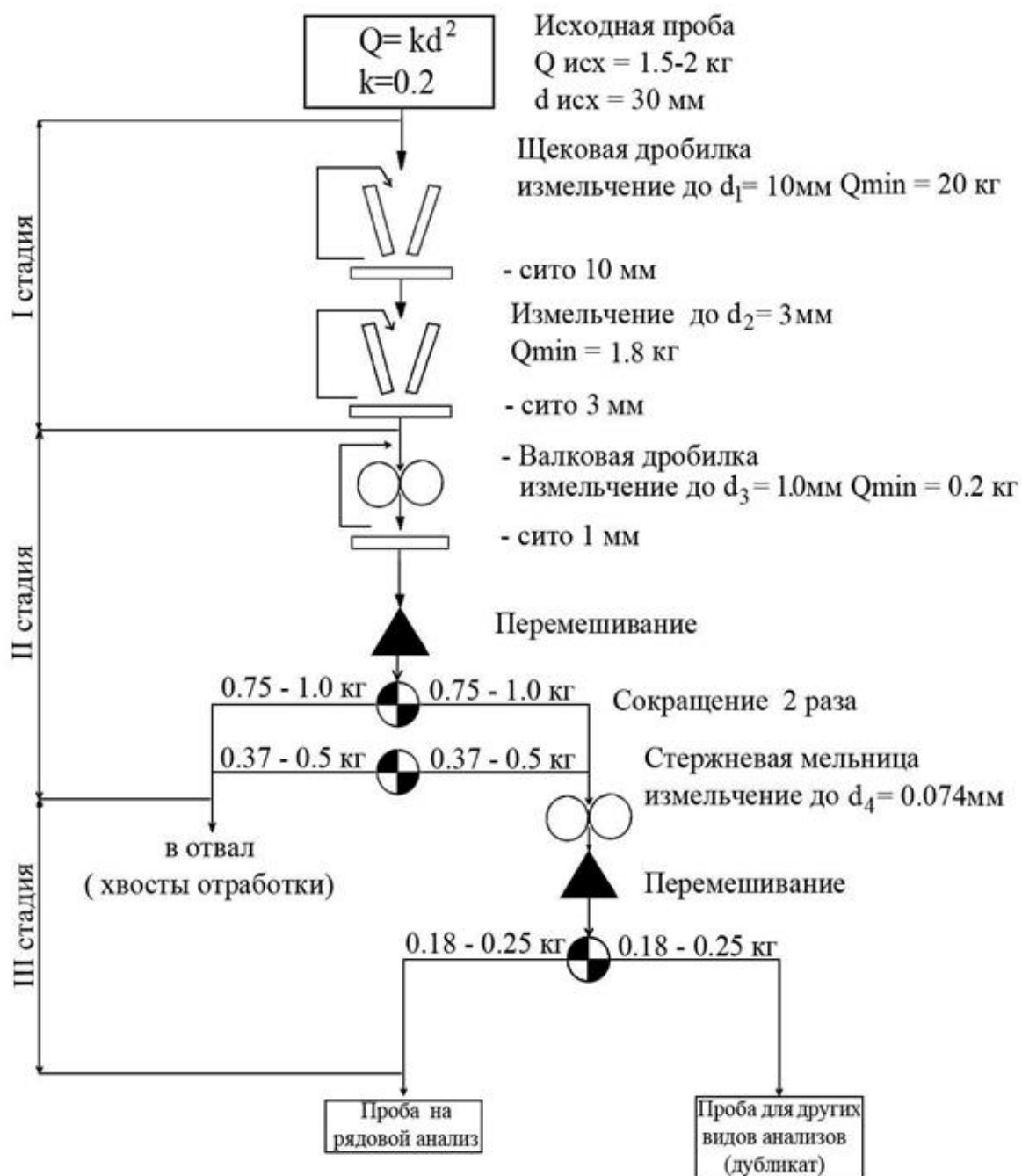


Рис. 4.8.1 Схема обработки геохимических проб

$$Q = kd^2$$

$$k = 0.5$$

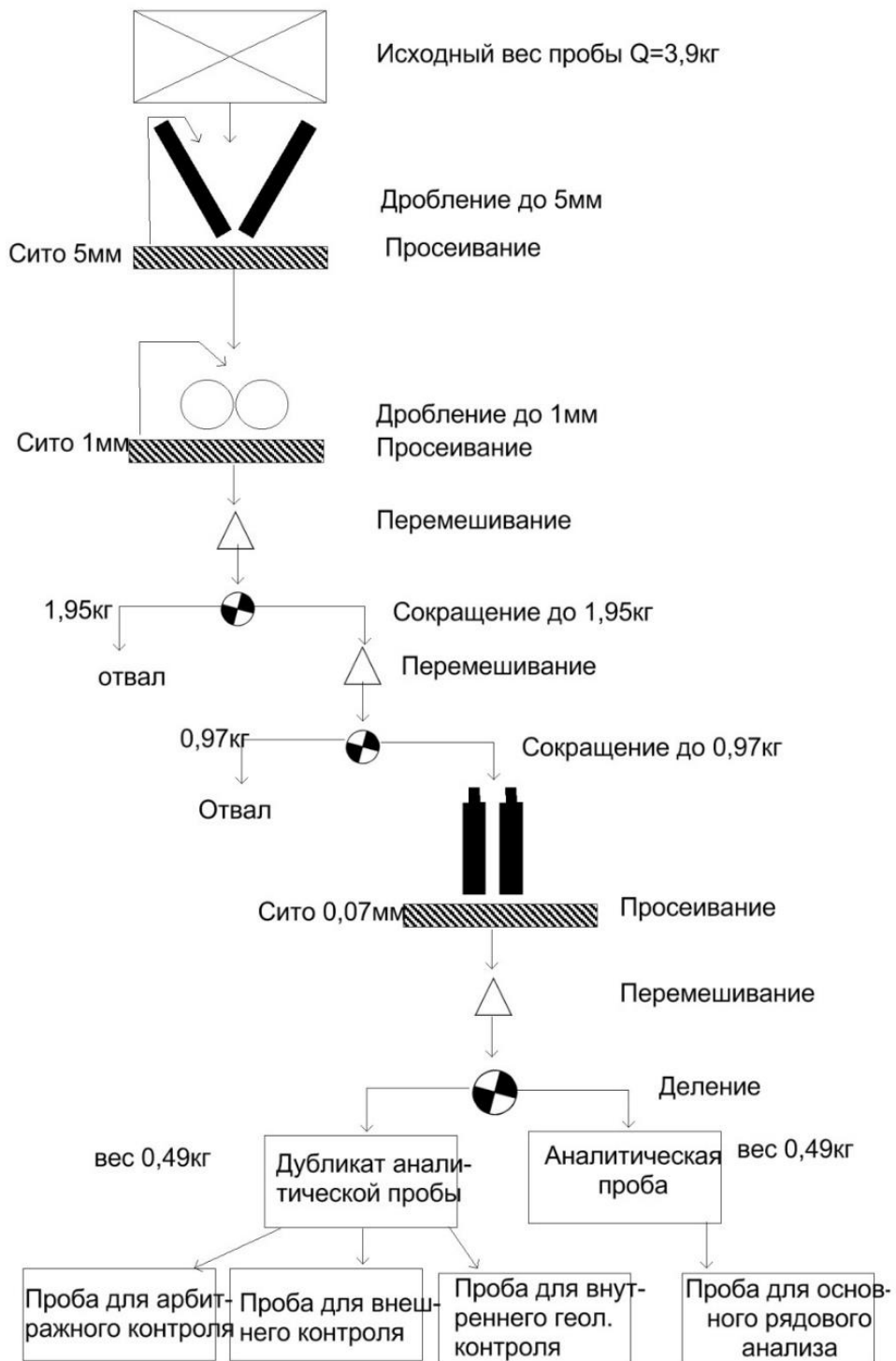


Рис. 4.8.2 Схема обработки керновых проб

4.9 Лабораторные работы

Результаты опробования, без сомнения являются основой открытия месторождений полезных ископаемых и моделирования ресурсов и риски, связанные с некачественным выполнением этих работ, могут явиться причиной провала проекта. Поэтому в практике геологоразведочных компаний большое внимание уделяется выбору лабораторий, выполняющих эти работы на соответствующем уровне. Современным критерием оценки качества аналитической лаборатории является ее аккредитация по Международным Стандартам Качества ISP/IEC 17025:2005, ISO 9001:2001 и ISO 9001:2008, наличие которых является гарантом качественного исполнения всех этапов аналитических исследований, начиная от поступления проб в лабораторию, их документации, пробоподготовки, собственно анализов и представления результатов, исключающих при этом контаминации проб, путаницы с номерами и т.п. В связи с этим два основных требования, предъявляемые к аналитическим работам – это использование сертифицированных лабораторий и применение количественных методов анализа для геологических проб.

Данный комплекс работ включает методы количественного анализа с индуктивно-связанной плазмой, физико-химические и химические определения содержаний полезных и сопутствующих элементов в пробах руд, минерализованных и вмещающих пород, а также изучение химического состава вод, физических и физико-механических свойств различных пород и изготовление, минералого-петрографическое описание шлифов, аншлифов. Все исследования предусматривается провести в аккредитованных лабораториях. Анализы проб планируется выполнять в обязательном порядке с внутренним (5%) и внешним (5%) контролем.

Будет применен мультиэлементный количественный анализ:

ICP AES-MS (код ME-MS61) – высокочувствительный метод количественного анализа с индуктивно-связанной плазмой. Рабочие растворы готовятся с использованием 4-х кислотного разложения породного матрикса, дающего наилучшее извлечение в раствор 48 элементов из многих, в т.ч. труднорастворимых минералов. Для данного анализа используется комплексное окончание – для элементов с концентрациями более 0,0001% это атомно-эмиссионная спектроскопия (AES), для элементов с более низкими содержаниями – масс-спектрометрическое (MS). С помощью этого метода планируется анализировать *керновые пробы и пробы, отобранные при литогеохимической съемке, а также пробы внутреннего и внешнего геологического контроля*, всего: 3 000 + 540 + 150 + 150 + 27 + 27 = 3 894 анализа. Список элементов и пределы чувствительности элементов, определяемых этим видом анализа приведены в таблице 4.9.1

Таблица 4.9.1

Перечень элементов и пределы их обнаружения методом ICP AES - MS
(код ALS ME MS61)

Ag	0,01-100	Cu	0,2-10 000	Nb	0,1-500	Sr	0,2-10 000
Al	0,01-50%	Fe	0,01-50%	Ni	0,2-10 000	Ta	0,05-100
As	0,2-10 000	Ga	0,05-10 000	P	10-10 000	Te	0,05-5000
Ba	10-10 000	Ge	0,05-500	Pb	0,5-10 000	Th	0,2-10 000
Be	0,05-1 000	K	0,01-10%	Re	0,002-50	Ti	0,005-10%
Bi	0,01-10 000	La	0,5-10 000	Rb	0,1-10 000	Tl	0,02-10 000
Ca	0,01-50%	Li	0,2-10 000	S	0,01-10%	U	0,1-10 000
Cd	0,02-1 000	Mg	0,01-50%	Sb	0,05-10 000	V	1-10 000
Ce	0,01-500	Mn	5-100 000	Sc	0,1-10 000	W	0,1-10 000
Co	0,1-10 000	Mo	0,05-10 000	Se	1-1 000	Y	0,1-500
Cr	1-10 000	Na	0,01-10%	Sn	0,2-500	Zn	2-10 000
Cs	0,05-500	Hf	0,1-500	In	0,005-500	La	0,5-10 000

Все групповые пробы будут анализироваться на Cr_2O_3 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 , P, S (1100 шт.). Категория точности V. Эти анализы будут произведены в лаборатории ИЛ ТОО «Геоплазма» (г.Актобе). Кроме этого все рудные групповые пробы будут анализироваться рациональным анализом на содержание общей и сульфатной серы (1100шт.), общего и закисного железа (1100 шт.). Эти данные нужны для определения степени окисления руд и установления границы зоны окисления в разрезе участка.

Пробы воды (4 пробы), отобранные из местных источников будут проанализированы на полный химический анализ и по ГОСТ «Вода питьевая» (ГОСТ 2874-73) в лаборатории ТОО «Батысэкопроект» (г.Актобе).

Изготовление и описание шлифов и аншлифов. Планируется изготовить (I категория) и изучить 40 шлифов (II категория) и 40 аншлифа (II категория) специалистами ИЛ ТОО «Геоплазма» (г.Актобе) или института «ВНИИцветмет» (г.Усть-Каменогорск). Минераграфическое описание аншлифов руд и пород предусматривает полную характеристику выделений рудных компонентов и количественный анализ их содержаний. Петрографическое описание шлифов также планируется с полной количественной характеристикой состава пород и особенностей наложенных преобразований в них.

Таблица 4.9.2

Проектные объемы лабораторных работ

Виды работ	Ед. изм.	Объем	Контроль (5%)	
ICP AES-MS (код ME-MS61) на 48 элементов	анализ	3540	177	177
Химанализ групповых проб на Cr_2O_3	анализ	40	-	-
Химанализ групповых проб на Al_2O_3	анализ	40	-	-
Химанализ групповых проб на Fe_2O_3	анализ	40	-	-
Химанализ групповых проб на SiO_2	анализ	40	-	-
Химанализ групповых проб на P	анализ	40	-	-
Химанализ групповых проб на S	анализ	40	-	-
Полный анализ химического состава воды	проба	4	-	-
Определение объемного веса	образец	4	-	-
Изготовление и описание прозрачных шлифов	шлиф	10	-	-
Изготовление и описание аншлифов	аншлиф	10	-	-

4.10 Камеральные работы

Все виды работ по данному проекту будут сопровождаться камеральной обработкой в соответствии с требованиями инструкций по каждому виду работ. Предусматривается камеральная обработка геологических, геофизических, топографо-геодезических материалов, данных геохимических исследований, составление отчета с приложением всех необходимых графических материалов, с компьютерной обработкой информации.

По срокам проведения и видам камеральные работы подразделяются на:

- текущую камеральную обработку;
- окончательную камеральную обработку.

Текущая камеральная обработка включает ежедневное обеспечение геологических, буровых, геофизических, гидрогеологических и других работ. Она состоит из следующих основных видов работ:

- вычисление координат точек инклинометрических замеров скважин и выноска их на планы и разрезы, обработку результатов геофизических наблюдений;
- составление планов расположения пунктов геофизических наблюдений, устьев скважин, точек заземлений питающих и приемных электродов и т.п.
- выноску на планы и разрезы полученной геологической, геофизической и прочей информации;
- составление предварительных карт геофизических полей;
- составление геологических колонок, паспортов скважин, разрезов, диаграмм каротажа;
- составление рабочих геологических разрезов, планов, проекций рудных тел с отображением на них геолого-структурных данных;
- составление заявок и заказов на выполнение различных видов лабораторных исследований;
- обработку полученных аналитических данных и выноску результатов на разрезы, проекции, планы; статистическую обработку результатов изучения документации, свойств горных пород и руд;
- составление информационных записок, актов выполненных работ.

Окончательная камеральная обработка будет заключаться в корректировке и составлении окончательной геологической карты участка работ, карт геофизических полей, геохимических карт и разрезов, проекций рудных зон, геологических и геолого-геофизических разрезов, составлении дополнительных графических приложений, интерпретации геофизических и геохимических полей и аномалий и составлении схемы интерпретации геофизических материалов, составлении других дополнительных графических приложений (рисунков, диаграмм, гистограмм и т.п.), составление электронной базы данных с учетом материалов предшествующих исследований, в создании твердотельных моделей рудных тел. Рудные тела и зоны минерализации чаще всего ограничивают замкнутыми каркасами. Какая именно часть месторождения входит в состав каркасных моделей, будет решать компетентный специалист (эксперт), выполняющий работы по моделированию.

При моделировании месторождений каркасы будут включать такой набор объектов:

- тектонические нарушения (главные, вторичные);
- рудные тела и/или зоны минерализации, их части, тектонически разделенные зоны залежей;
- специально отделенные районы месторождения с высоким или низким содержанием компонентов;
- безрудные зоны внутри рудных тел;
- литологические разновидности пород или стратиграфические подразделения;
- блоки руды с запасами.

Трехмерная модель месторождения будет создаваться способом пространственного моделирования по данным опробования разведочных буровых скважин с уточнением параметров размещения рудных тел по результатам геофизических исследований.

Процесс моделирования будет состоять из следующих этапов:

- 1) разработка структуры базы данных (БД) для хранения первичной информации о данных геологической разведки;
- 2) ввод и анализ исходной информации в базу данных геологических выработок:
 - подготовка геологической информации для ее ввода в систему;

- наполнение базы информацией геологического опробования, геофизических и других измерений;
 - статистический анализ первичных геологических данных, корректировка ошибок, группировка данных, заверка базы, выявление закономерностей;
- 3) интерпретация данных геологической разведки, моделирование месторождений:
- построение буровых скважин в пространстве модели, группировка по профильным линиям;
 - определение и оконтуривание рудных и нерудных интервалов по стратиграфическому принципу и литологии, уточнение интервалов по значениям бортового содержания (интерпретация геологических данных);
 - уточнение границ пространственного размещения пород с учетом тектонических нарушений, а также согласно данным геофизических исследований (сейсмо - электроразведка, магнито- и гравиметрия);
- 4) создание каркасных моделей пространственных объемов:
- каркасное моделирование месторождения (моделирование рудных тел и пород сопутствующей вскрыши, пластов, аномалий, ловушек и т.п.);
 - каркасное моделирование поверхностей и подземных выработок;
- 5) геостатистические исследования месторождения:
- геостатистический анализ пространственных данных, вариография, определение законов пространственной изменчивости (анизотропии) геологических характеристик компонентов;
 - моделирование гидродинамических систем, расчеты массопереноса, загрязнения, химического состава и др.;
- б) блочное моделирование месторождений:
- создание пустых блочных моделей;
 - интерполяция содержания компонентов математическими методами – ближайшего соседа (полигональный метод), обратных расстояний в степени (IDW), крайгинга (в модификациях) и т.п.;
 - уточнение контуров распространения пород месторождения по заданным условиям минерализации;
 - определение геологических запасов и ресурсов полезного ископаемого по категориям (классам);
- 7) оценка ресурсов и запасов:
- определение минимального бортового (промышленного) содержания полезного компонента (кондиции на сырье);
 - определение эксплуатационных запасов по категориям (классам).

Завершением всех камеральных работ будет составление окончательного отчета. Стоимость затрат на камеральные работы при производстве проектируемых геологоразведочных работ принимаются в процентах от сметной стоимости полевых работ 25% от стоимости полевых работ.

4.11 Рекультивация

Мощность почвенно-растительного слоя на участке поисковых работ не превышает 25 см и механическое воздействие на него будет осуществляться при проведении буровых работах и горных работ. При ликвидации последствий нарушения земель недропользователь производит рекультивацию участков, на которых в настоящее время отсутствует плодородный почвенный слой путем распланировки нарушенной поверхности до состояния, максимально приближенного к первоначальному. Рекультивацию участков поверхности, имеющих в настоящее время плодородный почвенный слой, но нарушенных

при ведении разведочных работ, осуществляет путем покрытия слоем плодородной почвы, снятой и сохраненной для этой цели.

Объем нарушенных земель, по видам работ, составит:

1. Бурение скважин (буровые площадки) – $10 \text{ скв.} \times 25 \text{ м}^3 = 250 \text{ м}^3$.

2. Отстойники под буровые – $10 \times 1 \text{ м}^3 = 10 \text{ м}^3$

Всего объем нарушенных земель составит 260 м³.

Объем нарушенных земель, по видам работ, составит:

4.12 Календарный график выполнения работ

Таблица 4.13.1

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Общий объем работ	По годам					
				1-ый год	2-ой год	3-ый год	4-ый год	5-ый год	6-ый год
1	Геологические поисковые маршруты	п.км	40	40					
2	Литогеохимическое опробование	Пробы	540	270	270				
3	Создание съемочного обоснования - прокладка замкнутого тахеометрического хода	п.км	40			40.0			
4	Топографическая съемка масштаба 1:5000	км ²	85			6			
5	Гравиметрические методы поисков (гравиразведка)	км ²	6		6				
7	Магниторазведка	км ²	6		6				
8	Поисковое колонковое бурение с отбором керна	п.м.	3 000	1000	1000	1000			
10	Отбор керновых проб	пробы	3 000	1000	1000	1000			
11	Лабораторные работы	шт.	3540	1270	1270	1000			

5. Охрана труда и промышленная безопасность

Выполнение геологоразведочных работ будет осуществляться в 2019-2025 гг.

Настоящим проектом запроектированы следующие виды полевых работ:

1. Поисковые маршруты
2. Топогеодезические работы
3. Горнопроходческие работы
4. Разведочное бурение
5. Геофизические исследования
6. Опробование – бороздовое, керновое, штуфное.

При выполнении всех проектных разведочных работ будут соблюдаться правила и нормы по безопасному ведению работ, санитарные правила и нормы, гигиенические нормативы, предусмотренные законодательством Республики Казахстан, которые сводятся к нижеследующему.

Перед началом полевых работ в обязательном порядке нужно:

1. Иметь акты приема в эксплуатацию самоходных геологоразведочных установок (буровых, геофизических, горнопроходческих и др.), смонтированных на транспортных средствах.

2. Произвести аттестацию рабочих мест на соответствие нормативным требованиям охраны труда.

3. Объект геологоразведочных работ расположен вне населенных пунктов, поэтому необходимо обеспечить радиосвязью с базой предприятия.

4. Объект работ обеспечить инструкциями по охране труда для рабочих по видам и по условиям работ, по оказанию первой медицинской помощи, по пожарной безопасности, а также предупредительными знаками и знаками безопасности согласно перечню, утвержденному руководством предприятия.

5. Рабочие и специалисты в соответствии с утвержденными нормами будут обеспечены и обязаны пользоваться специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты соответственно условиям работ.

Выдача, хранение и пользование средствами индивидуальной защиты производится согласно "Инструкции о порядке обеспечения рабочих и служащих специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты".

6. Руководящие работники и специалисты геологического предприятия при каждом посещении производственного объекта будут проверять выполнение работниками требований должностных инструкций по охране труда, состояние охраны труда, и принимать меры к устранению выявленных нарушений.

Результаты проверки заносить в "Журнал проверки состояния охраны труда", который находится на полевом объекте.

7. Каждый работающий, заметивший опасность, угрожающую людям, сооружениям и имуществу, обязан принять зависящие от него меры для ее устранения и немедленно сообщить об этом своему непосредственному руководителю или лицу технического надзора.

Руководитель работ или лицо технического надзора обязаны принять меры к устранению опасности; при невозможности устранения опасности - прекратить работы, вывести работающих в безопасное место и поставить в известность старшего по должности.

8. При выполнении задания группой работников в составе двух и более человек один из них должен быть назначен старшим, ответственным за безопасное ведение работ, распоряжения которого для всех членов группы являются обязательными.

9. Лица, ответственные за безопасность работ в сменах, при сдаче-приемке смены обязаны проверить состояние рабочих мест и оборудования с записью результатов осмотра в журнале сдачи и приемки смен. Принимающий смену до начала работ должен принять меры по устранению имеющихся неисправностей.

10. Все работы должны выполняться с соблюдением основ законодательства об охране окружающей среды (охране недр, лесов, водоемов и т.п.). Неблагоприятные последствия воздействия на окружающую среду при производстве геологоразведочных работ должны ликвидироваться предприятиями, производящими эти работы.

11. Запрещается в процессе работы и во время перерывов в работе располагаться под транспортными средствами, а также в траве, кустарнике и других не просматриваемых местах, если на участке работ используются самоходные геологоразведочные установки или другие транспортные средства.

12. Не допускать к работе лиц в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, а также в болезненном состоянии.

13. Несчастные случаи расследовать и учитывать в соответствии с "Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве".

14. В геологической организации должен быть установлен порядок доставки пострадавших и заболевших с участков полевых работ в ближайшее лечебное учреждение.

Требования к персоналу

1. Прием на работу в геологические организации производить в соответствии с действующим законодательством о труде.

2. Работники должны проходить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры с учетом профиля и условий их работы в порядке, установленном Министерством здравоохранения Республики Казахстан.

3. К техническому руководству геологоразведочными работами допускать лиц, имеющих соответствующее специальное образование. Буровые и горные мастера должны иметь право ответственного ведения этих работ. Разрешается студентам геологоразведочных специальностей высших учебных заведений, закончившим четыре курса, занимать на время прохождения производственной практики должности специалистов при условии сдачи ими экзаменов по технике безопасности на предприятии.

4. Профессиональное обучение рабочих геологических предприятий должно проводиться в порядке, предусмотренном "Типовым положением о профессиональном обучении рабочих непосредственно на производстве".

5. Все работники ежегодно должны проходить инструктаж и проверку знаний (сдачу экзаменов) по безопасности труда. Вновь принимаемые работники должны сдать экзамены по безопасности труда в течение месяца.

6. Проверка знаний правил, норм и инструкций по технике безопасности руководящими работниками и специалистами должна проводиться не реже одного раза в три года, а специалистами полевых сезонных партий и отрядов ежегодно перед выездом на полевые работы.

7. Специалисты, являющиеся непосредственными руководителями работ (мастера, прорабы, механики) или исполнителями работ, должны проходить проверку знаний правил безопасности не реже одного раза в год.

8. Периодическая проверка знаний рабочих со сдачей экзаменов по технике безопасности проводится не реже одного раза в год.

9. Работники полевых подразделений до начала полевых работ, кроме профессиональной подготовки и получения инструктажа по безопасности труда, должны уметь оказывать первую помощь при несчастных случаях и заболеваниях в соответствии с "Инструкцией по оказанию первой помощи при несчастных случаях на геологоразведочных работах", знать меры предосторожности от ядовитой флоры и фауны, а также уметь ориентироваться на местности и подавать сигналы безопасности в соответствии с "Типовой инструкцией для работников полевых подразделений по ориентированию на местности" и "Системой единых для отрасли команд и сигналов безопасности, обязательных при производстве геологоразведочных работ".

10. Работающие обязаны выполнять требования настоящих Правил и инструкций по охране труда.

Эксплуатация оборудования, аппаратуры и инструмента

1. Оборудование, инструмент и аппаратура должны соответствовать техническим условиям (ТУ), эксплуатироваться в соответствии с эксплуатационной и ремонтной документацией и содержаться в исправности и чистоте.

2. Управление буровыми станками, горнопроходческим оборудованием, геофизической аппаратурой, а также обслуживание двигателей и другого оборудования должно производиться лицами, имеющими удостоверение, дающее право на производство этих работ.

3. Обслуживающий персонал электротехнических установок (буровые установки с электроприводом, геофизическая аппаратура и т.п.) должен иметь соответствующую группу по электробезопасности.

4. Лицом, ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования, механизмов, аппаратуры является руководитель объекта работ.

5. За состоянием оборудования должен быть установлен постоянный контроль лицами технического надзора. Результаты осмотра заносятся в "Журнал проверки состояния охраны труда".

6. Запрещается:

a. эксплуатировать оборудование, механизмы, аппаратуру при нагрузках, превышающих допустимые по паспорту;

b. применять не по назначению, а также использовать неисправные оборудование, механизмы, аппаратуру, инструмент, приспособления и средства защиты;

c. оставлять без присмотра работающее оборудование, аппаратуру, требующие при эксплуатации постоянного присутствия обслуживающего персонала;

d. производить работы при отсутствии или неисправности защитных ограждений;

e. обслуживать оборудование и аппаратуру в не застёгнутой спецодежде или без нее, с шарфами и платками со свисающими концами.

7. Запрещается во время работы механизмов:

a. подниматься на работающие механизмы или выполнять, находясь на работающих механизмах, какие-либо работы;

b. ремонтировать их, закреплять какие-либо части, чистить, смазывать движущиеся части вручную или при помощи не предназначенных для этого приспособлений;

c. тормозить движущиеся части механизмов, надевать, сбрасывать, натягивать или ослаблять ременные, клиноременные и цепные передачи, направлять канат или кабель на барабане лебедки как при помощи ломов (ваг и пр.), так и непосредственно руками;

8. Инструменты с режущими кромками или лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах или сумках.

Работа в полевых условиях

1. Геологоразведочные работы, проводимые в полевых условиях, в том числе сезонные, должны планироваться и выполняться с учетом конкретных природно-климатических и других условий и специфики района работ.

2. Полевые подразделения должны быть обеспечены:

a. полевым снаряжением, средствами связи и сигнализации, коллективными и индивидуальными средствами защиты, спасательными средствами и медикаментами согласно перечню, утверждаемому руководителем предприятия, с учетом состава и условий работы;

b. топографическими картами и средствами ориентирования на местности.

3. Запрещается проводить маршруты и выполнять другие геологоразведочные работы в одиночку, а также оставлять в лагере полевого подразделения одного работника в малонаселенных районах.

4. При проведении работ в районах, где имеются кровососущие насекомые (клещи, комары, мошки и т.д.), работники полевых подразделений должны быть обеспечены соответствующими средствами защиты (спецодежда, репелленты, пологи и др.).

5. До начала полевых работ на весь полевой сезон должны быть:

a. решены вопросы строительства базы, обеспечения полевого подразделения транспортными средствами, материалами, снаряжением и продовольствием;

b. разработан календарный план и составлена схема обработки участков;

c. разработан план мероприятий по охране труда и пожарной безопасности, включающий схему связи;

d. определены продолжительность срока полевых работ, порядок и сроки возвращения работников с полевых работ.

6. Выезд полевого подразделения на полевые работы допускается только после проверки готовности его к этим работам.

7. Для проживания работников полевых подразделений предприятие, ведущее работы в полевых условиях, до их начала должно произвести обустройство временных баз, или лагерей. Запрещается располагать лагерь у подножия крутых и обрывистых склонов, на обрывистых легко размываемых берегах, на пастбищах и выгонах скота.

8. При расположении лагеря в районах распространения клещей, ядовитых насекомых и змей должны проводиться обязательные личный осмотр и проверка перед сном спальных мешков и палаток.

9. Отсутствие работника или группы работников в лагере по неизвестным причинам должно рассматриваться как чрезвычайное происшествие, требующее принятия срочных мер для розыска отсутствующих.

Проведение маршрутов

1. Маршрутные исследования должны производиться по предварительно проложенным на топооснове местности (карте, плане, схеме) маршрутам.

Ответственным за безопасность маршрутной группы является старший по должности специалист, знающий местные условия.

2. В маршрутах каждый работник должен иметь нож, индивидуальный пакет первой помощи и запасную коробку спичек в непромокаемом чехле. Каждому работнику необходимо иметь яркую, отличную от цвета окружающей местности одежду (рубашку, сигнальный жилет, головной убор и т.п.), обеспечивающую лучшую взаимную видимость.

Геодезические работы

Геодезические работы будут выполняться с соблюдением требований действующих "Правил по технике безопасности на топографо-геодезических работах".

Буровые работы

1. Буровая установка должна быть обеспечена механизмами и приспособлениями, повышающими безопасность работ, в соответствии с действующими нормативами.

2. Все рабочие и специалисты, занятые на буровых установках, должны работать в защитных касках. В холодное время года каски должны быть снабжены утепленными подшлемниками.

Монтаж, демонтаж передвижных и самоходных установок

1. Оснастку талевого системы и ремонт кронблока мачты, не имеющей кронблочной площадки, следует производить только при опущенной мачте с использованием лестниц-стремян или специальных площадок с соблюдением требований "Работа в условиях повышенной опасности".

2. В рабочем положении мачты самоходных и передвижных буровых установок должны быть закреплены; во избежание смещения буровой установки в процессе буровых работ ее колеса, гусеницы, полозья должны быть прочно закреплены.

Бурение скважин

Работы по бурению скважины могут быть начаты только при наличии геолого-технического наряда и после оформления акта о приеме.

Ликвидация скважин

После окончания бурения и проведения необходимых исследований скважины, не предназначенные для последующего использования, должны быть ликвидированы.

При ликвидации скважин необходимо:

- a. засыпать все ямы и зумпфы, оставшиеся после демонтажа буровой установки;
- b. ликвидировать загрязнение почвы от горюче-смазочных материалов и выровнять площадку, а на культурных землях провести рекультивацию.

Опробовательские работы

Работы по отбору проб в горных выработках должны выполняться с соблюдением всех требований безопасности, предусмотренных действующими Правилами.

Отбор проб

При отборе и ручной обработке проб пород и руд средней и высокой крепости должны применяться защитные очки.

При отборе проб в выработках должны применяться меры по защите от падения кусков породы со склона и бортов выработки.

При одновременной работе двух или более пробоотборщиков на одном уступе расстояние между участками их работ должно быть не менее 1,5 м.

Края бермы, расположенной над опробуемым интервалом, должны быть свободны от породы. Вынутую породу необходимо располагать на расстоянии не менее 0,5 м от верхнего контура выработки. Отобранные пробы запрещается укладывать на бермы и уступы выработок.

Обработка проб

Обработка проб в полевых условиях не предусматривается. Пробы полностью вывозятся в дробильный цех, расположенный на территории производственной базы исполнителя полевых работ.

Транспорт

1. Эксплуатация транспортных средств, перевозка людей и грузов будут выполняться согласно требований "Правил дорожного движения", "Правил по охране труда на автомобильном транспорте".

2. Техническое состояние и оборудование транспортных средств, применяемых на геологоразведочных работах, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, правил технической эксплуатации, инструкций по эксплуатации заводов-изготовителей, регистрационных документов.

3. Переоборудование транспортных средств должно быть согласовано с соответствующими органами надзора.

4. До начала эксплуатации все транспортные средства должны быть зарегистрированы (перерегистрированы) в установленном порядке и подвергнуты ведомственному техническому осмотру. Запрещается эксплуатация транспортных средств, не прошедших технического осмотра.

5. К управлению транспортными средствами приказом по предприятию после прохождения инструктажей по технике безопасности и безопасности движения и стажировки в установленном порядке допускаются лица, прошедшие специальное обучение, имеющие удостоверение на право управления соответствующим видом транспорта, при наличии непросроченной справки медицинского учреждения установленной формы о годности к управлению транспортными средствами данной категории.

6. Назначение лиц, ответственных за техническое состояние и эксплуатацию транспортных средств, выпуск их на линию, безопасность перевозки людей и грузов, производство погрузочно-разгрузочных работ, оформляется приказом предприятия по каждому подразделению.

7. В полевых подразделениях должны быть созданы условия для сохранности транспортных средств, исключающие угон и самовольное использование их.

8. При направлении водителя в дальний рейс, длительность которого превышает рабочую смену, в путевом листе должны быть указаны режим работы (движения) и пункты отдыха водителя.

9. Запрещается:

а. направлять в дальний рейс одиночные транспортные средства;
 б. во время стоянки отдыхать или спать в кабине или крытом кузове автомобиля при работающем двигателе;

Перевозка людей

Перевозить людей, как правило, следует в автобусах. В виде исключения допускается перевозка людей в кузовах грузовых бортовых автомобилей, оборудованных для этих целей.

Перевозка людей на транспортных средствах, специально предназначенных для этой цели (вахтовым транспортом), должна производиться в соответствии с "Инструкцией по безопасной перевозке людей вахтовым транспортом".

Производственная санитария

Санитарно-гигиенические и санитарно-технические мероприятия по обеспечению безвредных и здоровых условий труда должны проводиться в соответствии с действующими санитарными нормами.

Обеспечение санитарно-гигиенических норм при выполнении технологических процессов должно осуществляться в соответствии с действующими санитарными нормами организации технологических процессов и гигиеническими требованиями к производственному оборудованию.

Медицинское обслуживание

Полевое подразделение будет обеспечено аптечками первой помощи. Медикаменты будут пополняться по мере расходования и с учетом сроков их годности.

Аптечками первой помощи комплектуются все единицы спецтехники, автотранспорта и в вагоне-диспетчерской.

Санитарно-бытовое обслуживание

При отсутствии возможности обслуживания через предприятия бытового обслуживания геологические предприятия должны быть обеспечены банями или душевыми, помещениями для сушки и дезинфекции спецодежды и спецобуви, прачечными и мастерскими по ремонту спецодежды и спецобуви.

Нормативы обеспечения санитарно-бытовыми устройствами устанавливаются в соответствии с действующими нормами.

Участок работ должен быть обеспечен:

- а) помещениями для отдыха и принятия пищи, умывальников (душевых);
- в) сушилками для сушки спецодежды и спецобуви;
- г) туалетами.

Питьевое водоснабжение

1. Администрация предприятия обязана обеспечить работников достаточным количеством воды для питья и для приготовления пищи.

2. Источники питьевого водоснабжения (скважины, водоемы, ключи и т.д.) должны содержаться в чистоте и охраняться от загрязнения отходами производства, бытовыми отбросами, сточными водами и пр.

3. Емкости для питьевой воды должны быть изготовлены из легко очищаемых материалов, защищены от загрязнения воды крышками, запирающимися на замок, снабжены кранами и кружками или кранами фонтанного типа.

Смена воды и промывка емкостей должны производиться ежедневно. Температура питьевой воды должна быть не выше 20°C и не ниже 8°C.

Ответственность за нарушения правил промышленной безопасности

1. Руководители и специалисты, виновные в нарушении правил безопасности несут личную ответственность независимо от того, привело или не привело это нарушение к аварии или несчастному случаю. Выдача указаний или распоряжений, принуждающих подчиненных нарушать правила безопасности и инструкции по охране труда, самовольное возобновление работ, остановленных органами надзора, а также непринятие мер по устранению обнаруженных нарушений являются нарушениями Правил безопасности.

2. Рабочие, не выполняющие требований по технике безопасности, изложенные в инструкциях по безопасным методам работ по их профессиям, привлекаются к ответственности.

3. В зависимости от тяжести допущенных нарушений и их последствий руководители, специалисты и рабочие привлекаются к дисциплинарной, административной, материальной или уголовной ответственности в порядке, установленном законодательством Республики Казахстан.

6. Охрана окружающей среды

Настоящим проектом предусмотрена оценка состояния природной среды до начала работ, а также составление ОВОС проектируемых геологоразведочных работ. Информация об оценке воздействия на окружающую среду будет приведена в отдельном проекте (ОВОС).

Поскольку работы носят временный характер, границы санитарно-защитной зоны не устанавливаются.

Проектом работ предусматриваются меры по минимизации отрицательных воздействий проводимых работ на окружающую среду.

Размещение профилей скважин, практически на всех предусматриваемых проектом участках, будет производиться на большом удалении от населенных пунктов.

Проектируемые работы отрицательного влияния на поверхностные и подземные воды оказывать не будут.

Воздействие проектируемых работ на животный и растительный мир будет минимальным. Опасных для жизни животных и людей работ проводиться не будет.

Воздушная среда. Воздействие на воздушную среду оценивается количеством выброса в атмосферу продуктов сгорания горюче-смазочных материалов при выполнении полевых работ с использованием автотранспорта и технологических механизмов.

Охрана окружающего воздуха от загрязнения. Источник загрязнения имеет передвижной характер, наличие техники малочисленно, в связи с чем выбросы вредных веществ не будут превышать предельно допустимых концентраций в воздухе рабочей зоны согласно «Временных нормативных требований по охране окружающей среды при ведении горно-разведочных работ». На участке работ, в целях регулирования предельно допустимых выбросов, программой предусматривается:

- обеспечить надлежащий контроль за работой карбюраторной техники и маслогидравлических систем, путем регулярного профосмотра и ремонта;
- сократить до минимума работу агрегатов в холостом режиме.
- ремонт техники производить в оборудованных местах, предусматривающих сбор и утилизацию отходов.

Поверхностные и подземные воды.

При выполнении геологоразведочных работ попадание загрязняющих веществ в подземные воды должно быть полностью исключено.

Транспортировка от базового лагеря до участка работ будет производиться по полевым дорогам.

При проведении геологических маршрутов, буровых работ, опробования загрязнение поверхностных вод исключается.

Бурение поисковых скважин производится современным буровым оборудованием, без использования химических реагентов.

Таким образом, предусмотренные проектом виды работ оказывают минимальное воздействие на окружающую среду, загрязнения подземных вод происходить не будет. В связи с чем, разработка специальных мероприятий по защите поверхностных и подземных вод не требуется.

Земля (почва, грунты). Проектные работы будут проводиться на полупустынной территории, где плодородный слой практически отсутствует. Техногенное воздействие на поверхность земли будет происходить при бурении скважин. Бурение будет производиться самоходной установкой на колесном ходу. Для предотвращения загрязнения поверхности земли ГСМ под двигатель буровой установки устанавливается поддон. В случае разлива ГСМ на поверхность земли, загрязненный пласт снимается, складывается и вывозится на утилизацию.

Норма отвода земель под одну буровую площадку определяется по СН-462-74 и принята равной 100м². Общая площадь составит 100*27=2700м² или 0,27 га.

Бытовые отходы. Отходы складываются в контейнеры, которые заменяются по мере заполнения. Мусор вывозится на специальный полигон.

Растительный покров. Участок работ расположен в полупустынном районе с бедным растительным покровом. Во избежание нанесения какого-либо вреда растительному покрову, передвижение автотранспорта будет осуществляться по существующим дорогам. Там же, где дороги отсутствуют - по бездорожью, свободному от растительного покрова.

Оценка экологического риска проведения поисково-оценочных работ. Ландшафты района работ устойчивы к проведению на них проектируемых работ. По окончании работ площади очищаются от производственных отходов.

Почвенно-растительный слой имеет очень незначительную мощность.

Аварийные ситуации, которые могут каким-то образом отрицательно повлиять на состояние окружающей среды, исключаются.

Проектом предусматриваются мероприятия по снижению техногенного воздействия на грунтовые воды и почвы, а также ликвидация его последствий по завершении запланированных работ:

- вывоз и захоронение ТБО только на специально отведенном месте;
- исключение сброса неочищенных сточных вод на поверхность почвы;
- рекультивация нарушенных земель и прилегающих участков по завершении работ.
- запрещение неконтролируемого сброса сточных вод в природную среду.
- контроль соблюдения технологического регламента, технического состояния оборудования;
- контроль работы контрольно-измерительных приборов;
- влажная уборка производственных мест;
- ограничение работы автотранспорта, вплоть до запрета выезда на линии автотранспортных средств с неотрегулированными двигателями;
- запрещение сжигания отходов производства и мусора.

7. Ожидаемые результаты работ

В результате выполнения обоснованного выше комплекса проектных решений, видов и объемов работ на площади работ будет проведена оценка хромитовых рудопроявлений с возможным выделением потенциально коммерчески значимых участков, соответствующих современным требованиям кондиций. Будут определены их запасы категории С₂. Будет так же оценен рудный потенциал остальной площади участка с подсчетом прогнозных ресурсов категории Р₁ и Р₂.

Весь фактический материал будет обобщен и отображен на геологических картах масштаба 1:25 000 и 1:10 000, а по детальным участкам – 1: 2 000 и 1 000.

По результатам проведенных работ будет составлен отчет с определением прогнозных ресурсов категорий Р₁ и Р₂ и запасов категории С₂, для коммерчески значимых объектов, разработаны ТЭС по направлению дальнейших работ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

№ п/п	Вид изданий	Библиографическое описание
1	Фондовый отчет	Отчет о результатах поисковых работ на хромовые руды в пределах Кемпирсайского ультраосновного массива (Тыгашасайская площадь) за 1985-90гг.
2	Фондовый отчет	Отчет о результатах поисков месторождений хромовых руд в северной и центральной частях Кемпирсайского ультраосновного массива за 1989-1998г.г.
3	Кодек РК	«О недрах и недропользовании»
4	Закон РК	№219-І «О радиационной безопасности населения»
5	Приказ Министра национальной экономики РК от 27.02.2015г. №155	Требования гигиенических нормативов «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности»
6	Приказ Министра по инвестициям и развитию РК	«Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы»
7	Инструкция	Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых
8	Инструкция	Инструкция по составлению плана разведки твердых полезных ископаемых.

ТЕКСТОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ