

**Министерства промышленности и строительства
Республики Казахстан
Товарищество с ограниченной ответственностью
«Рио Тинто Эксплорэйшн Казахстан»**

= УТВЕРЖДАЮ=

**Генеральный Директор
ТОО «Рио Тинто Эксплорэйшн
Казахстан»**

Г.А. Райт

2024 года



ПЛАН РАЗВЕДКИ

на шестилетний период
с 2024 по 2029 год
на твёрдые полезные ископаемые
на участке Калба Юго-Западная
в Восточно-Казахстанской области

Разработчик проекта: ТОО «Рио Тинто Эксплорэйшн Казахстан»

Авторы плана: **Прушинский А.Б.**
 Цветков К.К.
 Дильман Т.Н.

Алматы, 2024 г.

ВВЕДЕНИЕ	6
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ	9
1.1. Географо-экономическая характеристика района.....	9
1.2. Гидрогеологические и инженерно-геологические особенности района работ....	11
2.1. Геолого-экологические особенности района работ	13
3. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ОБЪЕКТА НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ.....	18
3.1. Обзор, анализ и оценка работ, ранее выполненных на объекте недропользования	18
3.2. Краткие данные по стратиграфии, магматизму, тектонике и полезным ископаемым объекта	28
3.3. Рекомендации по проведению геологоразведочных работ на участке Калба2/242	
3. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ	45
3.1. Целевое назначение работ, пространственные границы объекта недропользования и основные оценочные параметры	45
3.2. Геологические задачи, последовательность и основные методы их решения ..	46
3.3. Ожидаемые результаты.....	50
3.4. Сроки проведения работ.....	50
4. СОСТАВ, ВИДЫ, МЕТОДЫ И СПОСОБЫ РАБОТ.....	52
4.1. Геологические задачи и методы их решения	52
4.2. Проектирование	53
4.3. Подготовительные работы.....	53
4.4. Полевые работы	61
4.4.1. Топогеодезические работы.....	61
4.4.2. Геологические маршруты	63
4.4.3. Геофизические исследования	64
4.4.4. Литохимическое опробование пород и почв.....	76
4.4.5. Буровые работы	82
4.4.6. Документация керна	83
4.5. Аналитические работы	84
4.6. Камеральные работы	89
5. СОПУТСТВУЮЩИЕ РАБОТЫ	93

5.1. Организация временных зданий и сооружений.....	933
5.2. Транспортировка грузов и персонала	93
5.3. Полевое довольствие	93
5.4. Командировки, рецензии, консультации	94
5.5. Резерв.....	94
5.6. Организация и ликвидация полевых работ	94
6. ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	95
6.1. Общие положения	99
6.2. Персонал	100
6.3. Эксплуатация оборудования	101
6.4. Организация лагеря	102
6.5. Проведение маршрутов.....	103
6.6. Транспорт	104
6.7. Пожарная безопасность	106
6.8. Производственная санитария.....	107
7. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	109
7.1. Охрана атмосферного воздуха от загрязнения.....	109
7.2. Рекультивация нарушенных земель	110
7.3. Охрана поверхностных и подземных вод.....	111
7.4. Мониторинг окружающей среды.....	111
8. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	113
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	114

СПИСОК ИЛЛЮСТАЦИЙ

Рис. 1.1 - Географическое положение участка Калба Юго-Западная с указанием точек угловых координат.....	9
Рис. 4.1 - Расположение элементов системы VTEM во время съёмочного полёта.....	68
Рис. 4.2 - Магнитометр GSM-19 в рабочем положении	69

Рис. 4.3 - Данные GSM-19 (273 измерения на 150 м с частотой 2сек) и 4 стандартного магнитометра (13 измерений на 150м).....	70
Рис. 4.4 - Каппаметр КТ-10S/C	73
Рис. 4.5 - Визуальное отображение данных посредством программного обеспечения GeoView Multiplatform	75
Рис. 4.6 - Портативный XRF анализатор Niton XL5.....	88

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 3.1 - Географические координаты угловых точек геологического отвода	45
Таблица 4.1 - Виды и объёмы геологоразведочных работ, планируемые к выполнению на участке Калба Юго-Западная	54
Таблица 4.2 - Основные технические характеристики магнитных датчиков Geometrics (G-822A)	66
Таблица 4.3 - Обобщённая характеристика размеров аномальных геохимических полей (В.М. Питулько, 1991)	77
Таблица 4.4 - Параметры сети отбора проб для поиска рудных МПИ по литохимическим потокам рассеяния (МПР РФ, 2004)	79

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

№ прилож.	Наименование
1	Обзорная карта района участка Калба Юго-Западная
2	Картограмма геологической изученности района участка Калба Юго-Западная
3	Картограмма геофизической изученности района участка Калба Юго-Западная
4	Картограмма геохимической изученности района участка Калба Юго-Западная
5	Геологическая карта участка Калба Юго-Западная
6	Карта аномального магнитного поля района участка Калба Юго-Западная
7	Карта металлогенической зональности, геохимических ореолов участка Калба Юго-Западная
8	Карта проявлений подземных вод района участка Калба Юго-Западная

Товарищество с ограниченной ответственностью «Рио Тинто Эксплорэйшн Казахстан» является недропользователем на основании лицензии на разведку твёрдых полезных ископаемых на участке Калба Юго-Западная в Восточно-Казахстанской области №2323-EL от 29 декабря 2023 года. Срок действия лицензии составляет шесть последовательных лет до 29 декабря 2029 года.

Согласно пункта 3 статьи 196 Кодекса о недрах и недропользовании, в плане разведки описываются виды, методы и способы работ по разведке твердых полезных ископаемых, примерные объемы и сроки проведения работ в перспективе не менее шести последовательных лет со дня утверждения плана или внесения последних изменений по видам, методам, способам и объемам планируемых работ по разведке.

Участок Калба Юго-Западная расположен в Уланском районе Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан (листы М-44-XVI, М-44-XVII). Площадь включает 24 разведочных блока, общей площадью – 51,3 кв.км.

Контур геологического отвода участка Калба Юго-Западная ограничивается угловыми точками со следующими географическими координатами:

Угловые точки	Географические координаты	
	Восточная долгота	Северная широта
1	81° 54' 00"	50° 05' 00"
2	82° 02' 00"	50° 05' 00"
3	82° 02' 00"	50° 02' 00"
4	81° 54' 00"	50° 02' 00"

Геологоразведочные работы будут ориентированы на выявление и оконтуривание участков и рудопроявлений, перспективных на открытие крупного месторождения лития, с потенциальными запасами руды

достаточными для проведения долговременной рентабельной отработки.⁷ Кроме того, в случае обнаружения проявлений оруденения других типов и полезных ископаемых, они также могут быть изучены с целью выявления рудных объектов, пригодных к отработке.

С региональной позиции территория участка Калба Юго-Западная, расположена в пределах северо-восточной части Зайсанской геосинклинали и представляет собой область герцинской складчатости, во время проявления которой сформировался герцинский структурный этаж, наложившийся на каледонский. Юго-восточная часть геосинклинали озаменована Калба-Нарымской структурно-формационной зоной и, собственно, её центральной подзоной.

В позднюю постколлизийную стадию (P1-T1) здесь сформировался крупный Калба-Нарымский гранитоидный редкометальный пояс (калбинский P1 и монастырский P2 комплексы), рассеянный «послебатолитовыми» дайками северо-восточного простирания габбродиабаз-гранитпорфировой формации (миролюбовский комплекс P2-T1).

На основании анализа и обобщения материалов глубинных геофизических исследований предполагается, что Калба-Нарымский гранитоидный пояс размещается в головной части гигантской тектономагматической зоны, крутопадающей на северо-восток под Рудный Алтай (на глубину более 100 км). По строению разреза литосферы Калба-Нарымский гранитоидный пояс относится ко второму типу зон, сформированным «на древнем сиалическом цоколе, подстилаемом низкоомной океанической мантией» (Х.А. Беспяев, В.Н. Любецкий, Г.П. Нахтигаль и др., 1998г.).

Согласно проведённого рудно-формационного анализа Калба-Нарымский пояс является главным источником редких металлов (Ta, Nb, Be, Li, Cs, Sn) и по праву считается редкометальным поясом.

В данном Плане Разведки рассматриваются геологоразведочные работы, запланированные на участке Калба Юго-Западная на основе геологоразведочных работ предшественников в Калба-Нарымской

структурно-формационной зоне. Виды и объёмы работ могут быть изменены⁸ по мере получения новых данных в ходе реализации Плана.

1.1. Географо-экономическая характеристика района

Участок Калба Юго-Западная расположен в пределах Уланского района в северно-западной части Восточно-Казахстанской области, административным центром которого является посёлок Касыма Кайсенова с населением 5312 человек, расположен в 47 км на юго-восток от центра участка. Наиболее крупный город, также имеющий статус областной центр Восточно-Казахстанской области – Усть-Каменогорск с населением 372 тыс. человек находится в 48 км (**Приложение 1**, Рис. 1.1).

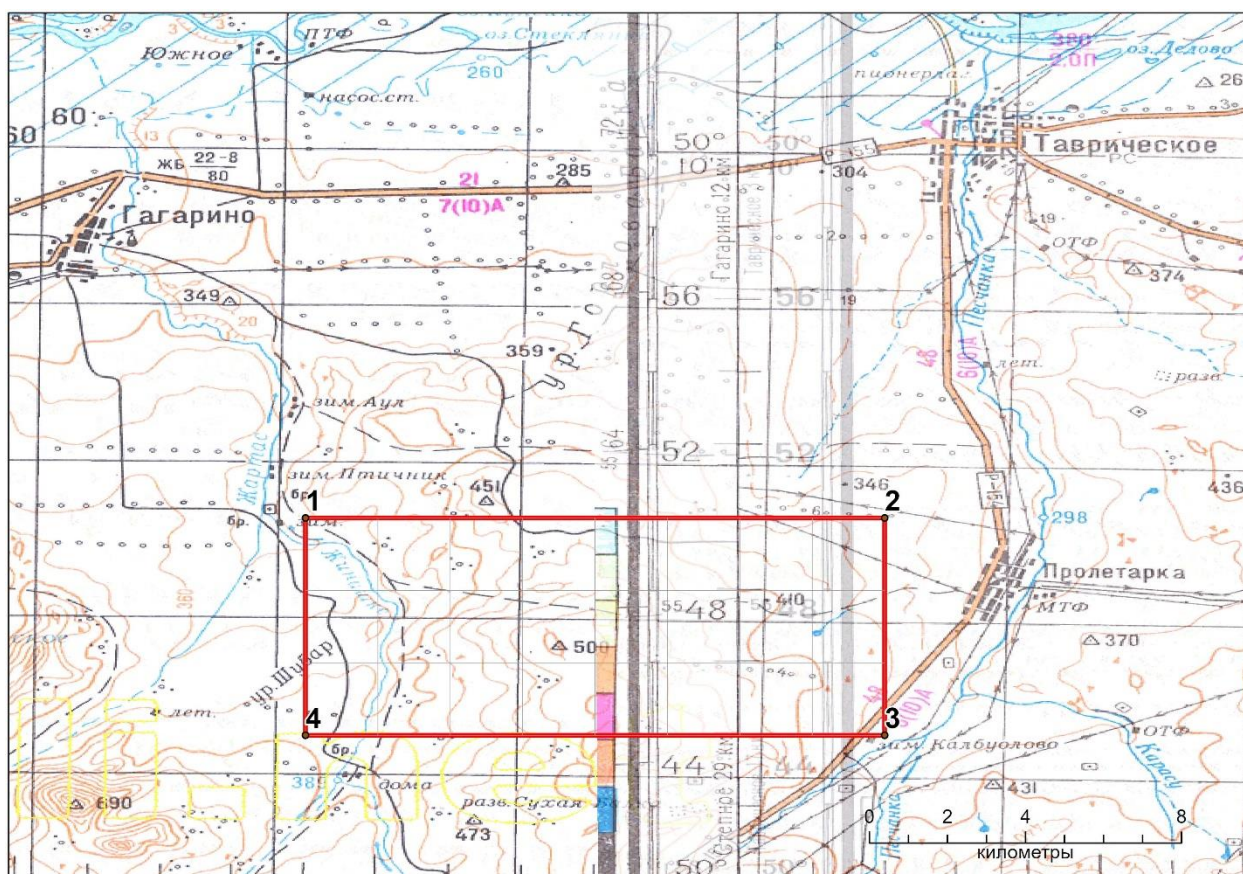


Рис. 1.1 – Географическое положение участка Калба Юго-Западная с указанием точек угловых координат

Ближайшие населённые пункты: село Таврия 4209 человека, село Гагарино с населением 921 человек, село Каменка 769 человек, село

Пролетарка с населением 492 человек, с которыми участок соединяется¹⁰ просёлочными, гравийными и дорогами с асфальтовым покрытием.

Рельеф характеризуется сочетанием низких гор, широких долин и мелкосопочника. Низкогорный рельеф, разделенный узкими долинами, представлен хребтами с крутыми склонами, нередко с острыми вершинами. Мелкосопочник представлен пологими сопками в сочетании с широкими долинами р. Песчанки, Жартас, Жинишке. Абсолютные отметки колеблются от 260 до 749 м. Относительное превышение составляет 50–100 м для мелкосопочника и 250–350 м для низкогорной местности.

Гидрографическая сеть развита слабо и представлена мелководными речками Жартас, Жинишке, Песчанка и их притоками, которые относятся к бассейну р. Иртыш. В период паводков реки становятся труднопроходимыми, а в летнее время частично пересыхают. Все реки протекают в северо-северо-восточном направлении. В среднем дебит рек меняется от 10 до 300 л/мин. Питание рек и впадающих мелких притоков осуществляется подземными водами и частично атмосферными осадками. Величина расхода от наибольшей в период паводков и осадков, до наименьшей в засушливый период. Скорость течения 0,5–1 м/сек, температура -5°-10°С.

Климат района характеризуется резкими колебаниями температур от +37° до -45°. годовое количество осадков составляет 345 мм. Устойчивый снеговой покров держится с первой половины ноября до половины апреля. Весной, в период снеготаяния, реки сильно разливаются и часть дорог становятся труднопроходимыми.

Растительность района типично степная: ковыль, полынь, редко мелкий кустарник, а по долинам рек – тополь, береза. Животный мир района беден и в основном представлен грызунами.

Важнейшими путями сообщения между основными населёнными пунктами являются шоссейные и железнодорожные дороги: автотрасса А-3 Алматы-Усть-Каменогорск; автотрасса Р-157 между г. Усть-Каменогорском и с. Самарское; ж/д дорога Усть-Каменогорск-Талдыкорган.

Инфраструктура района, главным образом, приспособлена под¹¹ горнорудное производство: густая сеть автомобильных дорог, в т. ч. с твёрдым покрытием, сопровождающихся линиями электропередач.

Трудовые ресурсы территории сосредоточены, в основном, в посёлках, и непосредственно в областном центре.

По степени экологической напряжённости площадь условно неопасная, экологически ненарушенная, благоприятная для ведения работ.

1.2. Гидрогеологические и инженерно-геологические особенности района работ

Гидрогеологические особенности района изучены в достаточной степени. Северная часть охвачена гидрогеологическими съёмками масштаба 1:500000, проведенными Завгородней (1958г) и В.С. Осьмушкиным (1964г), в результате которых получена характеристика подземных вод установлено практическое значение водоносных горизонтов в толщах современного аллювия и палеозойских интрузивных породах.

Проведена гидрогеологическая съёмка масштаба 1:200000, которой установлены факторы, влияющие на формирование подземных вод района, выделены водоносные комплексы и горизонты, подсчитаны статистические запасы водоносных горизонтов и даны рекомендации по их использованию.

В 1962г В.В. Плясовской составлена легенда к гидрогеологическим картам Алтайской серии масштаба 1:200000. В это же время И.М. Сусловой составлена в масштабе 1:500000 карта грунтовых вод и основных водоносных горизонтов Восточно-Казахстанской области.

По гидрогеологическому районированию исследования площадь находится в пределах северо-западной части Калбинского хребта. Несмотря на засушливый климат района и слабое развитие гидросети, создаются благоприятные условия для формирования поверхностных и подземных вод. По условию питания и характеру разгрузки все природные воды относятся к водам регионального стока. Среди них выделяются поверхностные и подземные.

Подземные воды территории пользуются сравнительно широким¹² развитием. Из них выделяются 2 типа подземных вод:

1. Порово-пластовые воды четвертичных отложений – обычно приурочены к двум горизонтам: верхнему и нижнему.

Воды верхнего горизонта приурочены к развитым долинам рек – Жартас и Песчанки – аллювиальным, делювиально-пролювиальным четвертичным отложениям. Водовмещающими породами являются суглинки со значительной примесью дресвяного материала. Глубина залегания этого горизонта колеблется от 3 до 7 м. выходы этого типа вод фиксируются родниками на контакте суглинков и неогеновых глин. Питание порово-пластовых вод осуществляется за счет инфильтрации поверхностных вод и атмосферных осадков. Дебит родников колеблется от 5 до 20 л/мин. В химическом отношении воды этого типа разнообразны по составу: от гидрокарбонатно-хлоридно-кальциевого до сложного анионно-катионного комплексов. Воды родников пресные, мягкие, без запаха и привкуса. Сухой остаток этих вод колеблется от 0,1 до 0,7 г/литр.

К нижнему горизонту отнесены воды, залегающие в породах древних долин. Пробуренная картировочная скважина №66 в 1971 году вскрыла водонапорный горизонт на глубине 8 м, мощность которого достигает 3 м. водовмещающими породами являются пески с гравием и галькой. Воды чистые, мягкие, без вкуса и запаха и пригодны для питьевых нужд. Сухой остаток – 0,1 г/литр.

2. Трещинно-грунтовые воды – пользуются незначительным развитием. Выходы их фиксируются родниками, приуроченными к сильно трещиноватым породам. Большая часть родников отмечается на листе М-44-68-Г-в, водовмещающими породами которых являются сильно трещиноватые граниты. По хим.составу это воды гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые с минерализованным остатком 0,1-0,2 г/литр. Дебит родников колеблется от 10 до 25 л/мин.

Порово-пластовые воды на исследованной площади занимают более 13 ведущее положение и ввиду благоприятного состава имеют практическое значение. Они могут быть изолированы для хозяйственных, технических и питьевых нужд местного населения.

2.1. Геолого-экологические особенности района работ

Климат района резко континентальный. Зима (начало ноября-март) холодная малоснежная, морозная, часто с метелями, вызывающими снеговые заносы на дорогах. Колебания температуры воздуха составляет: днём – 8–15°C, ночью – 12–20°C, минимальная – 47°C. Снежный покров устанавливается с середины ноября и составляет 17–30 см. Весна (апрель-май) холодная, пасмурная. Дневная температура воздуха составляет 5–10°C в апреле и 10–15°C – в мае. Снежный покров сходит обычно в начале апреля. Лето (июнь-август) жаркое и сухое. Дневная температура воздуха составляет 20–27°C. Нередки жаркие дни с температурой до 30–35°C (максимум +42°C). Осадки (9–12 дней в месяц) выпадают в виде коротких обильных дождей, часто с грозами. Осень (сентябрь-октябрь) в первой половине тёплая, ясная, во второй-прохладная, с морозящими дождями. В конце октября начинаются снегопады.

Леса на площади работ отсутствуют, лишь древесные посадки в виде лесозащитных полос по краям полей. Кустарники распространены по долинам рек и на южных склонах невысоких гор. Они представлены ивой, калиной, шиповником, карагачем и др. высотой 1–2 м. На остальной территории преобладает степная травяная растительность (типчак, ковыль и др.). Площади, занятые сельскохозяйственными культурами, преобладают в районе населённых пунктов.

Восточно-Казахстанская область – крупнейший промышленный регион республики. Здесь функционируют мощные предприятия горнодобывающей и металлургической промышленности.

Ведущими предприятиями данной отрасли являются ТОО «Казцинк», АО «Усть-Каменогорский титано-магниевый комбинат», АО «Ульбинский

металлургический завод». Предприятия отрасли выпускают основные¹⁴ благородные и цветные металлы: свинец, цинк, медь, аффинированное золото и серебро, а также титан, тантал, топливо для АЭС.

ТОО «Казцинк» – крупный интегрированный производитель цинка с большой долей сопутствующего выпуска меди, драгоценных металлов и свинца – всего 23 вида готовой продукции. Номенклатура выпускаемой продукции включает в себя цинк металлический, свинец рафинированный, серебро аффинированное, медь катодная, а также другие сопутствующие продукты. Компания является самым крупным производителем золота в Республике Казахстан. Основные предприятия компании находятся на территории Республики Казахстан, больше всего в Восточно-Казахстанской области. Компания была основана в 1997 году. Генеральным инвестором является Glencore International AG.

АО «Ульбинский металлургический завод» – один из признанных в мире производителей урановой, бериллиевой, танталовой и ниобиевой продукции для нужд атомной энергетики, электронной, металлургической промышленности и других отраслей. С 1997 года предприятие входит в состав АО «Национальная атомная компания «Казатомпром». В составе предприятия крупные металлургические производства – урановое, бериллиевое и танталовое, а также развитая инфраструктура вспомогательных подразделений. Производителем компонентов уранового топлива для атомных электростанций является урановое производство. Продукция уранового производства (порошки диоксида урана и топливные таблетки) сертифицирована у крупнейших производителей топлива в мире. Поставки осуществляются в страны Северной Америки, Европы и Азии. Уникальным является и бериллиевое производство, действующее по полному циклу, – от переработки рудных концентратов до выпуска широкого ассортимента продукции на основе бериллия и его сплавов. Готовая продукция реализуется в страны Европейского Союза, в Российскую Федерацию, в США, в КНР и Японию.

Единственным на территории СНГ и одним из четырех крупнейших в 15 мире является танталовое производство завода, имеющее полный производственный цикл от переработки сырья до получения готовой тантал-ниобиевой продукции с заданными параметрами качества. В числе партнеров танталового производства УМЗ – известные фирмы из США, России, Франции, Германии и Японии.

АО «Усть-Каменогорский титано-магниевого комбинат» – одно из крупнейших вертикально интегрированных отраслевых предприятий мира, включающее все технологические переделы от добычи сырья до производства готовой продукции. Производственная структура комбината включает 5 основных и 6 вспомогательных цехов, а также дочерние и совместные предприятия. Продукция комбината сертифицирована всеми мировыми аэрокосмическими предприятиями. Казахстанский титан занимает 16% мирового рынка, используется в судостроении, медицине, нефтяной и химической промышленности. Партнерами являются такие компании, как «Boeing», «Airbus», «Nippon Steel», «SNECMA», «General Electric» и многие другие.

Предприятия региона подпитываются 8 энергопроизводящими организациями различной формы собственности, в состав которых входит 9 электрических станций. Общая установленная мощность электростанций составляет 2118 МВт.

Электрические станции разделяются на электростанции национального:

- Бухтарминская ГЭК АО "Казцинк";
- Усть-Каменогорская ГЭС;
- Шульбинская ГЭС,

и регионального назначения – ТЭЦ, интегрированные с территориями, которые осуществляют реализацию электрической энергии через сети региональных электросетевых компаний и энергопередающих организаций, а также теплоснабжение близлежащих населенных пунктов. К электростанциям регионального значения относятся Усть-Каменогорская ТЭЦ, Согринская ТЭЦ, Риддерская ТЭЦ, Семейская ТЭЦ-1.

Также производство электрической энергии осуществляется от 2-х16 ГЭС Риддерского каскада ГЭС – Хайрузовская и Тишинская. С выходом в 2009 году Закона «О поддержке возобновляемых источников энергии» данные ГЭС подпадают под категорию возобновляемых источников энергии.

Машиностроительная индустрия здесь начала развиваться только в 60–70-е годы минувшего уже теперь века, но сейчас она имеет большой потенциал. Ведущими предприятиями в отрасли машиностроения являются АО «Усть-Каменогорский арматурный завод», АО «КЭМОНТ», ТОО «Усть-Каменогорский конденсаторный завод», АО «Усть-Каменогорский завод промышленной арматуры», ТОО «Силумин-Восток», ТОО «МАШЗАВОД».

К этому следует добавить и предприятия строительных материалов: цементный завод, комбинат нерудных и дорожно-строительных материалов, кирпичные заводы.

Получила развитие в городе и перерабатывающая промышленность. Это старейший завод по производству подсолнечного масла, мукомольное, вино-водочное предприятие, пивзавод, мебельный комбинат, предприятия малого и среднего бизнеса.

Процессы геохимической и физической миграции, вызванные техногенной деятельностью человека, на рассматриваемой территории включают связанный с сельскохозяйственной и бытовой деятельностью круговорот воды, рассеяние элементов при отработке месторождений полезных ископаемых, распыление вещества и многие другие процессы.

Существенное влияние на окружающую среду оказывают горнорудные предприятия со своими служебными, бытовыми предприятиями, с котельными, заправочными станциями и хранилищами ГСМ, хозяйственно-бытовыми стоками, отстойниками и свалками промышленно-бытовых отходов. Кроме того, к источникам загрязнения относятся и средства автомобильного транспорта, автомобильные дороги и железнодорожные ветки.

Общее экологическое состояние территории в среднем удовлетворительное несмотря на то, что на ней имеются участки с

осложнённой, вследствие многолетнего антропогенного воздействия,¹⁷ обстановкой и требующие пристального внимания. На участке Калба Юго-Западная к таковым относятся населённые пункты.

При дальнейшем освоении территории как в промышленном, так и в сельскохозяйственном отношении необходимо усилить контроль за охраной окружающей среды и природных ресурсов.

ОБЪЕКТА НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ**3.1. Обзор, анализ и оценка работ, ранее выполненных на объекте недропользования**

Участок Калба Юго-Западная располагается в пределах Калба-Нарымского редкометального пояса, доминирующими полезными ископаемыми которого являются редкие (олово, вольфрам) и редкоземельные (тантал, ниобий, литий) металлы. Большинство рудных проявлений этих элементов являются не промышленными.

Геологическая съёмка и доизучение площади (Приложение 2)

До 30-х годов XIX столетия геологическое изучение района носило эпизодический характер. Первое геологическое описание района дал Влангали А.Г. в 1849 году, в котором он попытался обосновать каменноугольный возраст осадочных пород Калбы.

Исследования района в дореволюционный период ограничивались эпизодическими посещениями отдельных исследователей, носившими маршрутный характер. Материал по геологическому строению и тектонике Калбинских гор собрали в результате своих исследований Гергенредер И.Ф. (1909), Обручев В.А. (1911, 1912), Резниченко В.В. (1914, 1916), Павлов Н.Н. (1915), Котульский В.А. (1918), Мурашев Д.Ф. (1925), Мейстер А.К. (1909, 1926), Нехорошев В.П. (1926) и др. В результате этих работ было получено лишь общее представление о геологии района. Наиболее значимым достижением этого периода было выделение Нехорошевым В. П. Иртышской зоны смятия, как региональной тектонической структуры. В. П. Нехорошевым, Н. А. Елисеевым, А.П. Никольским и др. проводится планомерная геологическая съёмка, в результате которой создаётся новое представление о геологическом строении района. Большая часть установленных данных в ходе работ по стратиграфии, магматизму и металлогении не утратила своего значения.

Интерес к району возрос после открытия в 1930 году А. П. Никольским¹⁹ Убинского вольфрамого месторождения. В Северо-Западной Калбе начались систематические поисково-оценочные работы (А.Н. Кончаков, С.М. Великовская, А. П. Никольский, П.Н. Высочакский и др.), которые привели к открытию ряда вольфрамовых и оловянно-вольфрамовых месторождений:

1. Каиндинского (В.Ц. Милявский, 1931 г.),
2. Промежуточного (В.В. Груза, 1932 г.),
3. Северо-Мохнатухинского (А. П. Никольский, 1940 г.),
4. Ново-Каиндинского (Ж.А. Айталиев, 1941 г.),
5. Северо-Каиндинского и Южно-Мохнатухинского (Н.К. Скаковский 1940–47 гг.).

Кроме изучения гранитоидов, было получено много сведений и по другим вопросам геологии района.

Айталиев Ж. А. (1949, 1956), Кузнецов В. И. (1954), Шавло С. Г. (1958) провели исследования пегматитов и гидротермалитов Калба-Нарымского района и отметили зональный характер распределения берилло-ниобиевого, литиевого-цезиевого, оловянно-вольфрамового оруденения. Кроме того, ими дана характеристика всех месторождений и проявлений Калба-Нарымского района. Непосредственно в Убино-Каиндинском рудном поле проводили разведку и опоиcкование Ж. А. Айталиев, Н. К. Скаковский, С. А. Федык и др. Позднее (1955–57 гг.) В.И. Старов провёл в этом районе ревизионные работы, в результате которых редкометальные месторождения признаны не представляющими промышленного интереса.

Геологическое изучение района привело к быстрому накоплению данных по геологии и полезным ископаемым. В конце 40-х годов XX века появляются сводные работы. Ж. А. Айталиев (1949 г.) делает обобщение геологических материалов, полученных в Калба-Нарымском редкометальном районе за период с 1932 по 1948 гг. В это же время издаётся геологическая карта листа М-44 масштаба 1:1000000 под редакцией В. П. Нехорошева.

В 1951 г. выходит в свет геологическая карта листа М-44-XVI под редакцией А. П. Никольского. В объяснительной записке к ней даётся два

разновозрастных типа гранитов: калбинские и монастырские. На юго-западе 20 листа описаны отложения такырской свиты (D3-C1).

В 1963 году была издана геологическая карта листа М-44-ХVI масштаба 1:200000 (Шульгина В. С.). В основу её положены материалы съёмок 1954–1956 гг. Основные недостатки проведённых работ – не сбивка составленных геологических карт и слабая увязка вопросов стратиграфии и магматизма.

Со времени издания геологической карты масштаба 1:200000, юго-западная часть площади покрыта кондиционной геологической съёмкой масштаба 1:50000, геофизическими и геохимическими исследованиями. Съёмки выполнялась под руководством: Т. К. Кашапов (1971) и А.А. Пряхин (1972). Недостатком съёмок является отсутствие единого подхода в разделении интрузивных комплексов гранитов как по возрасту, так и по количеству фаз и составу, литокомплексы также не были взаимоувязаны. Осложняющим фактором в этом районе является закрытость территории рыхлыми отложениями. Центральная часть территории не покрыта съёмкой масштаба 1:50000.

С 1958 по 1967 гг. систематическая геологическая съёмка масштаба 1:50000 проводилась партиями Алтайской экспедиции ВКГУ. Работы проводились с применением картировочного бурения, комплекса опережающих геофизических исследований Алтайской геолого-геофизической экспедицией. Ими была покрыта практически вся площадь листа М-44-ХVII за исключением планшетов М-44-57-А; 69-В-а, б; 58-Г-б, г, т.е. восточная часть площади.

По рекомендации Калбинского тематической партии Иртышской ГРП ВКГУ с 1964 г. начала проводить в Северо-Западной Калбе (в пределах листов М-44-67 и 68) планомерные поисковые работы в масштабе 1:10000, которые привели в 1968 году к открытию месторождения Кварцевого. На основании заключения комиссии МГ СССР о направлении геологоразведочных работ на редкие металлы в Кабинском районе, с 1968 г. силами Миролубовской партии в Северо-Западной Калбе начала проводиться геологическая съёмка масштаба 1:50000. В 1968–70 гг. она проведена в районе месторождения Кварцевого, на

площади листов М-44-67-Б-г, 68-А-в, г и 68-В, а в 1971–72 гг. – на соседней²¹ площади, на территории листов М-44-68-Г-а, в, г, 69-В-в, г и 81-А.

На данный момент вся территория покрыта современными работами ГДП-200, Г. В. Назаров (1996) – восточная часть, А. Е. Степанов (2004) – центральная и западная части площади.

В 1991–95 гг. проведены работы по ГДП-200 на территории листа М-44-ХVII. Составлен комплекс геологических и геофизических карт масштаба 1:200000, оценка перспектив на полезные ископаемые. Используются топоосновы масштаба 1:50000 и 1:200000. Проведены: геологические доизучения масштаба 1:200000 с использованием геологических карт масштаба 1:50000 на площади 5280 кв.км, магниторазведка масштаба 1:50000 (375,2 кв.км). Диапазон стратиграфического разреза палеозоя охватывает интервал от силура до верхнего карбона и включает 25 свит и толщ, возрастное положение их аргументировано палеонтологическими и палинологическими определениями. Магматизм начинается в раннем девоне и завершается в триасе. Выделено 10 интрузивных комплексов. Процесс геологического развития региона подразделяется на семь циклов тектоно-магматической активизации. На основе анализа состояния прогнозов и проведенных в последние годы поисковых и поисково-оценочных работ выделены перспективные участки на колчеданно-полиметаллическое, золотое и редкометальное оруденение.

По итогу ГДП-200 под руководством Степанова А.Е. получен и проанализирован большой объем информации при проведении геологосъемочных, поисковых и разведочных работ, выполненных после выхода в свет Госгеолкарты-200 первого издания. Значительно уточнены и детализированы геологическая карта, геологическая карта докайнозойских образований, карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения. Впервые для данной территории составлена карта неоген-четвертичных образований. В отчёте на современном уровне освещены вопросы геологического строения, имеющие принципиальное значение для понимания геологии и металлогении территории. Проведена увязка имеющихся данных

по стратиграфии и магматизму, и на основе структурно-формационного²² анализа составлена легенда к геологической карте, увязанная с легендой современных карт Алтайской серии масштаба 1:200000. При этом решены следующие конкретные задачи:

- Уточнены возраст и формационная принадлежность осадочных толщ на основе литологических, палеонтологических и палинологических исследований.

- Проведено расчленение интрузивных пород на комплексы с применением петрологических, петрохимических исследований и определений абсолютного возраста. Проанализировано их размещение и последовательность формирования на основе современных методов.

- Проведён анализ тектонического строения изучаемой территории.

- Проанализированы имеющиеся материалы по полезным ископаемым, недостаточно изученные участки площади дополнительно опойскованы с применением шлихо-геохимии, выявлены закономерности размещения полезных ископаемых, в свете современных требований определены перспективы площади для выявления новых месторождений полезных ископаемых. Оценены прогнозные ресурсы по категориям Р1, Р2, Р3 площади на полиметаллы, медь, золото, редкие металлы и другие полезные ископаемые.

Поисковая изученность (Приложение 2)

В 1977-78 гг. проводились геологоразведочные работы (Ф.Т. Коротченко, И.В. Бегаев) с целью уточнения геологического строения участка и поисков зон измененных пород и минерализации, всего пройдено по сети 800х100 и 400х100м 136 картировочных скважин общим объемом 18571,8 п.м. Данные работы проводились на серии участков, в том числе Авроринском, включающего в себя северо-западный фланг Березовско-Белоусовского рудного поля, северо-западный фланг медного месторождения. Результаты геофизических работ, массовых поисков урана, пьезосырья и камней самоцветов отрицательные. Бурение не сопровождалось геохимическими и геофизическими работами.

Тематические исследования

Научно-исследовательский интерес к Калбе, в целом, обусловлен²³ нахождением здесь, прежде всего, многочисленных месторождений и проявлений золота и редких металлов. Кроме того, известны ряд месторождений и проявлений меди, никеля, кобальта, железа, хромитов связанных с ультрабазитами Чарского пояса. Проблемами стратиграфического расчленения пород, комплексирования магматических образований, металлогении и закономерностями размещения полезных ископаемых занимались многие геологи на протяжении длительного времени.

С 1961–1965 гг. Калбинской тематической партией (В.Ф. Кащеев, А.Р. Бутко и др.) проведено изучение Калбинского редкометального района по теме “Петрология гранитов Центральной и Восточной Калбы”. Авторами отчёта установлены особенности петрографического, химического, минералогического и геохимического состава гранитоидов. Изучено структурное строение района, выяснены отдельные вопросы связи редкометального оруденения с магматизмом. Составлена карта прогнозов масштаба 1:50000, по всем участкам даны конкретные рекомендации. Геологом этой партии А. В. Зобковым в 1963 году северо-западнее г. Жамантас (в пределах северо-западной экзоконтактовой части Дунгалинского массива) были найдены редкометально замещённые пегматиты с танталитом.

По рекомендации Калбинской тематической партии с 1954 по 1969 гг. Иртышская ГРП (Е. П. Пушко, В. Т. Ермолин, О. Н. Ярошенко) в пределах площади на участках Беккудук и Ковалевском, проводила поисково-съёмочные и геохимические работы масштаба 1:10000, в результате которых в Ковалевской пегматитовой зоне установлен ряд вторичных геохимических аномалий, перспективных для поисков танталовых месторождений. Открыты и изучены месторождение Кварцевое и рудопоявление Актобе, по которым подсчитаны запасы пятиоксида тантала и окиси бериллия категории С2 и прогнозные. Дана рекомендация на разработку Кварцевого месторождения открытым способом. Отработка рудопоявления Актобе при существующих условиях признана не рентабельной. При изучении кайнозойских отложений обнаружена небольшая, но с богатыми содержаниями, танталитовая россыпь

Кварцевая и россыпные проявления танталита – Надежда, Находка, Актобе,²⁴ не представляющие промышленного интереса.

В 1964–67 гг. проводились работы (Лопатников В. В., Комаров Е. Г.) по теме №23 «Структура и зональность главных пегматитовых полей Центральной Калбы. Северо-Восточная пегматитовая зона» масштаба 1:50000.

В 1969 г. Иртышской ГРП (Л. А. Линев, Е. П. Пушко) закончены тематические исследования по выяснению геологических и структурно-геоморфологических условий формирования россыпей. Авторами выделены основные морфологические типы месторождений, определяющие их продуктивность как источников россыпей. Установлено три стадии формирования редкометальных россыпей, протекающих в обстановке неоднократных унаследованных, дифференцированных вертикальных движений. Определены условия и пределы применения геохимических методов при поисках россыпей. Составлены сводные структурно-геоморфологические карты района, по историко-генетическому принципу и на их основе выделены критерии для прогнозирования россыпей. Впервые создана схема неотектоники Калба-Нарымской зоны и прилегающих районов в масштабе 1:1000000. Выделен ряд участков для проведения поисков россыпей танталита, касситерита, вольфрамита. Даны рекомендации по методике крупномасштабных поисковых работ.

За 1982–85 гг., проведены работы Аэрогеологической партии по теме А.VII.I/30 II-1/217 «Применение аэрокосмической информации с целью составления фотогеологических карт и схем рудных районов и полей». Масштабы 1:500000; 1:200000; 1:50000.

В 1990 году выполнены работы по научно-исследовательской теме "Составить прогнозно-металлогеническую карту Юго-Западного Алтая на цветные и благородные металлы в масштабе 1:200000 и обосновать направления поисковых работ на 1986–1990 гг." под руководством Филатова Е.И., Пугичева И.П. и др.

Геофизическая и геохимическая изученность (Приложение 3, 4)

Первые геофизические исследования в районе Каиндинской группы²⁵ редкометальных месторождений были проведены в 1941 г. Комплексной изыскательской партией (КИП) треста «Алтайцветметразведка» (В. А. Вещерников) с целью установления возможности применения геофизических методов для поисков вольфрамовых кварцевых жил. Работы носили опытный характер и выполнялись в небольших объёмах методами срединного градиента, физико-химическим и электрозондирования. В результате проведённых работ сделан вывод о возможности применения метода срединного градиента с целью поисков и прослеживания кварцевых жил и физико-химического метода для поисков вольфрамоносных жил (при условии густой сети отбора проб). Окончательных выводов о применении ВЭЗ сделано не было, так как выполненный объём составлял две точки. В 1942 г. на Каиндинском месторождении были продолжены исследования физико-химическим методом. В результате этих работ установлена возможность выявления оруденения в жилах мощностью 0.4–2.0 м, при глубине залегания 1.0–1.5 м, и выявлен ряд ореолов с содержанием вольфрама и олова до 0.1%.

В 1955–56 гг. геофизическая партия треста «Алтайцветметразведка» (Я. В. Маркушин) в районе Убино-Каиндинской группы редкометальных месторождений проводит магниторазведку, металлометрию, электроразведку (комбинированное, симметричное и дипольное профилирование, ВЭЗ). В результате проведённых работ дано отрицательное заключение о применении магниторазведки в связи со слабой дифференциацией пород района по магнитным свойствам. Отмечена эффективность металлометрической съёмки. Установлена приуроченность металлометрических ореолов к кварцевым жилам северо-западного простирания. Хорошие результаты получены методами симметричного профилирования и ВЭЗ. Использование широкого комплекса электроразведочных методов позволило установить, что широтные рудные зоны методами электроразведки не фиксируются.

В 1957 г. Горно-Алтайской аэромагнитной партией №22 Северо-Западного геофизического треста (С. М. Кабанов) проведена аэромагнитная съёмка масштаба 1:200000 на всей территории Калбы, по результатам которой

построены карты ΔT . По данным съёмки площади, прилегающие к 26 Каиндинской группе месторождений, как и вся территория Калба-Нарымской структурно-фациальной зоны, характеризуется нормальным полетом ΔT .

В 1961 г. П. В. Сериковым на основе общения и анализа результатов гравиметровых и магнитометрических съёмок предыдущих лет составлена тектономагматическая схема Калбы.

В 1965 г. весь описываемый район охвачен аэромагнитной съёмкой масштаба 1:25000 (В. Н. Кузнецов, Б. С. Хромов и др.). Авторами сделан вывод о том, что разрозненные выходы интрузивных комплексов являются частями единого большого интрузива калбинских гранитов с относительно пологими северо-восточными и сравнительно крутыми юго-западными контактами, и выделены границы распределения гранитов монастырского типа.

В 1967 г. Калба-Нарымской партией (О.К. Аверин, Ю.Н. Логунов и др.) на площади листов М-44-68-Г-г, М-44-69-В-в, М-44-81-А проведены геолого-геофизические работы масштаба 1:50000 комплексом методов: 1) площадные электроразведочные работы методом ВЭЗ, литогеохимическая съёмка по вторичным ореолам рассеяния, магниторазведка (на 81-А-в, г – 165 км²); 2) профильные работы методом ВП. В результате определены мощности рыхлых отложений, выделены вторичные ореолы рассеяния олова, вольфрама, бериллия, лития.

В 1968 г. Ю. Г. Азовский и Ю. Н. Логунов и др. гравиметрической съёмкой на территории листа М-44-68-Г-а, б, в, в масштабе 1:50000 изучили морфологию Дунгалинского и Пролетарского массивов, выделили площади для постановки детальных геолого-геофизических работ.

В 1969–71 гг. Калба-Нарымской партией АГЭ на площади листов М-44-68-Г-а, б, в и 80-Б в масштабе 1:50000 проведены опережающие геофизические работы, включающие литогеохимическую съёмку по вторичным ореолам рассеяния, метод ВЭЗ по сети 1000х500 м и профильные работы методом срединных градиентов. Таким образом, на площади геологической съёмки масштаба 1:50000 Мирлобовской ПСП были проведены комплексные опережающие геофизические работы в масштабе 1:50000–1:25000,

включающие наземную магнитную и аэромагнитную съёмки, гравиметрию,²⁷ ВЭЗ, частично методы естественного электрического поля и срединного градиента. Однако эффективность этих исследований для целей геологического картирования и поисков редкометальных месторождений оказалась низкой по следующим причинам. Породы такырской свиты, граниты калбинского комплекса и габброиды нижнекаменноугольного возраста слабо дифференцируются по магнитным свойствам. Ошибки в определении мощности рыхлых отложений и части площади были отсняты без разделения регионального и локального гравиметрического фона, что повлияло на точность данных гравиметрической съёмки. Исходя из вышесказанного, обработка геофизических материалов не обеспечила выполнения работ в полной мере.

За период 1966-68 гг. Центральной геохимической партией (И. М. Тимаков, Боцмановская А. М. и др. тема 10/66) проведены тематические работы по обобщению результатов металлометрического и шлихового опробования рыхлых отложений территории деятельности ВКГУ в масштабе 1:200000 с прогнозной оценкой ореолов и полей рассеяния, выявленных до 1 января 1967 г. В результате проведённых работ пополнены картограммы геохимической изученности, сводные металлометрические карты по вторичным ореолам и шлиховые карты в масштабе 1:200000. В объяснительной записке изложены результаты обобщений по структурно-фациальным зонам.

В 1968–70 гг. методической группой по геохимическим поискам ВКГУ (В.Д. Инин, И.М. Тиманов и др.) проведены тематические работы по обобщению и анализу результатов геохимических методов поисков по территории деятельности ВКГУ на ландшафтно-геохимической основе масштаба 1:200000 по отчётным данным 1967–68 гг. В результате составлены сводные шлиховые и металлометрические карты масштаба 1:200000 с прогнозной оценкой литогеохимических аномалий по состоянию на 1 января 1969 г., картограммы геохимической и почвенной изученности, карты

ландшафтно-геохимического районирования. Выделены площади для28 первоочередных геохимических поисков масштаба 1:50000.

3.2. Краткие данные по стратиграфии, магматизму, тектонике и полезным ископаемым объекта

Калба-Нарымская структурно-формационная зона (СФЗ) – краевая северо-восточная структура Зайсанской геосинклинальной области, понимается как более устойчиво и длительно развивающаяся миогеосинклинальная зона, возникшая на каледонских структурах.

Располагается Калба-Нарымская СФЗ в северо-восточном крыле Калбинского синклиория. С севера-востока ограничена Калба-Нарымским глубинным разломом, с юго-запада Теректинским, вдоль последнего фиксируются корневые части Калба-Нарымского плутона. Формации осадочных пород зоны образовались в условиях континентального склона, нацело выполненные Такырской серией.

Территория СФЗ подразумевается как обширная территория Калбинского и Нарымского хребтов, протягивающихся полосой от 15 до 70 км в северо-западном направлении, Калбинский хребет является продолжением Рудного Алтая к югу, отделяясь от него условной границей – узкой долиной р. Иртыш. Срединная часть СФЗ является Карагоин-Сарыозекской пегматитоностной зоной, северо-западное продолжение зоны охватывает площадь работ (Приложение 5).

Стратиграфия и магматизм

Калба-Нарымская структурная зона, располагающаяся по всей территории площади лицензии, протягивается полосой северо-западного направления при ширине до 50 км.

На северо-востоке она срезается Калба-Нарымским региональным разломом, а на юго-западе граничит с Западно-Калбинской структурной зоной по Теректинскому разлому. Стержневая часть Теректинского разлома залечена гранитоидами и тяготеет к юго-западному контакту Калба-Нарымского плутона. На геологической карте, с некоторой долей условности,

граница зон вблизи Теректинского разлома проводится по системе²⁹ нарушений, оперяющих этот разлом или кулисообразно сочленяющихся с ним. При этом выделяется полоса пород, в которой соседствуют формации обеих зон. В пределах собственно Калба-Нарымской зоны прослеживаются аблакеткинская и батпакской свиты такырской серии. На территории площади породы представлены аблакеткинской (D 3ab), батпакской (C1 br) свитами Такырской серии.

Девонская система, верхний отдел. Такырская серия. Аблакеткинская свита (D3ab). Выделена как нижняя свита в составе такырской серии согласно принятой стратиграфической схемы. Это обусловлено более конкретной датировкой возраста (верхний девон, фаменский ярус) отложений в северо-западной части Иртышской зоны (Н.И. Стучевский, 1982 г.) и отличием от стратиграфического разреза такырской свиты Южного Алтая.

Отложения свиты имеют широкое распространение в Юго-Западном блоке Иртышского антиклинория, где они на большей площади своего распространения перекрыты мощным чехлом неоген-четвертичного возраста. Выходы их на поверхность очень ограничены. Значительная часть разреза свиты на поверхности доступна изучению по р. Б. Осиха, отдельные её фрагменты выходят на поверхность в выступах палеозойского фундамента по правому берегу р. Уба, в долинах рек Грачевка, Барашевка, Андроновка. Разрозненные выходы палеозойского фундамента картируются вдоль пологих склонов и обрывов на правобережье р. Иртыш от Мамонтовских сопок до с. Барашки. На левобережье р. Иртыш выходы аблакеткинской свиты имеются в виде обнажений в обрывах и слабо выраженных гребне- и щёткообразных обособлениях и элювии на пологих холмах в низовьях р. Кызылсу, по р. Карасу-Ковалевка, в бассейне р. Жартас. Породы интенсивно ороговикованы в контактовых областях и останцах в кровельной части Калбинского батолита. На остальной площади состав и структура свиты определены по данным картировочного бурения. Отложения свиты представлены ритмично-слоистым чередованием алевролитов, алевропелитов и песчаников при общем подчинённом содержании последних. Контакты с отложениями кыстав-

курчумской свиты и метаморфическими породами пьяноярской толщи³⁰ тектонические.

Верхняя граница условно проводится по слою гравелитов, конгломератов, грубозернистых песчаников юго-восточнее села Гагарино, отнесённых к верхней свите такырской серии (батпакская свита).

Валовое содержание песчаников в разрезе свиты послужило основанием для её расчленения на две подсвиты: нижнюю – преимущественно алевролитовую и верхнюю – песчанико-алевролитовую. Каждая подсвита имеет пачечное обособление нижних-верхних частей с учётом ритмично-слоистого характера разреза, что определённо установлено при изучении разреза свиты по р. Б.Осиха. Этот принцип и положен в основу расчленения рассматриваемого литокомплекса при бурении картировочных скважин на большей площади его распространения (Г. В. Назаров, 1990 г.).

На всей площади отложения свиты испытали интенсивный динамометаморфизм с последующим наложением контактовых воздействий гранитоидов калбинского комплекса. В итоге они превращены в биотит-альбит-кварцевые углеродистые сланцы. В песчаниках сохраняются первичные псаммитовые структуры. В зонах контактового метаморфизма с калбинскими гранитоидами среди метаморфогенной ассоциации появляются ставролит, гранат, андалузит. В контакте с габбро-диабазамы они практически полностью перекристаллизованы с образованием биотит-альбит-кварцевых сланцев.

Наибольшая часть разреза аблакеткинской свиты вскрыта по р. Б. Осиха.

В разрезе в стратиграфической последовательности снизу-вверх установлены (Г. В. Назаров, 1982 г.):

1. Переслаивание биотитизированных светло-буровато-серых кварц-плагиоклазовых песчаников и темно-серых биотит-хлорит-кварцевых сланцев по алевролитам, при мощности прослоев песчаников до 0,5 м и их содержании 50–60%, мощность 50м.

2. Биотитизированные глинистые алевропелиты, мощность 20 м.

3. Слоистые черные биотитизированные алевролиты в переслаивании³¹ с мелко- и среднезернистыми кварц-плагиоклазовыми песчаниками, при мощности их слоёв 0,2–0,3 м и содержании 30–35%, мощность 30 м.

4. Слоистые мелко- и среднезернистые песчаники и алевролиты, содержание, песчаников 45–60%, мощность прослоев 0,3–0,5 м, мощность 40 м.

5. Салевролиты и алевропеллиты с редкими прослоями мелкозернистых кварц-плагиоклазовых песчаников, мощность 20 м.

6. Песчаники с прослоями алевролитов мощностью до 0,3 м при содержании 20–30%, мощность 50 м.

7. Мелкозернистые кварц-полевошпатовые песчаники, мощность 10 м.

8. Алевролиты и алевропеллиты темно-серые до черного цвета, биотитизированы, с редкими прослоями мелкозернистых песчаников, мощность 70 м.

9. Биотит-хлорит-альбит-кварцевые сланцы по алевролитам в переслаивании с кварц-плагиоклазовыми мелкозернистыми песчаниками, мощность прослоев до 0,8 м, содержание около 60%, мощность 20 м.

10. Аналогичное чередование при примерно одинаковом содержании песчаников и алевролитов, мощность 150 м.

11. Песчаники мелко-, среднезернистые кварц-плагиоклазовые, мощность 30 м.

12. Слоистые мелко-, среднезернистые песчаники с прослоями темно-серых алевропесчаников, алевролитов, содержание песчаников до 70%, мощность прослоев 0,2–0,8 м, мощность 60 м.

13. Алевропеллиты темно-серые, черные с редкими маломощными (до 0,2 м) прослоями песчаников, мощность 20 м.

14. Песчаники мелко- и среднезернистые кварц-плагиоклазовые с прослоями черных алевролитов мощностью до 0,4 м при содержании 20–30%, мощность 40 м.

15. Песчаник, и аналогичные п.14, мощность 15 м.

16. Переслаивание песчаников, аналогичных п.14, с алевролитами и³² алевропелитами при резком (до 80%) преобладании песчаников, мощность 20м

17. Песчаники слоистые мелко-среднезернистые полимиктовые пиритовые, мощность 50м.

18. Алевропелиты, алевролиты с редкими (до 20%) прослоями (0,3–0,5 м) песчаников, мощность 50 м.

19. Песчаники мелко- и среднезернистые кварц-плагиоклазовые, мощность 4 м.

20. Песчаники, аналогичные п.19, с отдельными прослоями полимиктовых пиритсодержащих песчаников в переслаивании с черными алевропелитами, внизу горизонта с преобладанием песчаников, в верхней его половине при одинаковом содержании песчаников и алевролитов, мощность 130м.

21. Песчаники, аналогичные п.19, и отдельными прослоями крупнозернистых песчаников, мощность 50 м.

22. Песчаники мелко-, среднезернистые ритмично-слоистые с редкими прослоями алевролитов (10–20%), мощность 50м.

23. Алевролиты углеродисто-глинистые биотитизированные с редкими (10–20%) прослоями мелкозернистых кварц-плагиоклазовых песчаников, мощность 80м.

24. Алевролиты, алевропелиты с единичными прослоями мелкозернистых песчаников и алевропесчаников, мощность 130м.

Нижняя подсвита аблакеткинской свиты (D3ab1) в приведённом разрезе представлена лишь самой верхней частью (пп.1-10). Спецификой её состава является общее и довольно резкое преобладание алевролитов, алевропелитов. Отложения её слагают крылья Усть-Осихинской синклинали. Отдельные выходы на поверхность имеют место в районе Мамонтовского интрузива, Вавилонского месторождения и в верховьях р. Грачёвки. В составе свиты выделяются две пачки.

Нижняя пачка сложена преобладающими метаморфизованными³³ алевролитами, алевропелитами с редкими горизонтами слоистых мелкозернистых кварц-плагиоклазовых песчаников. Содержание их не превышает 10–15% при мощности отдельных горизонтов до 50 м. Мощность отложений нижней части подсвиты в пределах площади проведённых работ оценивается в 350 м.

Верхняя часть разреза подсвиты отличается относительно повышенным (до 30%) содержанием песчаников, при широком ритмично-слоистом характере разреза (п.1-10). Содержание песчаников в целом заметно увеличивается вверх по разрезу пачки. Общая её мощность составляет 450 м.

Верхняя подсвита (D3ab2) представлена чётко ритмичным характером переслаивания интервалов с резким преобладанием (до 10%) песчаников или алевролитов. В разрезе подсвиты чётко различаются два ритма.

Нижний ритм в целом чётко отличается сравнительно высоким содержанием песчаников, появлением отдельных горизонтов сплошных песчаников, присутствием их средне- и крупнозернистых разновидностей (п. 11–24). Общая мощность прослоев сплошных песчаников в разрезе пачки составляет 150 м, горизонтов преобладания песчаников – 250 м, сплошных алевролитов и преобладания алевролитов – 350 м. Последние свойственны верхам разреза. Общая мощность составляет 750 м. Нижняя граница чётко фиксируется в обрыве по р.Осиха по подошве горизонта песчаников. Верхняя – проводится по подошве песчанистого горизонта следующего ритма.

Верхний ритм на всей площади своего распространения не имеет выходов на поверхность. В целом состав и характер его разреза сходен с предыдущим. Некоторыми отличиями являются меньшие содержания песчаников, которые представлены серыми и светло-серыми мелкозернистыми разновидностями. Они преобладают в нижней части ритма, мощность которого составляет не более 150 м. В верхах разреза преобладают светло-серые серицито-глинистые, реже углеродисто-глинистые тонкослоистые (1–3 см) алевролиты и алевропесчаники. Мощность

определена в пределах 600 м. Общая мощность аблакеткинской свиты на³⁴ данной площади составляет 2150 м.

Плотность пород аблакеткинской свиты составляет 2,73г/см³, то есть практически является средней для пород палеозойского фундамента, поэтому в поле силы тяжести данные отложения не выделяются. Остаточные аномалии силы тяжести, как положительные, так и отрицательные, выявленные в области развития отложений аблакеткинской свиты, обусловлены интрузивными образованиями кислого и основного состава. Повышение уровня поля до 4мГл в северо-западной части площади обусловлено, наиболее вероятно, эффектом появления остаточных аномалий противоположного знака при осреднении исходного поля (Ревякин П. С., 1968г.). По магнитной восприимчивости породы аблакеткинской свиты являются слабомагнитными, средние значения $30-40 \times 10^{-6}$ ед. СГС. Повышенными значениями характеризуются пирротинизированные разности, в зависимости от количества пирротина, магнитная восприимчивость таких пород достигает $700-900 \times 10^{-6}$ ед.СГС. Область развития данных отложений характеризуется спокойным, преимущественно слабо-отрицательным, магнитным полем –25- -50нТл.

Возраст аблакеткинской свиты как верхнедевонский в принятой региональной стратиграфической схеме (1988 г.) подтверждён единичными палинологическими определениями. В пробе 1508, отобранной из углеродистых метаалевролитов в районе Мамонтовского интрузива, у западной рамки листа М-44-55-Г, Ждановой Л. Я. в составе палинокомплекса определены преобладающие фаменские споры: *Acanthotriletes rugatus* Naum., var. *pumilus* Naum., *A. acanthaceus* Naum., *A. famenensis* Naum., *Archaeozonotriletes* aff. *acanthaceus* Naum.

Каменноугольная система, нижний отдел. Такырская серия. Батпакская свита (C1 bp). Свита представлена флишoidным переслаиванием полимиктовых и кварц-полевошпатовых песчаников и углисто-глинистых алевролитов серого и темно-серого цвета с ритмичной слоистостью с элементами градации внутри ритмов и прослоями известковистых песчаников

в основании песчаных ритмов. Встречаются косослоистые песчаники.³⁵ Возраст свиты устанавливается по её залеганию выше аблакеткинской свиты верхнего девона. Споропыльцевые комплексы не встречены. На смежной площади (лист М-44-XVII, Г. В. Назаров, 1995 г.) закартирована брахиантиклиналь 16х10км, сложенная аналогичным комплексом осадков и отнесённая к верхней подсвите такырской свиты. В её пределах на южном склоне горы Ак-Тюбе в трех км к северо-востоку от с. Пролетарского А.Л. Матвиевской собраны остатки мшанок. Из этой коллекции В. П. Нехорошевым и О. Ф. Лазуткиной определены: *Fenestella* sp., *Fenestella* ex. gr. *macropora* Nekh, *Reteporidra* ex. gr. *irregularis* Nekh, *R.* ex. gr. *ulbenanis* Nekh, *Reteporidra* sp. – распространены в низах карбона.

Интрузивные породы представлены гранитовым калбинским комплексом (γ , $\gamma\delta$, $\gamma\pi$, $\alpha\gamma$, $\alpha\rho$, ρ P1k), за западной рамкой площади расположен Дунгалинский батолит, представленный монастырским комплексом лейкогранитов (γ , $l\gamma$, $p\gamma$, $\alpha\gamma$, α , ρ P2m).

Породы калбинского комплекса (γ_1 , $\rho\gamma_1$, $\gamma\delta_1$, $\gamma\pi_1$, α_1 , $\alpha\rho_1$, ρ_1 , γ_2 , $\gamma\pi_2$, $\alpha\gamma_3$, $\gamma\pi_3$, $\alpha\rho_3$, ρ_3 P1k) представлены главным образом разнообразными по составу и структуре гранитами, образующими как крупные массивы, так и небольшие штоки и дайки. Они прорывают песчано-сланцевые отложения нижнего карбона и пересекают гранитоиды кунушского комплекса. Интрузиями комплекса в пределах площади сложены Пролетарский, Карабииский массивы и ряд более мелких, являющиеся составными частями единого Калба-Нарымского “плутона”.

Гранитоиды калбинского комплекса на рассматриваемой территории имеют наиболее широкое распространение среди интрузивных пород. Учитывая данные геолого-съёмочных работ последних лет в Калба-Нарымской зоне, в нем выделены три фазы:

1 фаза – средне- и крупнокристаллические биотитовые граниты, иногда порфировидные, контаминированные граниты, гранодиориты, плагиограниты, диориты, аплиты, аплит-пегматиты, кварцевые жилы;

2 фаза – средне-крупнозернистые порфировидные³⁶ мусковитизированные граниты, дайки мелкокристаллических биотитовых и двуслюдяных гранитов;

3 фаза (жильная серия) – мелкие тела двуслюдяных и мусковитовых, аплитовидных гранитов, гранит-аплитов, аплитов, жилы пегматитовых гранитов (до пегматитов) и кварца.

Комплекс объединяет довольно однообразную группу гранитоидных пород, включающую гранодиориты, граниты и породы дайково-жильной серии – аплиты, аплито-пегматиты, пегматиты, аплитовидные граниты, гранит-порфиры, кварцевые жилы. Среди всех пород резко доминируют граниты, представленные биотитовыми, биотит-мусковитовыми, мусковитовыми разновидностями от мелкозернистых до крупнозернистых структур. Редко встречаются адалелиты, лейкограниты.

Раннепермский возраст калбинского комплекса обосновывается многочисленными определениями абсолютного возраста как на площади отчётного листа, так и на всем протяжении Калба-Нарымского «плутона» (Кашапов Т. К. и др., 1970, 1973; Назаров Г. В. и др., 1990; Услугин М. О. и др., 1990 и мн. др.):

- калий-аргоновым методом из:

- гранодиоритов – 280–295 млн. лет (среднее значение 288 млн. лет);
- гранитов – 271–295 млн. лет (среднее - 280 млн. лет);

- свинцово-изохронным методом по циркону и монациту из:

- гранодиоритов – 282–294 млн. лет;
- гранитов – 286; 273 и 271 млн. лет.

Западная сторона за проектной площадью представлена монастырским комплексом лейкогранитовых гранитов (γ , $l\gamma$, $p\gamma$, $\alpha\gamma$, α , p P2m). Породы комплекса слагают крупный массив Дунгалинский. Породы объединяют биотитовые, реже двуслюдяные граниты, лейкограниты, аляскиты. Преобладающей характерной особенностью гранитов и лейкогранитов является их порфировидность и грубозернистость, вплоть до

гигантозернистости. К этому комплексу отнесены так же пространственно³⁷ тяготеющие к ним жилы аплитовидных гранитов, плагиогранитов, аплитов, пегматитов (иногда хрусталеносных), кварцевые жилы.

Тектоника и блоковое строение

Калба-Нарымская зона представляет собой линейный сложный складчато-магматический пояс. Зона ограничена с северо-востока прямолинейным Калба-Нарымским глубинным разломом, а с юго-запада-дугообразным Теректинским разломом, имеющим направление от 300° на юго-востоке до 330-340° на северо-западе. В результате в плане форма Калба-Нарымского блока трапецевидная с сужением к северо-западу. Внутреннее строение структуры зоны сложное. Формации нижнепалеозойского структурного этажа присутствуют в Вавилонско-Пьяноярском и Грачевском тектонических блоках. На остальной площади наиболее полно проявлены осадочные и интрузивные формации герцинского этажа с мощностью от 2 до 6 км.

Внутренняя структура Калба-Нарымской СФЗ осложнена многочисленными разломами высоких порядков, среди которых выделяются системы разломов северо-западного, субширотного и северо-восточного направлений. Разломы северо-западного направления: Измайловский и Ковалёвский, субпараллельны ограничивающему Калба-Нарымскую зону Теректинскому разлому, прослеживаются по простиранию на 26–27 км, имеют крутые северо-восточные падения и контролируют размещение малых тел и даек кунушского комплекса в отложениях аблакеткинской свиты. Разломы северо-западной ориентировки «залечиваются» гранитами калбинского комплекса.

В рамках площади до 60% занимают магматиты гранитовой и лейкогранит-гранитовой формаций (калбинский комплекс). Породы такырской серии и слагают Таврическую синклиналь. Последняя открытая брахиформная складка, нарушенная в центральной части разрывами Вавилонско-Пьяноярского блока, с образованием метаморфических парагенезисов высоких ступеней с гранатом, амфиболитом, кианитом. Углы

падения в северо-западном крыле пологие от 20 до 40°, редко 50–60°. Юго-38 восточное крыло падает более круто 40°–60°–70° и осложнено флексурными приразломными и околоинтрузивными складками.

Система субширотных разломов проявлена широко, смещения по ним имеют характер малоамплитудных правых сдвигов. Они контролируют размещение зон грейзенизации и пегматитовых полей в гранитодах калбинского комплекса (Кашапов Т. К. и др., 1967 г.). Система широтных разломов в полосе от южной границы Шульбинского гранитного массива до северного окончания Дунгалинского интрузивного массива интерпретируется как отражение в современных структурах глубинного Лениногорско-Семипалатинского разлома древнего заложения.

По представлениям В. Н. Любецкого (Даукеев, 2002), пространственно Иртышской и Калба-Нарымской зонам соответствует Калба-Нарымский преддуговой прогиб, сформированный на континентальной коре и расположенный в лежащем боку Иртышско-Маркакольского глубинного разлома. Наиболее древними образованиями этой структуры являются кристаллические сланцы в ассоциации с серпентинитами условно протерозойского возраста, представляющие собой отторженцы древнего кристаллического фундамента. Они обнаруживаются на современном эрозионном срезе в виде чешуй, блоков, олистоплак среди отложений углеродисто-известково-терригенной формации.

В среднем девоне (эйфельский век) в прогибе происходило отложение осадков известково-терригенной формации в условиях эпиконтинентального морского бассейна. В живете образование известковистых осадков резко сократилось, но увеличилось накопление углеродистых пелитолитов в составе углеродисто-известково-терригенной формации. В раннем фамене морской режим в Калба-Нарымской зоне продолжался, произошло дальнейшее прогибание и углубление бассейна. Началось образование аспидной формации, которое продолжалось и в раннем карбоне. В визейское время наблюдается некоторое обмеление бассейна и накапливается флишoidная формация буробайской свиты. В связи с проявлением Саурской фазы

тектогенеза происходит образование габбро-гранодиорит-гранитовой³⁹ формации прииртышского комплекса. Интрузивные тела этой формации образуют линейный пояс, прослеживающийся в северо-западном направлении вдоль Калба-Нарымского разлома и оперяющих его дизъюнктивов.

В позднем палеозое в Калба-Нарымской зоне сформировался гигантский позднеколлизийный (стадия внутриплитной активизации) пояс гранитов коровой аллохтонной природы, заполнивший большую часть зоны. В составе Калба-Нарымского плутона выделены гранодиорит-плагиогранитовая (кунушский комплекс), гранодиорит-гранитовая (калбинский комплекс), лейкогранит-гранитовая (монастырский комплекс), гранитовая (кояндинский комплекс) формации. По данным интерпретации аномалий гравитационного поля Калба-Нарымский плутон представляет собой межформационные пологие плитовидные тела с подводящими крутопадающими штоками сравнительно небольшого сечения, уходящими на глубину 10–12 км. Штоки тяготеют к Теректинскому разлому, а плитовидные тела воздымаются от них с глубины 3–4 км в восток-северо-восточном направлении (Любецкий, 1967). Наиболее поздними образованиями, связанными со становлением Калба-Нарымского плутона, являются онгонитовые дайки, прослеженные в виде двух полос северо-восточного простирания.

Полезные ископаемые

Калба-Нарымская металлогеническая зона характеризуется редкометальной специализацией и, в первую очередь, наличием оловянных, вольфрам-оловянных, собственно редкометальных (Ta, Nb, Li, Cs, Rb), комплексных олово – редкометальных, бериллиевых рудных полей, протягивающихся в СЗ простирании.

Редкометальные пегматиты в пределах зоны образуют пространственные разобщённые системы жил – пегматитовые рудные поля. Согласно существующей на Калбе систематики (Садовский Ю. А. и др., 1975 г.; Пушко Е. П., 1976 г.) поля относятся к следующим морфогенетическим типам:

- мелкокорневые около- и внутриинтрузивные (Алыпкель, 40 Белокаменское);
- с внутриинтрузивными глубинными корнями (месторождение Кварцевое);

Каждое из рассматриваемых полей, в отличие от таковых Центральной Калбы, состоят практически из одной пегматитовой свиты. В пегматитовых полях и свитах выделяются:

- рудная зона, которая представлена различным набором редкометальных зон пегматитовых тел. Она располагается в определённом месте пространства полей и свит, являясь их продуктивной частью;
- надрудная и подрудная зоны пегматитовых полей и свит, которые размещаются соответственно выше и ниже их рудной зоны. Они составляют непродуктивную часть этих образований и сложены преимущественно пегматитовыми породами матричных зон.

За пределами площади наиболее представительное месторождение Кварцевое, которое локализуется в срединной части Ковалёвской пегматитоносной зоны и принадлежит к пегматитовым полям с внутриинтрузивными глубинными корнями. Пегматитовые тела локализуются в биотитовых гранитах небольшого Алыпкельского массива. Контакты сателлита ровные, согласные со структурой вмещающих ороговикованных песчано-сланцевых пород. Основные особенности структуры месторождения: 1) нахождение блока пород, вмещающего месторождение, в зоне влияния широтного Лениногорско-Семипалатинского регионального разлома; 2) унаследование пегматитолокализирующими трещинами структур догранитного заложения, подновлённых в предрудный этап формирования поля; 3) формирование пегматитов (рудный этап) в относительно спокойных тектонических условиях. Из 25 известных пегматитовых тел по размерам и продуктивности выделяется ж. Главная, являющаяся единственным телом, содержащим промышленное оруденение. Она прослежена по простиранию на 700м при мощности от 2,5 до 54м. Падение жилы на юго-запад под углами от 70° на ЮВ фланге до 35-40° на СЗ фланге. Жила Главная относится к

альбитовым пегматитам (по составу матрицы), имеющим берилло-41 танталовую со сподуменом редкометальную зону. Танталовое оруденение является главным полезным компонентом, имеет непрерывное, относительно равномерное распределение (коэффициент вариации от 60,7 до 72%) и в пределах продуктивной части жилы распространяется на половину её мощности. Выделяются два сорта руд: 1) «богатые» (среднее содержание 0,170% Ta_2O_5); 2) «рядовые» (среднее содержание 0,028% Ta_2O_5). В других зонах танталовое оруденение отсутствует. Попутными компонентами являются: рудоразборный берилл, мусковит, полевой шпат (в том числе кусковой микроклин), кварц.

В пределах площади за период ранее проведённых работ обнаружено Западно-Пролетарское редкометальное проявления, связанное с олово-вольфрамовой минерализацией, с содержаниями олова от 0,005 до 0,1%. Проявление изучено в 1970-х годах, ему дана отрицательная оценка в связи с малыми размерами рудных тел и низкими содержаниями редких элементов. На территории лицензии присутствуют шлиховые ореолы цезия, олова, бериллия и первичные геохимические ореолы вольфрама, олова, ниобия, бериллия, лития, вторичные ореолы цезия и олова, также отмечаются шлиховые пробы с весовым содержанием тантала. За пределами площади отмечаются рудопроявления, с севера № 173 и юга № 174 представленные вольфрамом, оловом и бериллием.

Площадь остаётся перспективной и не до конца изученной на редкометальное оруденение. Центральная часть содержит группу шлихогеохимических ареалов вольфрама, олова, ниобия, цезия, бериллия. В аналогичных геологических структурах за пределами площади известны Убинско-Каиндинская группа олово-вольфрамовых месторождений и проявлений, на которых добычные работы велись до 1957 г., и пегматитовые берилл-танталовые проявления с известным месторождением Кварцевое, верхняя часть которого отрабатывалась карьером в 1973-77 гг.

3.3. Рекомендации по проведению геологоразведочных работ на 42 участке Калба Юго-Западная

Пегматитовые месторождения являются главным источником редких металлов (Ta, Nb, Be, Li, Cs, Sn), они сосредоточены преимущественно в Калба-Нарымском редкометальном поясе.

На современном научно-техническом уровне актуальная задача заключается в изучении перспективных площадей и объектов с использованием новых технологий минерально-геохимического картирования, привлечением значительных объёмов геофизических и буровых работ и выполнением высокоточных анализов на редкие металлы.

Калба-Нарымская зона является главной редкометальной структурой Восточного Казахстана. По новым теоретическим представлениям это чужеродный блок земной коры, погруженный осколок континентальной плиты, дрейфовавший в Палеоазиатском океане и присоединившийся к структуре Большого Алтая в стадию герцинской коллизии. В глубинном строении поясу отвечают прогибы докембрийского и каледонского фундамента, земная кора имеет повышенную слоистость с увеличенной мощностью метагранитового слоя (до 12 км).

В геофизических полях пояс характеризуется отрицательными магнитными аномалиями и региональным гравитационным минимумом. Продольная модель формирования пояса, с учётом материалов ряда исследователей (П.В. Сериков, Г.М. Щук, В.В. Лопатников) показывает, что Калба-Нарымский плутон представляет крупное плитообразное тело (мощностью 5–6 км) этажного внутреннего строения, с корневыми ответвлениями в магмопроводящих каналах, проникающими в метагранитный слой на глубину 12–14 км. Очаги магмообразования, судя по составу гранитных выплавок, зарождались в метагранитном слое или на границе его с метадiorитом. Зоны тепломассопотоков и верхней мантии проникли по системе глубинных разломов. По уровню становления гранитоиды плутона относятся к мезоабиссальной фации с размещением верхней кромки массивов на глубине 3–4 км. Величина эрозионного среза отдельных гранитных

массивов достигает более одного километра. Гранитоидные интрузии⁴³ прорывают тонкослоистые отложения такырской серии свит, лишь отдельные апофизы проникают в массивные толщи песчаников раннего карбона, которые являются своеобразным структурно-литологическим экраном для Калба-Нарымского плутона в целом.

Подтверждением перспективности площади служат обнаруженные в регионе месторождение Кварц, так же редкометальное рудопроявление Ковалёвское и др. Имеются проявления редкометальных пегматитов, оловянные и вольфрамовые проявления кварцево-жильной формации.

В пределах участка Калба Юго-Западная рекомендуется проведение геологоразведочных работ по заверке бурением исторических скважин, геофизических аномалий и линейных пегматитовых тел, кварцевых жил потенциально связанными с залегающими на глубине литиевыми рудами.

Геологоразведочные работы на участке ориентированы на поиск лития, тем не менее, в случае обнаружения проявлений оруденения других типов и полезных ископаемых, они также могут быть изучены с целью выявления рудных объектов, пригодных к отработке.

Поскольку в пределах участка месторождений лития пригодных для коммерчески выгодной отработки пока не выявлено, планируемые работы будут носить характер поисковых и поисково-оценочных, нацеленных на обнаружение нового рудного объекта и оценку его ресурсов в соответствии с кодексами KAZRC или JORC.

На данной стадии основным первоначальным видом ГРП будет литохимическое опробование потоков рассеивания и геофизическая съёмка, которой планируется покрыть всю площадь работ. С учётом мирового опыта поиска и разведки лития, на первом этапе ГРП на участке рекомендуется проведение опробования потоков рассеивания и комплекса геофизических исследований: аэрогеофизические работы и площадная магниторазведка. Выделенные в течение первого трёхлетнего периода перспективные зоны будут заверены бурением.

В случае обнаружения нового рудного объекта, удовлетворяющего⁴⁴ требованиям Рио Тинто, могут быть проведены более детальные работы, нацеленные на подсчёт запасов в соответствии с кодексами KAZRC или JORC, и их экспертную апробацию в компетентном органе. Это повлечёт существенное увеличение объёмов работ и бюджета, как в основной период разведки, так, возможно, и в дополнительное время.

3.1. Целевое назначение работ, пространственные границы объекта недропользования и основные оценочные параметры

Целевое назначение работ

Выявление и оконтуривание участков и рудопроявлений, перспективных на открытие крупных литиевых месторождений, с потенциальными запасами руды достаточными для проведения долговременной рентабельной отработки. Кроме того, в случае обнаружения проявлений оруденения других типов и полезных ископаемых, они также могут быть изучены с целью выявления рудных объектов, пригодных к отработке.

В случае обнаружения потенциально рентабельного оруденения его ресурсы могут быть оценены в соответствии с кодексами KAZRC или JORC.

Пространственные границы объекта

Восточно-Казахстанская область. Листы М-44-XVI, М-44-XVII в пределах контура геологического отвода, ограниченного угловыми точками с географическими координатами:

Таблица 3.1 – Географические координаты угловых точек геологического отвода

Угловые точки	Географические координаты	
	Восточная долгота	Северная широта
1	81° 54' 00"	50° 05' 00"
2	82° 02' 00"	50° 05' 00"
3	82° 02' 00"	50° 02' 00"
4	81° 54' 00"	50° 02' 00"

Общая площадь участка Калба Юго-Западная составляет 53.1 кв.км и включает 24 геологоразведочных блока.

Основные оценочные параметры

Геологоразведочная программа выполнена с соблюдением всех⁴⁶ требований охраны труда и техники безопасности, эффективно и рентабельно; в случае обнаружения ресурса полезного ископаемого, потенциально значимого для ТОО «Рио Тинто Эксплорэйшн Казахстан», будет выполнена их оценка в соответствии с кодексами KAZRC или JORC; выработаны рекомендации по направлению дальнейших геологоразведочных работ.

3.2. Геологические задачи, последовательность и основные методы их решения

Геологические задачи

1. Уточнение параметров ранее установленных, выявление и изучение новых перспективных участков и проявлений лития или иного оруденения. Будет проводиться по мере развития геологоразведочного проекта.

2. Выполнение геологоразведочных работ ориентированных на обнаружение значительных ресурсов полезных ископаемых. Проведение полевого изучения участков, выделенных на подготовительной стадии, и их детальная заверка, если перспективность будет подтверждена. В случае обнаружения потенциально рентабельных ресурсов полезных ископаемых может быть проведена их геолого-экономическая оценка. Характер и объёмы работ каждого последующего этапа будут определяться результатами предшествующих работ.

3. Обоснование рекомендаций по постановке поисково-оценочных работ на обнаруженное проявление лития или другого типа оруденения с ранжированием объектов прогноза по степени перспективности. Выполняется на завершающей стадии проекта.

Последовательность и основные методы решения геологических задач

Выбор методики проведения геологоразведочных работ на участке Калба Юго-Западная опирается на мировой опыт поиска месторождений лития, поскольку поиск именно данного типа оруденения является приоритетной задачей данного проекта.

На предварительном этапе решения поставленных геологических⁴⁷ задач будет проведено проектирование геологоразведочных работ. После утверждения проектно-сметной документации выполняться ряд подготовительных работ, за которым следует комплекс собственно геологоразведочных работ, включающих полевые работы и камеральную обработку их результатов, промежуточных и окончательных. Ниже приводится перечисление видов работ, предварительно предусмотренных на проекте. Действительное содержание геологоразведочной программы будет определяться результатами подготовительных работ и уточняться по мере получения результатов выполненных исследований.

Проектирование:

- сбор и обобщение исторической геолого-геофизической информации, необходимой для обоснования видов и объёмов ГРР, а также методики их проведения;

- составление и утверждение проектно-сметной документации, включая План Разведки и ОВОС.

Подготовительные работы:

- углублённый анализ и обобщение исторической геолого-геофизической информации, выбор наиболее информативных данных для цифровой основы площади;

- подготовка цифровой основы, включая геологические, геохимические, геофизические, металлогенические, тектонические данные, результаты бурения и пр.;

- минерагенический анализ площади и выбор участков для последующих работ, а также уточнения их видов и объёмов.

Пополнение и уточнение базы данных по мере проведения работ будет составлять основу эффективного управления дальнейшего геологоразведочного процесса.

Полевые работы.

В составе полевых работ предусмотрены: проведение геологических маршрутов, сопровождаемых геохимическим опробованием потоков

рассеивания; комплекс геофизических методов включает аэромагнитную⁴⁸ градиентную и радиометрическую съёмку, наземную электромагнитную съёмку.

Полевые работы будут включать комплекс геологоразведочных работ таких как:

- Геологические маршруты с выборочным геохимическим опробованием коренных отложений на известных и вновь выявленных перспективных участках с целью обнаружения признаков оруденения и сопутствующих изменений пород. Учитывая фактическую обнажённость территории, предполагаемый объем маршрутов составляет 80 пог. км. Литохимическое опробование потоков рассеивания и обнажений горных пород с шагом 50–100м. Всего планируется отобрать порядка 2500 проб;

- аэромагнитная градиентная съёмка с целью картирования различных по магнитным свойствам интрузивных пород, в т.ч. перекрытых чехлом рыхлых отложений, моделировать их структуру, взаимоотношения, элементы разрывной тектоники. Учитывая холмистый рельеф лицензионной территории, планируется проведение съёмки с использованием вертолётa типа Eurocopter/airbus b3 или беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) по серии параллельных маршрутов меридионального простирания с расстоянием между линиями 200 м и с редкой сетью широтных увязочных маршрутов через 2000 м. Исходя из площади участка объем аэрогеофизических работ составит 54 кв. км. х 5 (кол-во пог. км. маршрутов на 1 кв. км) +10% (объем у вязочных маршрутов) = 300 пог. км. Радиометрическая съёмка, проводится в комплексе с аэромагнитной съёмкой по 3 каналам K-U-Th и применяется для расчленения литологических разностей в зависимости минералов-носителей радиоактивных элементов. Для отдельных аномальных участков возможно сгущение профилей до 100 м. По результатам аэромагнитной съёмки будут сформированы цифровые базы данных и построены карты вариаций магнитного поля (аналитический сигнал общей магнитной интенсивности, приведённое к полюсу, вертикальные составляющие и др.), а также калия, урана, тория и суммарной гамма-активности.

- Аналитические исследования будут проводиться только в 49 лабораториях, аттестованных по Международным Стандартам Качества ИСО/МЭК 17025:2007, ИСО 9001:2001 и ИСО 9001:2008.

Пробоподготовка будет осуществляться по стандартной методике – измельчение до фракции -2 мм и сокращение на делителе Джонса/ротационном делителе на три навески по 150 граммов. Одна навеска на инфракрасный спектральный анализ для определения минерального состава, вторая – дубликат на хранение, а третья истирается до -75µm и делится на аналитическую навеску и дубликат.

Планируются следующие виды и объёмы аналитических работ:

- пробоподготовка – 12 210 (керновые пробы,) включая 10% бланковых проб и дубликатов для оценки качества пробоподготовки + 1 575 (почвенных пробы включая 1 050 проб по потокам рассеивания, а также 5% дубликатов для почвенных проб и 10% для сколковых проб с целью оценки качества пробоподготовки), всего 13 785 пробы;

- анализы методом ICP AES-MS (код ME-MS61L) плюс сплавление образца со стеклом с тетраборатом Li, растворение в кислотах и анализ методом ICP-MS, предназначенным для разрушения тугоплавких минералов и получения общего содержания анализируемых элементов (ME-MS81) – 12 821 керновых и сколковых проб + 1654 (почвенных и проб по потокам рассеивания) включая 5% стандартных образцов для контроля качества = 14 474 анализа;

- анализ проб с содержаниями выше верхнего предела чувствительности и пробирный анализ на золото для проб с повышенными содержаниями золота (10%) = 1 310 проб.

Камеральная обработка и обобщение данных.

Работы будут заключаться в создании баз данных с результатами полевых исследований, в компьютерной обработке большого объёма исторических и вновь полученных данных с использованием приложений ArcGIS, Oasis Montaj, ioGAS, Leapfrog и др., описании выделенных

перспективных объектов и площадей, оценке ресурсов обнаруженных⁵⁰ полезных ископаемых, составлении промежуточных и окончательного отчётов.

Основой камеральной обработки будут являться цифровые геолого-геофизические модели различного ранга (от всей площади до локальных перспективных участков).

3.3. Ожидаемые результаты

По окончании работ будет дана обоснованная оценка перспектив участка Калба Юго-Западная на выявление месторождений лития с коммерческими запасами руд или других типов, и, в случае обнаружения потенциально рентабельного оруденения, его ресурсы могут быть оценены в соответствии с кодексами CRISICO, KAZRC или JORC.

Результаты геологоразведочных работ будут изложены в годовых информационных отчётах, при необходимости – в отчётах по сдаваемым территориям, а также в окончательном отчёте, содержащем инструктивные разделы, геолого-экономическую оценку выявленных объектов и обоснованные соображения о постановке геологоразведочных работ следующих стадий, если таковые будут признаны целесообразными.

Отчёты будут сопровождаться обзорной геологической картой с элементами полезных ископаемых масштаба 1:50000, составленной на основе исторических данных и с учётом вновь полученной информации.

Результаты более детальных работ будут отражены на картах, схемах и рисунках масштабов 1:5000–1:10000, которые будут сопровождаться разрезами, колонками буровых скважин, планами опробования и др.

Содержание и оформление отчётных документов будет соответствовать инструктивным требованиям Комитета геологии и недропользования Республики Казахстан, и будут представлены на бумажных и электронных носителях.

3.4. Сроки проведения работ

Начало работ – IV квартал 2023 г.

51

Окончание работ – IV квартал 2029 г.

Сроки проведения работ могут быть скорректированы в сторону уменьшения, если по результатам уже проделанных работ будет сделано негативное заключение о перспективах площади.

4.1. Геологические задачи и методы их решения

Согласно Кодексу Республики Казахстан «О недрах и недропользовании», целью геологоразведочных работ является планомерное обеспечение восполнения минерально-сырьевой базы для устойчивого экономического развития страны, создание новых проектов и рабочих мест. Планируемые работы на участке Калба Юго-Западная будут проводиться в соответствии с принципами рационального недропользования и правовыми положениями, изложенными в Кодексе.

Реализация проекта геологоразведочных работ сопряжена с последовательным решением серии связанных друг с другом задач по изучению объекта недропользования, таких как выявление и оконтуривание перспективных участков и проявлений полезного ископаемого, определение прогнозных ресурсов, их предварительная геолого-экономическая оценка, обоснование и разработка рекомендаций для постановки дальнейших работ. В связи с изложенным, основными геологическими задачами, стоящим перед настоящим проектом являются:

1. Уточнение параметров ранее установленных, выявление и изучение новых перспективных участков и проявлений лития, как выходящих на дневную поверхность, так и слабо эродированных и не вскрытых на современном уровне эрозии.

2. Количественная геолого-экономическая оценка и переоценка прогнозных ресурсов в соответствии с кодексами KAZRC или JORC в контурах участков и проявлений перспективных на обнаружение объектов требуемого ранга.

3. Обоснование рекомендаций по постановке поисково-оценочных работ на литий с ранжированием объектов прогноза по степени перспективности и очередности проведения работ.

Виды, примерные объёмы, методы и ориентировочные сроки проведения геологоразведочных работ, сведены в следующей таблице 4.1.

Ниже приводится подробное описание видов работ, планируемых на 53 участке Калба Юго-Западная.

4.2. Проектирование

Данный этап работ является предварительным и заключается в проведении следующих процедур:

- проведение прямых переговоров с уполномоченным органом (МИИР) на получение права недропользования;
- заключение договора на право пользования информацией;
- оплата подписного бонуса, исторических затрат и копирования отчётов в РЦГИ;
- сбор и предварительный анализ полученных материалов по лицензионной площади, необходимых для подготовки Плана Разведки;
- составление Плана Разведки (данный документ) и проекта Оценки Воздействия на Окружающую Среду (ОВОС);
- прохождение экспертиз и согласование проекта ОВОС в уполномоченных организациях;
- согласование планируемых работ с акиматом Восточно-Казахстанской области, Уланского района и местным населением;

Основной результат этапа – получение разрешения на проведение геологоразведочных работ на участке Калба Юго-Западная.

4.3. Подготовительные работы

В соответствии с разработанным на этапе проектирования Планом Разведки, в ходе подготовительных работ будут выполнены:

- анализ и обобщение исторической геолого-геофизической информации, выбор наиболее информативных данных для цифровой основы площади;

**Таблица 4.1 – Виды и объёмы геологоразведочных работ, планируемые к выполнению на участке Калба
Юго-Западная**

Вид работ	Ед. измерения	Распределение видов и объёмов геологоразведочных работ по годам действия проекта						
		1-й год (2024)	2-й год (2025)	3-й год (2026)	4-й год (2027)	5-й год (2028)	6-й год (2029)	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Цифровое моделирование и подготовка баз данных, сбор исторических данных	отр/месяц	6	2	1	1			12
2. Приобретение и интерпретация спектральных данных	кв. км.	473						473
3. Поисковые маршруты и картирование	пог.км.	100	100					200
4. Геофизические исследования, в т.ч:								
4.1. Аэромагнитная/радиометрическая съёмка с использованием БЛА	пог.км.	500						500
4.2. Наземная магнитометрическая съёмка	пог.км.		40	40				200
4.3. Интерпретация геофизических данных	отр/мес	3	1	1				5
5. Буровые работы, в т.ч:								
5.1. Бурение колонковых скважин	пог. м.	1000	800	1600	2000	2000	2000	8400
5.2. Документация керна скважин	пог. м.	1000	800	1600	2000	2000	2000	8400
6. Литохимическое опробование, в т.ч:								
6.1. Профильное литогеохимическое опробование 400м x 200м	проба	500	500					1000
6.2. Профильное литогеохимическое опробование 200м x 20м	проба	500	500	250	250	0	0	1500
6.3. Литохимическое опробование керна скважин	проба	1000	800	1600	2000	2000	2000	8400
7. Аналитические работы, в т.ч:								
7.1. Пробоподготовка сколовых и керновых проб (+5 % бланков и 5% дубликатов)	проба	1650	1650	2035	2475	2200	2200	12210
7.2. Пробоподготовка почвенных проб (+5 % дубликатов)	проба	525	525	263	263	0	0	1575
7.3. Многоэлементный анализ образцов горных пород методом ICP-AES и ICP-MS после четырех кислотного разложения на 48 элементов (+Au, Pt, Pd). Сплавление образца со стеклом с тетраборатом Li, растворение в кислотах и анализ методом ICP-MS и предназначен для разрушения тугоплавких минералов и получения общего содержания анализируемых элементов (ME-MS81).	анализ	1733	1733	2137	2599	2310	2310	12821

Микроэлементы методом сплавления с боратом лития, ME-ICP06 аналиты цельной породы бората лития, расчет низкого порядка и общего количества								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7.4. Многоэлементный анализ почвенных проб методом ICP-AES и ICP-MS после четырех кислотного разложения на 48 элементов (+Au, Pt, Pd). Сплавление образца со стеклом с тетраборатом Li, растворение в кислотах и анализ методом ICP-MS и предназначен для разрушения тугоплавких минералов и получения общего содержания анализируемых элементов (ME-MS81)	анализ	551	551	276	276	0	0	1654
7.5. Четырех кислотное разложение рудного содержания для проб с превышением содержания после проведения многоэлементный анализ. Элементы: Ag, As, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, S, Zn (X-OG62) Анализ для проб с превышением содержания после проведения многоэлементный анализ на все элементы. Пробирный анализ золота пробирным методом с AAS окончанием. Диапазон 0.001-10 ppm.	анализ	250	250	185	225	200	200	1310
7.6. Технологическое опробование	проба		100	50	100	100	100	490
7.7. Изготовление, описание и фото прозрачных и полированных шлифов (аншлифов)	проба	40	4	2				10
7.8. Геохронологические исследования	проба	4	3	3	3	3	10	25

- подготовка цифровой основы, включая геологические, геохимические, геофизические, металлогенические, тектонические данные, результаты бурения и пр.;

- выделение участков, перспективных на обнаружение месторождений лития.

Анализ и обобщение исторических данных и подготовка цифровой основы

Начальным этапом данных работ будет скрупулёзное изучение и анализ исторических отчётов, представленных АО «Национальная геологическая служба» для лицензионной территории на основании Договора на копирование исторических данных. По результатам изучения этих материалов будут отобраны наиболее информативная и качественная информация для подготовки рабочей цифровой основы лицензионной территории. Кроме того, будут изучаться опубликованные материалы (статьи, монографии и пр.), как отечественных, так и зарубежных геологов.

На лицензионной территории в предшествующие годы проведён значительный объем геологических, геофизических и геохимических исследований, представляющих кладёшь информации для анализа. Однако эти данные по большей части представлены в аналоговой форме, и для эффективного проведения работ с использованием новейших методик геологоразведки будет проведена их оцифровка.

Основным ПО для цифровой обработки картографических данных принятым в настоящее время к применению в Rio Tinto Exploration является линейка программных продуктов ArcGIS от компании ESRI. ArcGIS представляет собой полную систему, которая позволяет собирать, организовывать, управлять, анализировать, обмениваться и распределять географо-геологическую информацию. Система доступна в любой точке, где возможно использование веб-браузеров, мобильных устройств, а также настольных компьютеров. ArcGIS позволяет синтезировать данные из

нескольких источников в один связанный географический вид. К таким источникам данных в Rio Tinto относятся информация из географических баз данных, табличных данных из систем управления базами данных (СУБД) и других систем предприятия, файлов, электронных таблиц, фотографий. ArcGIS поддерживает многопользовательские базы данных, которые могут использоваться и редактироваться одновременно множеством пользователей.

Для хранения/управления геологической и других типов информации были разработаны структурированные Операционная и Справочная Базы Данных. Структурно БД включает несколько основных классов, содержащих информацию по следующим признакам – опубликованные, топографические и картографические данные (административные границы, рельеф, гидрология, инфраструктура, экологические особенности...), геология (литология, тектоника, гидротермальные изменения...), геофизика (магниторазведка, гравиразведка, электроразведка...), полезные ископаемые, геохимия и результаты опробования, землепользование и контрактные территории, охрана труда и техника безопасности.

Для отобранных картографических и текстовых данных из отчётов и опубликованных данных будут изготовлены (заказаны в АО «Национальная геологическая служба») высококачественные цветные/черно-белые скан-копии с разрешением не менее 300 dpi. В последующем карты будут зарегистрированы в географических координатах, ректифицированы от возможных искажений и оцифрованы в виде комплекта слоев, содержащих топологически однородную информацию, и помещённые в соответствующие разделы геологической базы данных.

На подготовительном этапе, исходя из доступности исторических карт, планируется создать цифровую модель на основе векторизации карт масштаба 1:50000–1:10000 со следующими основными слоями:

- схемы геолого-геофизической изученности;
- карты фактических данных предшествующих работ (положение скважин, обнажений, мест опробования и пр.);

- литология (осадочные, вулканогенные и интрузивные породы);
- тектоника (разломы, трещины, основные тектонические подразделения);
- гидротермально-метасоматические изменения;
- дайковые и жильные образования;
- геологические контакты;
- месторождения и проявления полезных ископаемых;
- геохимические данные (металлометрические и шлиховые ореолы, аномальные пробы)
- геофизические поля (магнитное поле, аномалии К-U-Th, аномалии ВП, гравиметрических аномалий – в случае доступности);
- металлогенические признаки;
- линии геологических, геофизических разрезов и профилей;
- текстовые подписи к картам различного содержания.

Для всех слоёв будут заполняться атрибутивные таблицы, содержащие унифицированную информацию, извлекаемую из легенд и описаний карт. Это позволит в дальнейшем эффективно манипулировать данными и проводить их анализ.

Кроме географической информации, представленной на отчётных картах, будут оцифровываться табличные и текстовые данные, необходимые для дальнейших работ, такие как каталоги проявлений полезных ископаемых, геохимических и геофизических аномалий, физических свойств пород и т. д. Структура этих данных также будет унифицирована.

Оцифрованные исторические данные послужат основой построения геолого-геофизической модели площади работ, необходимой для оценки и общего понимания расположения рудоносных систем, а также для последующей интерпретации с целью выявления характерных признаков на обнаружения лития.

Оцифровка геофизических данных позволит заново обрабатывать имеющиеся данные посредством применения методов фильтрации

геофизических полей. Основываясь на известных физических свойствах пород, станет возможным трехмерное моделирование геологических тел для понимания геометрии потенциальных рудных систем.

Анализ многоэлементных геохимических данных позволит изучить распределение, как прямых признаков редкометалльных элементов (Ta, Nb, Be, Li, Cs, Sn), так и совокупность всех остальных элементов в составе аномального геохимического поля рудоносной системы с целью определения вектора потенциальной минерализации.

Все полученные в ходе последующих поисковых работ геологические, геофизические и геохимические данные также будут вноситься БД.

На подготовительном этапе для создания базовой цифровой модели планируется оцифровка комплекта карт масштаба 1:50000 и 10000, включая геологические карты, карту полезных ископаемых, карту магнитного, радиометрического и гравитационного (для несекретных карт) полей. Данная работа будет проводиться с привлечением подрядных компаний, имеющих соответствующий опыт и программно-аппаратное обеспечение.

Стоимость работ будет определена на основании ценовых предложений потенциальных подрядчиков.

Собственными силами будет осуществляться подготовка электронных каталогов проявлений, геохимических и геофизических аномалий, буровых колонок и пр.

Составление рабочей цифровой модели лицензионной территории.

В соответствии со стандартами Рио Тинто все цифровые и растровые ГИС данные, созданные в подготовительный период, будут помещены в БДП и интегрированы в геологические модели проектной площади. Это позволит критически оценить поисковые участки по сравнению с другими имеющимися моделями месторождений лития. Интерактивная среда этой модели позволит быстро анализировать и опробовать множественные геологические ситуации с целью выбора перспективных площадей, без необходимости проведения

полевых работ. Также данная модель позволяет обнаруживать пробелы в данных и осуществлять полный анализ эффективности применяемых методов оценки потенциальных площадей.

В зависимости от поставленных задач и имеющихся данных, будут применены различные подходы и методы создания моделей лицензионной территории в 2х и 3х-мерном пространстве. В качестве первоочередного метода анализа исторических данных и данных дешифрирования может быть использован следующий алгоритм, разработанный в компании Рио Тинто:

- анализ имеющихся данных и выбор информативных поисковых признаков на основе особенностей геологического строения, месторождений лития мировых эталонных месторождений;

- определение веса и сферы влияния каждого поискового признака;

- разделение поисковых признаков по слоям-картам, придание им соответствующего веса и буферизация в соответствии со сферой влияния;

- создание «клеточного» слоя с размером ячейки требуемого масштаба и суммирование подготовленных признаков в каждую ячейку;

- вычисление координат ячеек и соотнесение их с суммой поисковых признаков;

- построение результирующей «рельефной карты», в которой более высоким участкам будут формально соответствовать наиболее перспективные области;

- критический анализ полученной карты и выбор перспективных участков для постановки последующих поисковых работ.

По результатам подготовительных работ будет подготовлена цифровая интерактивная модель участка Калба Юго-Западная, предназначенная для минерагенического анализа площади и планирования последующих работ, а также уточнения их видов и объёмов. Пополнение и уточнение этой модели по мере поступления новых данных будет составлять основу эффективного управления развитием геологоразведочного процесса.

4.4. Полевые работы

Неотъемлемой частью современного геологоразведочного процесса является проведение комплексных полевых работ, обеспечивающих получение актуальной информации о геологическом строении территории исследований. Предусмотренные в рамках настоящего проекта полевые работы включают геофизические исследования, бурение скважин, для изучения обнажённых участков предполагаются геологические маршруты и поверхностное опробование. Также основу современного геологического процесса составляет цифровое моделирование в геоинформационных системах, подготовка баз данных и комплексная интерпретация, включая создание трехмерных моделей изучаемых объектов. Все перечисленные полевые работы будут сопровождаться соответствующими топогеодезическими сопровождением.

Следует обратить особое внимание, что Рио Тинто следует международным стандартам ISO 9000, OHSAS 18000, ISO 14000 в сфере **HSCE** (**H**ealth – здоровье, **S**afety – производственная безопасность, **C**ommunity – местное население и сообщества и **E**nvironmental – окружающая среда), и так как любые полевые работы представляют существенные риски для безопасности людей, местного населения и экологии, лозунг «Безопасность – прежде всего», является в компании Рио Тинто руководящим, как для сотрудников компании, так и для любых подрядных организаций. И это накладывает жёсткие требования на проведение полевых работ, приводящие к увеличению стоимости работ и трудозатраты их реализации.

4.4.1. Топогеодезические работы

Площадь работ обеспечена топографическими материалами различных масштабов, на местности имеется государственная триангуляционная сеть, поэтому специальных топографических работ не предусматривается. В качестве базовой топографической основы планируются использование мелкомасштабных несекретных карт, которых, как показывает опыт

предшествующих работ в Казахстане, достаточно для проведения поисковых работ.

Основным видом топографических работ при проведении поисков будут привязка точек наблюдений, мест отбора проб, старых горных выработок и скважин, мест заложения новых поисковых скважин т. п. Для этой цели предполагается использование GPS навигаторов типа GARMIN 62, имеющихся в распоряжении компании. Кроме того, учитывая быстрые темпы роста GPS технологий, возможно приобретение и использование новых, более современных моделей. В случае необходимости контрольная привязка устьев буровых скважин будет осуществляться инструментально.

Новый портативный GPSMAP 62 имеет 2,6-дюймовый цветной экран с антибликовым покрытием 65000 цветов, совместимый со спутниковыми изображениями BirdsEye™ (требуется подписка) и функциями Garmin Custom Maps™. Прочный и водонепроницаемый, GPSMAP 62 имеет антенну Quad Helix для бесподобного приёма в элегантном корпусе.

GPSMAP 62 снабжён глобальной картографической базой, встроенной в затенённый рельеф для удобного расположения в любом месте.

GPSMAP 62, оснащённый антенной Quad Helix, высокочувствительным GPS-приёмником, совместимым с WAAS/EGNOS, и спутниковой прецизионной системой HotFix®, быстро и точно рассчитывает ваше местоположение и поддерживает сигнал даже в густых лесных районах и в глубоких долинах.

Есть возможность загрузить свои карты. GPSMAP 62 также совместим с загрузкой спутниковых изображений BirdsEye™ (требуется подписка). Загрузить спутниковые изображения в GPS и интегрировать их в свои карты. Кроме того, GPSMAP 62 совместим с пользовательскими картами Garmin. Точность съёмки в плане ± 3 метра.

Т. е. точности прибора и его функциональных возможностей достаточно для решения топографических задач, стоящих при поисковых работах нашего масштаба, а именно топографической привязки (долгота, широта, высота в

системе координат UTM), сбора, хранения и обмена данными с ГИС приложениями.

Помимо этого, на поисковых участках, где планируется проведение наземной геофизической съёмки, топогеодезические работы будут проводиться силами высококвалифицированных подрядчиков, методика которых и затраты на их выполнение входят в состав этих работ.

4.4.2. Геологические маршруты

Комплексное геологическое картирование является неотъемлемой составляющей геологоразведочных работ. Изучение поверхностных выходов коренных пород и литогеохимических ореолов рассеяния осуществляется в ходе проведения различного типа геологических маршрутов. Техника проведения маршрутов и применяемый при них инструментарий претерпевают изменения по мере эволюции геолого-структурных и металлогенических парадигм, а также внедрения новых технологий оперативного и камерально-лабораторного анализа.

Геологические маршруты предполагаются для поисков и картирования литиевых проявлений на обнажённой части лицензионной территории и оценки геофизических аномалий. В ходе маршрутов будет оцениваться мощность и протяжённость интрузивных массивов, характер их залегания и наличие в них минерализации. Маршруты будут сопровождаться штучным и селективным геохимическим опробованием.

Документация наблюдений будет проводиться в электронном варианте с помощью мобильного приложения типа ArcGIS FieldMap с унифицированной структурой базы данных. Приложение будет установлено на смартфонах или планшетах Apple/Android у каждого полевого геолога. Эти устройства также будут содержать пакеты географически привязанной геолого-геофизической информации, позволяющими эффективно управлять маршрутом непосредственно в поле. Привязка точек наблюдения будет осуществляться портативными GPS навигаторами. Все цифровые данные,

полученные в ходе маршрутов, будут переноситься в базу данных проекта для последующей визуализации и интерпретации.

Учитывая фактическую обнажённость территории предполагаемый, объем маршрутов составляет 80 пог.км.

4.4.3. Геофизические исследования

С целью выделения участков, имеющих характеристики геофизических полей, типичных для пегматитовых месторождений (проявлений) лития, на ранних стадиях изучения участка Калба Юго-Западная планируется провести рекогносцировочные магниторазведочные работы. Рассматриваются варианты наземной или аэромагниторазведки.

После выделения перспективных участков, на них будут проведены детальные наземные магниторазведочные работы. Дополнительно будут проводиться каппаметрические измерения проб бурового керна и коренных пород, отобранных с поверхности.

Аэромагниторазведка (Система VTEM)

Система VTEM или Versatile Time Domain Electro Magnetic (Универсальная Электроразведочная система метода переходных процессов) является успешной аэроэлектроразведочной системой. Конструкция приёмника, используя преимущества современной цифровой электроники и методов обработки сигналов, обеспечивает низкий уровень шума. В сочетании с высоким дипольным моментом генератора аппаратура имеет высокое пространственное и параметрическое разрешения, глубину исследования и высокую точность электромагнитных измерений.

Основные особенности системы:

- Увеличенная Глубина Исследования – более 800 метров при определённых условиях;

- Низкая базовая частота (25 Гц) для проникновения через проводящие покровные отложения и обеспечения максимальной глубины исследования;
- Высокое пространственное разрешение – от 2 до 3 метров;
- Улучшенная интерпретируемость, благодаря симметричному расположению приёмника и генератора;
- Определение местоположения буровых скважин непосредственно по результатам аэросъёмки;
- Отличная разрешающая способность по сопротивлению и регистрация слабых аномалий;
- Возможность исследований верхней части разреза;
- Измерения магнитного поля и его горизонтального градиента с высокой точностью.

Система разработана так, что она может настраиваться в полевых условиях для того, чтобы наилучшим образом решать разнообразные геофизические задачи от глубокого проникновения до оптимизации разрешающей способности в узком диапазоне значений удельного сопротивления.

При проведении аэрогеофизической съёмки будет использоваться базовая навигационная станция с приёмником, что позволяет определять координаты точек с точностью не хуже ± 1 м (обычно 0.2–0.4 м) как по положению, так и по высоте (без использования дифрежима ± 10 –20 м). Получение данных о положении точек наблюдения позволяет существенно повысить детальность и надёжность интерпретации данных.

Высота полётов будет зависит от рельефа местности, выбирается в диапазоне 70–80 м с высотой подвесной системы (аэроэлектроразведочной петли) 35 м над рельефом. Направление маршрутов будут в крест простираения преобладающих геологических структур.

Для проведения съёмки будут использоваться вертолёты типа Ми-8, AS350, Eurocopter/airbus b3 или аналогичный с возможностью работы с подвеской.

При выполнении съёмки в комплекс оборудования входят два квантовых датчика Geometrics (см. тех. характеристики в таб. 4.2) для измерения полного вектора магнитного поля и полного горизонтального градиента поля с интервалом измерения 0,1 секунды, расположенных на 10м выше петли генератора. Горизонтальное расстояние между двумя датчиками магнитного поля будет составлять 12.5 м. Вторая GPS антенна и гироскопический инклинометр для точного контроля положения датчиков будут находиться на вспомогательной раме в 10 м над кольцом передатчика. Высота над поверхностью земли будет составлять примерно 45 м.

Таблица 4.2 – Основные технические характеристики магнитных датчиков Geometrics (G-822A)

Принцип действия:	Квантовый магнитометр с оптической накачкой паров цезия (не радиоактивно)
Диапазон измерений:	20 000–100 000 нТл
Рабочая зона:	Измерение магнитного поля Земли с автоматическим переключением полушария
Среднеквадратичная чувствительность:	$<0.0005 \text{ нТл}/\sqrt{\text{Hz}} \text{ RMS}$
Частота регистрации	10 Гц
Погрешность съёмки:	$\pm 0.15 \text{ нТл}$
Абсолютная погрешность:	$<3 \text{ нТл}$ во всём диапазоне измерений

Электроразведочная аппаратура. Комплекс производства компании Geotech Ltd. (Канада) имеет следующую конфигурацию:

- Геометрия трансмиттер-ресивер – концентрическая;
- Диаметр генераторной петли – 26 м;
- Пиковый дипольный момент – 425,000 NIA;
- Длительность импульса генератора – 7 мс;
- Одиночный питающий импульс трансмиттера;
- VTEM приемник – Z, X катушки.
- Частота дискретизации данных на всех измеряемых временных окнах – не ниже 10 Гц;
- Записываемые параметры вторичного ЭМ поля – dB/dt и Bfield;
- Максимальный собственный шум системы на поздних временах Z dB/dt – 0.5 нТ/сек.
- Номинальная высота системы над поверхностью (трансмиттер и ресивер) – 35 метров.

Навигационное управление полёта будет обеспечиваться дифференциальной GPS системой реального времени Novatel WAAS с GPS приёмником PROPAK-V3-RT20. Эта система определяет абсолютное положение вертолётa в трех измерениях. Точность позиционирования (RMS) составляет 1,5 м, с использованием WAAS – 0,6 м. Высотомер записывает относительную высоту полёта. Он сопряжён с системой сбора данных и выполняет запись в цифровом виде.

Все полученные аэрогеофизические данные будут обрабатываться с помощью пакета программ Geosoft Oasis Montaj.

В результате VTEM-магнитометрической съёмки данные будут обработаны и представлены в виде цифровых баз данных, карт и интерпретационных продуктов (Рис. 4.1). Стандартными материалами съёмок VTEM являются цифровые данные, включающие в себя фильтрованные и нефильтрованные значения отношения компонент электромагнитного поля X

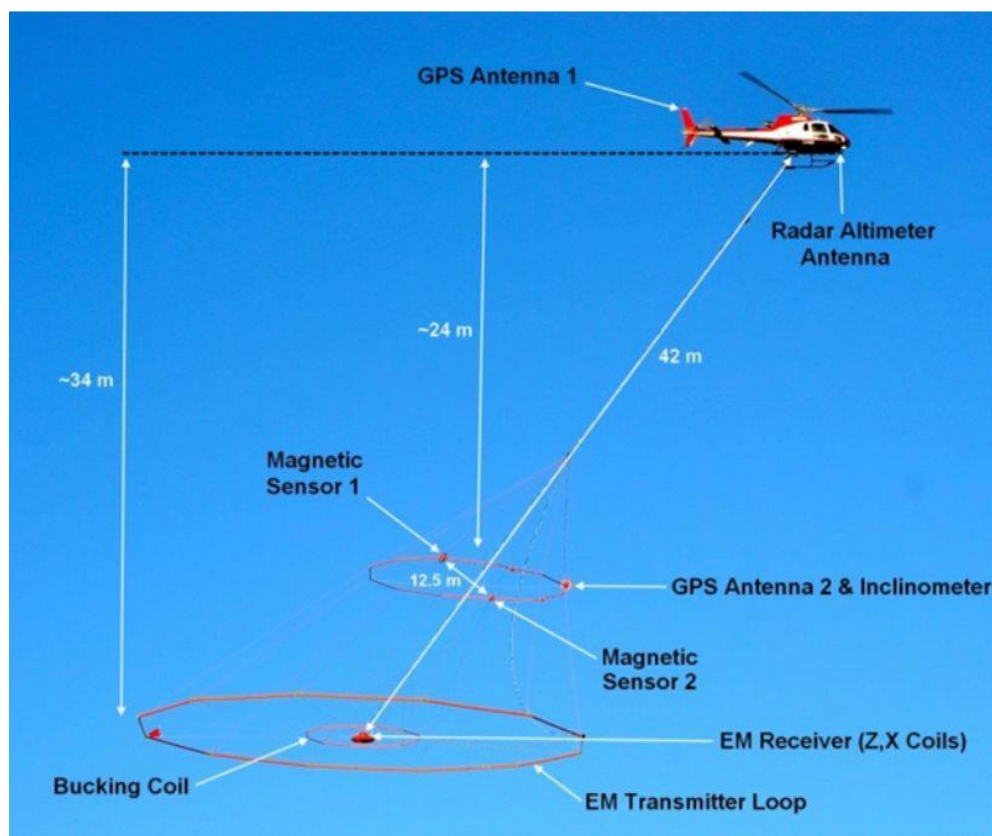


Рис. 4. 1 – Расположение элементов системы VTEM во время съёмочного полёта

dB/dT и dV/dT , 2D геоэлектрические разрезы, 3D электромагнитные модели аномальных проводящих объектов с рекомендованными параметрами, а также данные о полном векторе магнитного поля.

Съёмка планируется к проведению с использованием вертолёта с покрытием порядка 40% лицензионной территории – 500 кв. км.

Наземная магнитная съёмка

Детальная наземная магнитная съёмка планируется с целью изучения потенциально перспективных участков. Полученная цифровая информация о магнитном поле, совместно с данными о магнитных свойствах пород, как на основе исторических данных, так и вновь сделанных измерений образцов с обнажений и керна поисковых скважин, будет использована для создания трехмерной магнитной модели минеральной системы.

При проведении магнитной съёмки планируется использование современных высокоточных протонных магнитометров типа СДВР GSM-19 (Рис.4.2), производства GEM System, имеющих в распоряжении компании.



Рис. 4.2 – Магнитометр GSM-19 в рабочем положении

Система GSM-19 сконфигурирована как протонный магнитометр на эффекте Оверхаузера современной модели с использованием непрерывной радиочастотной поляризации и специального датчика для увеличения отношения сигнал/шум. GEM System впервые ввела в свой магнетометр GSM-19 “пешеходную” опцию, позволяющую проводить почти непрерывный сбор данных на съёмочном маршруте, что, в принципе, похоже на аэромагнитную съёмку. Данные записываются через дискретные промежутки времени (до двух измерений в секунду) во время перемещения оператора по маршруту. Магнитометр автоматически присоединяет линейно интерполированные координаты к соответствующим записям (Рис.4.3). Главное достоинство “пешеходного” варианта – высокая частота выборки, увеличивающая точность локализации геологических структур. Благодаря возможности записывать

данные в практически непрерывном режиме увеличивается эффективность съёмки, и уменьшаются полевые расходы – особенно при наземной детализации.

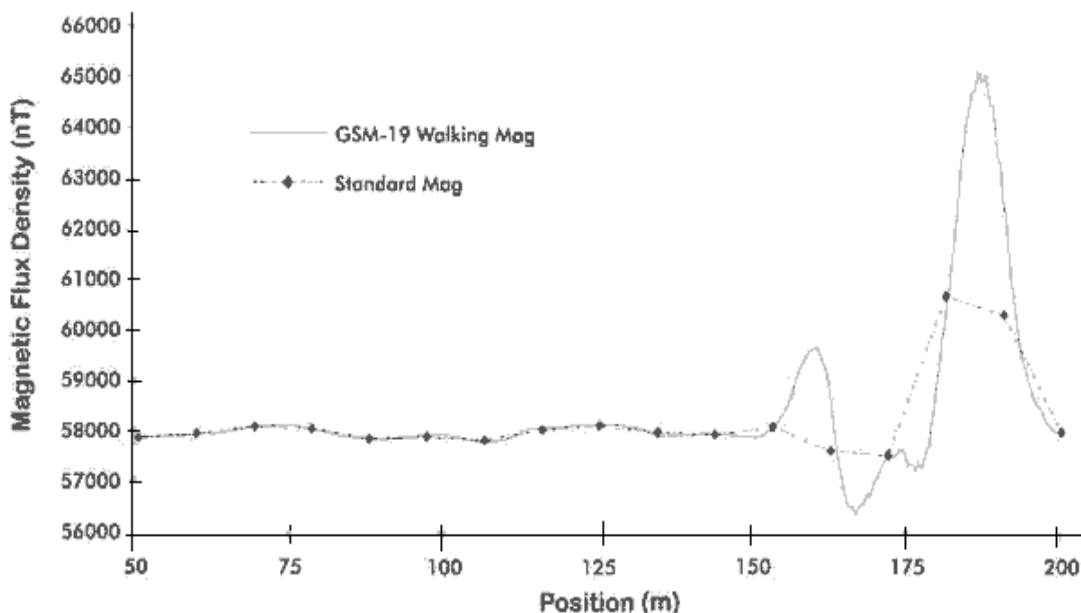


Рис. 4.3 – Данные GSM-19 (273 измерения на 150 м с частотой 2сек) и стандартного магнитометра (13 измерений на 150м)

Основные технические характеристики магнитометров GSM-19

следующие:

Разрешение	0,01 нТ
Относительная чувствительность	0,022 нТ/корень Гц
Абсолютная погрешность	+/-0,1 нТ
Диапазон	10 000 до 120 000 нТ
Допуск на градиент	Более 10 000 нТл/м
Период измерений	60+; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,2 сек.
Рабочая температура	От – 40 до + 55°С
Объем памяти	32 Мб
Общий вес	3,1 кг

Кроме того, прибор обладает следующим расширенными функциями:

Синхронный градиентометр позволяет проводить одновременное измерение магнитного поля двумя датчиками, исключая суточные вариации. Протонная прецессия на Оверхаузер-эффекте улучшает точность данных. В

результате – истинное измерение градиента, выявляет даже слабые аномалии (менее 0,25 нТ). Магнитный градиент может быть представлен как графически в процессе съёмки, так и в цифровом виде после сбора данных.

Всенаправленный СДВР охватывает без ориентации до трех станций в диапазоне 15-30кГц. Более того, оператор может включить одновременную запись как магнитных, так и СДВР данных нажатием нескольких клавиш.

Дистанционное управление позволяет пользователю установить параметры и инициировать измерения с компьютерного терминала, используя команды через порт RS-232. Имеется возможность передачи данных в реальном времени, так что качество данных может изучаться в процессе автомобильной съемки.

Встроенная система DGPS. Использование дифференциальной GPS-системы реального времени и навигационной опции GSM-19 упрощает или вообще делает ненужной прокладку маршрутов и установку станций. При этом к пульту GSM-19 подключаются Garmin GPS-20 и радиомодем. С добавлением базовой GPS-станции и ещё одного радиомодема точность определения координат будет в пределах 1 метра. Кроме того, GSM-19 может генерировать участки съёмки и маршруты, а также осуществлять проводку. Вместе с “пешеходным” режимом эта функция резко увеличивает скорость и эффективность магнитной съёмки.

Съёмка будет проводиться по общепринятой методике. Прежде чем приступить непосредственно к проведению магниторазведки будет оформлен полевой журнал, записи в который должны заноситься ежедневно и содержать информацию о настройке приборов и основные проверочных параметров, используемых в процессе работы, кроме того, в журнале отмечается номер и направление маршрута или его части. Помимо журнала заводятся полевые дневники для каждого из эксплуатируемых в поле приборов, в котором исполнитель отражает информацию касательно маршрута с указанием времени и координат точки затухания сигнала, аномальные значения, и

локальных аномалий (металлические предметы, автотранспорт), встреченные на маршруте.

Один магнитометр будет использоваться в качестве магнитовариационной станции, другие – для полевых измерений. Для установки магнитовариационной станции будет выбираться контрольный пункт с нулевым значением градиента магнитного поля и отсутствием помех. Вариационная станция будет включаться не менее чем за час до начала маршрута с целью оценки характера вариаций. Маршрут может быть проведён только в случае спокойного магнитного поля. Перед началом работ ежедневно для магнитометров будет проводиться проверка времени UTC, затем синхронизация одного из них с вариационной станцией. Выход на начальную точку маршрута и проводка по маршруту будет осуществляться по GPS магнитометра, данные которого отображаются на дисплее.

Ежедневно после маршрута полученные данные будут переноситься на портативный компьютер и проверены от возможных ошибок маршрута, скачков и затуханий сигнала. В случае обнаружения существенных ошибок маршруты будут переделываться. Первоначальная обработка данных может осуществляться средствами программы Oasis Montaj позволяющей осуществлять различные манипуляции с оригинальными данными: редактирование, интерполирование, фильтрацию и визуализацию полученных данных.

В зависимости от стоящих задач, наземную магниторазведку планируется осуществлять как по отдельным профилям для рекогносцировочных работ, так и профилям с шагом 500–100 м при изучении потенциально-перспективных участков.

Для качественной интерпретации данных наземной и аэромагнитной съёмки, главным образом, для построения трехмерных моделей, предполагается использование портативного измерителя магнитной восприимчивости/проводимости КТ-10S/C (Рис.4.4).



Рис. 4.4 – Каппаметр КТ-10S/C

Прибор позволяет измерять магнитную восприимчивость, как на образцах горных пород и керна, так и на обнажениях в естественном залегании.

Технические характеристики каппаметра КТ-10S/C

Чувствительность:	Восприимчивость не хуже 1×10^{-3} единиц СИ в двухчастотном режиме, до 2 единиц СИ Проводимость 0,1-100000С/м
Диапазон измерений:	От $0,001 \times 10^{-3}$ до $999,99 \times 10^{-3}$ единиц СИ, с автоматическим переключением диапазонов измерения
Рабочая частота:	10 кГц; 20 кГц
Частота измерений:	10 показаний в секунду в двухчастотном режиме (в режиме сканирования Scan mode – 5 показаний усредняются, и 4 показания в секунду сохраняются)
Дисплей:	Высококонтрастный жидкокристаллический графический дисплей с разрешением 104 x 88 пикселей
Запоминающее устройство:	До 1500 результатов измерений, или 1000 результатов измерений с голосовым примечанием длительностью одна минута для каждого показания
Управление:	1 кнопка с функцией вверх / вниз, и щуп для неровных поверхностей
Ввод/вывод данных:	USB, Bluetooth с каналом связи с GPS через Bluetooth
Источник питания:	2 перезаряжаемые аккумуляторные батареи размера АА
Срок службы источника питания:	До 4000 показаний без использования диктофона
Рабочая температура:	от -20°C до $+60^{\circ}\text{C}$
Диаметр катушки:	200 x 57 x 30 мм
Масса:	0,30 кг

Прибор обладает также следующими возможностями и особенностями:

- позволяет одновременно измерять магнитную восприимчивость и проводимость образцов или керна;
- имеет двухчастотную систему, которая помогает отделить значения магнитной восприимчивости от значений проводимости;
- в состав системы входит программа для отображения в реальном времени профиля сканера. Во время сканирования на дисплее отображаются динамические выходные данные в графическом формате;
- имеется функция усреднения данных с возможностью настройки ее параметров пользователем. Можно сохранить большое число последовательных показаний, полученных при измерении характеристик образца и получить их усреднённое значение и стандартное отклонение для контроля качества;
- позволяет осуществлять сканирование с частотой до 10 показаний в секунду на двух частотах. Кроме того, оператор может добавить к комплекту данных маркеры, с помощью которых можно определить место выполнения измерений;
- программное обеспечение GeoView Multiplatform, предназначено для передачи и визуализации данных позволяющее, нажатием нескольких кнопок загрузить, и просмотреть данные, сохранённые в вашем приборе, это помогает произвести интерпретацию данных сканирования. Так же, GeoView позволяет воспроизводить голосовые комментарии, сохранённые вместе с показаниями, изменять настройки прибора, передавать данные в электронную таблицу, и просматривать или экспортировать треки GPS в формате, совместимом с Google Earth (Рис 4.5).

Измерения магнитной восприимчивости будут проводиться в соответствии с прилагаемой инструкцией с обязательной калибровкой прибора перед началом измерений. Учитывая анизотропию пород по магнитным свойствам, для правильной оценки магнитной восприимчивости

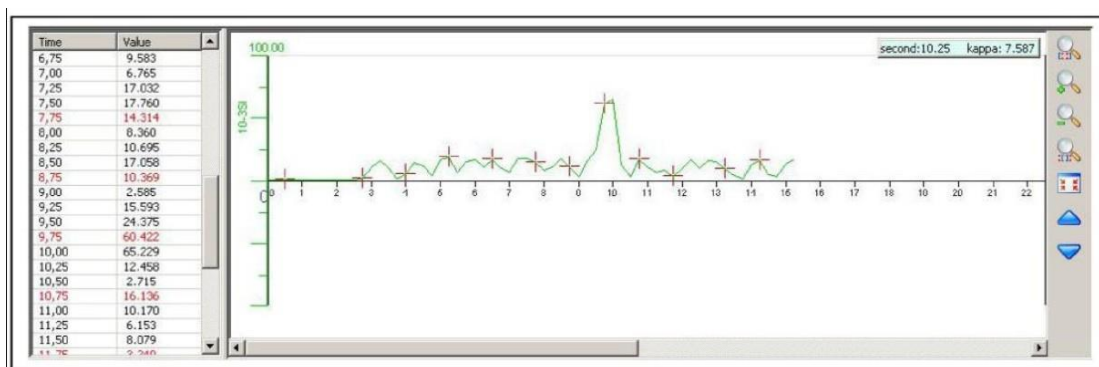


Рис. 4.5 – Визуальное отображение данных посредством программного обеспечения GeoView Multiplatform.

будут выполняться по 3–4 замера каждого образца с вращением после каждого замера на 90° вокруг собственной оси.

Для получения значения магнитной восприимчивости измеряемого образца, наиболее приближенного к истинному значению необходимо, чтобы диаметр образца был не менее диаметра измерительной площадки каппаметра, а толщина образца была не менее 6 см (именно такой объем даёт отклик при измерении). Во время замера магнитных свойств керна и образцов меньшего размера выдерживать это требование зачастую невозможно. При измерении подобных образцов будут вводиться поправки за неполный объем образца.

Измерения будут проводиться для образцов, имеющих геологическое описание и вноситься в базу данных проекта. Это позволит в дальнейшем провести статистическую обработку данных и использовать их при цифровом моделировании минеральной системы месторождения. Исходя из общего количества литохимических и керновых проб (12100) и других тестов, количество измерений может составить 13000.

Планируется изучить наземной магнитной съёмкой потенциально перспективные участки с расстоянием 100 м между ними. Объем детальной наземной магнитной съёмки может составить - $20 \text{ км}^2 \times 10$ (кол-во маршрутов на 1 кв. км) = 80 пог. км.

4.4.4. Литохимическое опробование пород и почв

Цель этих работ – выявление геохимических признаков, сопутствующих обнаружению лития, определение характера распределения индикаторных и определение естественных границ зон изменений пород и рудной минерализации. Проведение литохимического опробования планируется в следующей последовательности:

- отбор и документация проб в поле;
- дополнительное изучение проб в полевых условиях;
- заполнение электронных форм, подготовка заказов для аналитических лабораторий;
- камеральная обработка полученных данных.

Сборно-штучное опробование планируется при выполнении геологических маршрутов путём опробования обнажений, пегматитовых тел с прожилково-вкрапленной сульфидной минерализаций, жил и жильных зон, гидротермально-изменённых пород и др. Отбор проб осуществляется по общепринятой методике, документация опробования выполняется как часть документации геологического маршрута.

Отбор потоков рассеивания Метод опробования потоков применяется при изучении водосборных бассейнов. Если опробование выполнено корректно, образцы представляют составную пробу материала по всей водосборной площади вверх по течению от места опробования. Обычно используются лишь осадки, участвовавшие в движении и находящиеся в действующем русле реки (активные осадки), а также сезонные осадки (осадки временных водотоков). Этот метод применим в разнообразных климатических условиях и его достаточно эффективно можно использовать при опробовании отложений типа вади, часто встречающихся в Казахстане.

Систематизация и анализ данных о размерах и морфологии первичных и вторичных ореолов рудных объектов различного иерархического уровня (от рудного поля до рудного тела), относящихся к широкому ряду рудных формаций, показали близость или идентичность их параметров (таб. 4.3).

Таблица 4.3 – Обобщённая характеристика размеров аномальных геохимических полей (В.М. Питулько, 1991)

Рудная формация, геолого-промышленный тип	Преобладающие рудные минералы	Элементы- индикаторы, исполь- зуемые при выделении и оценке ореолов	Иерархический уровень объектов	Число объек- тов	Размер ореолов			L/H
					Длина L, км	Ширина H, км	Площадь S, кв.км	
Грейзеновая, редкометальная	Вольфрамит, касситерит, молибденит, флюорит, галенит, сфалерит, халькопирит, арсенопирит, блеклые руды	W, Sn, Mo, Pb, Zn, Sn, Li, Rb, Cs, Cu, Ag, Be, As, Nb, Ta, RE	Рудное поле	4	4,2–7,5	2–4	9,2–30	1,4–3,5
			Месторождение	6	2–6	1–3	2,5–18	1,4–3
			Рудное тело	–	–	–	–	–

В советский период при опробовании потоков отбиралась фракция <1 мм (-16 меш), хотя оптимальной с точки зрения эффективности и достоверности поисков в мировой практике считается фракция <0,178 мм (-80 меш).

В последние годы в Казахстане и зарубежом при поисках по потокам рассеяния на золото и платину установлено, что наибольшей информативностью характеризуются донные осадки фракции <0,074 мм (-200 меш). В степных ландшафтах Казахстана при поисках золота, платины, олова, ниобия, титана и лития лучше отбирать и анализировать минеральный концентрат фракции <1 мм (-16 меш), так как это предусматривает шлихогеохимический метод поисков.

Расстояние между точками опробования поверхностных водотоков зависит от ландшафтно-климатических условий и от особенностей развития гидросети. Протяжённость потоков рассеяния позволяет устанавливать расстояние между точками отбора проб в зависимости от конкретных условий от 0,5 (в районах с ослабленной миграционной способностью микроэлементов) до 1 км и даже (в районах с повышенной миграционной способностью микроэлементов до 2 км. Пробы потоков рассеяния отбираются из приустьевых частей водотоков длиной 1–3 км. Водотоки длиной более 3–4 км при отсутствии впадающих в них боковых водотоков опробуются на всем течении с расстоянием между точками 0,5–2 км. Опробуются современные пойменные и русловые отложения в местах наиболее спокойного течения водотоков, но не в местах застоя вод.

Следовательно, рациональная плотность поисковых сетей и конфигурация ее ячеек должны основываться на предполагаемых параметрах литохимических ореолов и потоков рассеяния рудных объектов различного иерархического уровня (таб. 4.4).

Документация проб. Определение точек литогеохимического опробования будет производиться в полевых условиях, непосредственно на обнажениях коренных пород.

Таблица 4.4 – Параметры сети отбора проб для поиска рудных МПИ по литохимическим потокам рассеяния (МПР РФ, 2004)

Геологические задачи	Расстояние между водотоками, м	Шаг отбора проб, м	Плотность
Выявление литохимических потоков рассеяния, соответствующих рудным районам или узлам. Разбраковка площадей. Оценка прогнозных ресурсов категории РЗ	10 000–5 000	1 000–500	0,1–0,25
Выявление литохимических потоков рассеяния, соответствующих рудным полям и месторождениям. Оценка прогнозных ресурсов категории РЗ+Р2	2 000–1 000	500–250	0,25–4,0

Проектирование участков опробования заключается в планировании точек опробования и расчёте их координат в системе UTM43, WGS84 на основе функций ГИС приложений (ArcGIS). Координаты точек будут экспортироваться в GPS навигаторы, и использоваться для определения точек опробования на местности.

Сборно-штучное опробование должно выполняться в ходе геологических маршрутов путём опробования обнажений пегматитов, жил и жильных зон, гидротермально-изменённых пород и др.

Отбор проб осуществляется по общепринятой методике, документация опробования выполняется как часть документации геологического маршрута.

Точка опробования будет привязываться с помощью портативного GPS-приёмника, обеспечивающего точность 2–4 м.

С целью изучения минералогического состава руд и петрографического исследования вмещающих пород проектом предусматривается выборочный отбор штучных проб (образцов). Каждому штучу должна обязательно соответствовать геохимическая проба.

Документация проб будет проводиться по системе, принятой в Рио Тинто, с использованием матричных карточек, разработанных для поисков месторождений лития.

Карточка представляет собой лист плотной бумаги размером 14x9 см с лейблом «Rio Tinto» и номером пробы (Sample ID) в верхней части.

Каждая карточка снабжена 3-мя отрывными этикетками со штрих-кодом и номером пробы. Штрих-коды могут использоваться для считывания номера пробы техническими средствами при оформлении заказов в лаборатории. Если пробу разделяют и отправляют на различные анализы, то каждая проба сопровождается отдельной этикеткой со штрих-кодом. Левая сторона карточки имеет перфорацию, что позволяет использовать стандартные папки с кольцами для использования пакета карточек в поле. Процедура заполнения карточки построена по принципу «выбери ответ на вопрос», т. е. карточка содержит стандартные характеристики, для которых нужно выбрать наиболее подходящий ответ и отметить его в карточке. Такая система позволяет стандартизировать данные документации проб для использования в цифровых базах данных, имеющих аналогичную структуру и избежать разночтений в толковании одних и тех же терминов.

Карточка может использоваться как для опробования горных пород (лицевая сторона), так и для почв и потоков (обратная сторона).

Данные, необходимые для заполнения по коренным пробам, разделены на несколько секций:

- тип пробы; дата отбора; ФИО исполнителя; код проекта; координаты; система координат; название участка; приблизительный вес пробы;
- характер опробуемого материала, его цвет, литологическая категория;
- литологическая характеристика породы;
- тип, состав и интенсивность гидротермально-метасоматических

Карточка может использоваться как для опробования горных пород (лицевая сторона), так и для почв и потоков (обратная сторона).

Данные, необходимые для заполнения по коренным пробам, разделены на несколько секций:

- тип пробы, дата отбора, ФИО исполнителя, код проекта, координаты опробования, система координат, название участка, приблизительный вес пробы;

- характер опробуемого материала, его цвет, литологическая категория;

- литологическая характеристика породы;

- тип, состав и интенсивность гидротермально-метасоматических изменений;

- состав рудной минерализации;

- раздел комментария может содержать любую текстовую информацию о месте опробования, которая не нашла отражения предыдущих секциях.

Изучение проб непосредственно в полевых условиях будет сводиться к их тестированию на инфракрасном спектрометре и определении магнитной восприимчивости с помощью портативного капнометра. Важным аспектом полевого изучения геохимических проб будет их тестирование на портативном XRF анализаторе для получения геохимического спектра многих элементов по третьему классу анализа. Каждая проба будет измерена по нескольким точкам, включая жильные образования, лимониты и пр. Эти анализы, не являясь альтернативой лабораторным исследованиям, позволяют получить геохимическую информацию незамедлительно, что бывает важно для оперативного планирования дальнейших работ. Кроме того, точечное тестирование может давать более детальную характеристику распределения элементов и использоваться для диагностики скрытого оруденения.

При отборе и документации геохимических проб, каждый двадцатый номер и, соответственно, карточка будут резервироваться для вставки стандартного образца во время подготовки аналитического заказа.

Все полученные в ходе этих работ данные будут вноситься в БДП и асQuire и использоваться для построения схематических карт с геохимической, минералогической и геофизической нагрузкой, что будет

служить существенным подспорьем в оперативном управлении геологоразведочным процессом.

В окончательном варианте геохимические данные будут обрабатываться на основе концепции аномального геохимического поля.

С этой целью выборки геохимических данных будут подвергаться различными видам статистической обработки, включая характер распределения, одномерный и многомерный статистический анализы (кластерный и факторный) и отображаться средствами ГИС.

Отбор из потоков рассеивания на участке Калба Юго-Западная планируется в первые четыре года реализации проекта – всего 2500 проб.

4.4.5. Буровые работы

Как показал опыт Рио Тинто, наиболее эффективным для поиска месторождений является бурение колонковых скважин с пересечением как можно большей части разреза потенциально продуктивной толщи. Ввиду перекрытия площади мезо-кайнозойскими отложениями возможно применение КГК бурения.

Планируется бурение колонковых скважин до глубины 400–1000 м современными буровыми станками с применением двойного колонкового снаряда «Boart Longyear» и алмазными коронками, обеспечивающими выход керна не менее 90%. Бурение по неустойчивым и рыхлым отложениям будет проводиться снарядами PQ (122 мм) и далее, до забоя скважины, снарядами HQ (96 мм). В качестве промывочной жидкости будет использоваться буровой раствор на основе технической воды с экологически чистыми, нетоксичными полимерами.

В последующие годы по результатам интерпретации операционных геолого-геофизических данных будут проверяться отдельные аномалии до глубины 400 м.

Предполагается изучение 5–6 аномальных участков по 5 скважин на каждый со средней глубиной 250–320 м, т.е. $6 \text{ уч} \times 5 \text{ скв} \times 320 \text{ м} = 9600$

погонных метров. В случае пересечения в пределах хотя бы одного участка рудных интервалов, объем бурения может быть перераспределён и увеличен.

По завершению бурения скважин будет выполняться рекультивация буровых площадок.

4.4.6. Документация керна

Документация керна скважин будет проводиться в полевых условиях с использованием реляционной базы данных acQuire, установленной на Toughbook – ноутбук, предназначенный для эксплуатации в неблагоприятных природных условиях. Шаблоны базы адаптированы к документации литиевой минерализации и содержат все необходимые вкладки – литология, изменения, прожилкование, рудная минерализация, а также геохимические, спектральные и физические данные.

Документация будет сопровождаться поинтервальным сканированием керна портативными полевыми устройствами:

- XRF анализатором типа Niton с определением основных рудных компонентов системы;

- инфракрасными спектрометрами (Spectral Evolution/Terra Spec) для определения минерального состава гидротермально-метасоматических изменений;

И, как указано выше, будет проводиться изучение физических свойств пород и руд.

Полученные данные, обладающие унифицированной структурой, непосредственно в поле будут импортироваться в ArcGIS и Leapfrog, для построения геологических разрезов и 3D моделей.

Весь керн будет фотографироваться в сухом и влажном виде до документации, а также после распиловки с помощью цифровых фотокамер и бестеневых софт-боксов, дающих имиджи высокого качества и разрешения. Данные фотодокументации будут храниться в электронных форматах Imago,

дающими возможность интегрировать их в ГИС приложения и модели. Объем документации – 9600 м.

4.5. Аналитические работы

Результаты опробования, без сомнения, являются основой открытия месторождений полезных ископаемых и моделирования ресурсов, поэтому риски, связанные с некачественным выполнением этих работ, могут явиться причиной провала разведочного проекта. Поэтому в практике зарубежных горнорудных 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, исключая при этом контаминацию проб, путаницы с номерами и т.п. Кроме того, в практике зарубежных стран, начиная с середины 80-х годов прошлого столетия, все анализы геологических проб проводятся только количественными методами, имеющими значительно большую достоверность, чем до сих пор используемый в Казахстане и России полуколичественный спектральный анализ, оставляющий неопределенными до 40% данных.

В связи с этим два основных требования, предъявляемые к аналитическим работам: использование сертифицированных лабораторий и применение количественных методов анализа для геологических проб.

Подготовка проб к анализу будет осуществляться по следующей схеме (код PREP-31):

–LOG 22: прием пробы лабораторией, индексация с помощью штрих кода, регистрация в системе LIMS (электронная система управления, позволяющая отслеживать движение пробы в лабораторном процессе);

–WEI 21: взвешивание пробы, определение влажности, при необходимости сушка;

–CRU 31: дробление пробы до класса 2 мм, проверка качества дробления путём контрольного просеивания (процедура CRU-QC);

–SPL 21: сокращение пробы на ротационном делителе до навески 250-300 гр. Остатки дробления, если нет инструкций заказчика, сохраняются в течение 45 дней;

–PUL 31: истирание пробы до 75 микрон и контроль качества истирания (процедура PUL-QC).

Из подготовленной пульпы, весом 250–300 грамм, будут формироваться две равноценные навески: одна для проведения лабораторных исследований и дубликат. Пробы будут упакованы в пакеты из плотной бумаги с металлическими зажимами, обеспечивающими надёжное хранение и исключающие контаминацию пульп.

Лабораторные исследования.

ICP AES-MS (код ME-MS61L) – Мульти элементный анализ ICP ME-MS61L с четырёх кислотным разложением матрикса (HF, HClO₄, HCl, HNO₃) и анализом на 48 элементов + золото и платиноиды.

Сплавление образца со стеклом с тетраборатом Li, растворение в кислотах и анализ методом ICP-MS, предназначенным для разрушения тугоплавких минералов и получения общего содержания анализируемых элементов (ME-MS81).

Четырёх кислотное разложение с атомно-эмиссионным окончанием (ME-ICP06).

Вышеперечисленные методы будут применяться ко всем без исключения пробам. Результаты анализов при интерпретации в специализированной программе ioGAS позволяют разделять породы по литологии, характеру изменений, химическому и минеральному составу сульфидной минерализации. В сочетании с данными спектральной

минералогии и документацией скважин, это даёт исчерпывающую информацию для построения геологической модели изучаемого объекта.

Для проб, показавших содержания Ag, As, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, S, Zn выше верхнего предела обнаружения ($>1\%$), будут проводиться дополнительные анализы для определения истинных значений.

Пробирный анализ. Пробирный анализ на золото FA-30 с чувствительностью 5 мг/т также будет осуществляться для проб, вернувших при рутинном анализе содержания золота 30мг/т и выше.

Контроль качества аналитических работ (процедура QAQC). Прохождение контроля качества обязательная процедура, которой будут подвергаться результаты лабораторных исследований. Только после положительного результата проверки, геологи получают доступ к анализам для дальнейшей интерпретации.

Основным методом контроля качества лабораторных исследований в нашем проекте являлось использование набора сертифицированных стандартных образцов. Используются образцы производства компании Ore Research and Exploration (Австралия), изготовленных из руд месторождений лития и аттестованных в различных классах содержаний – от фоновых до рудных.

Помимо стандартных образцов, используются и «пустые пробы» (blank) для оценки качества пробоподготовки и возможности заражения проб. С этой целью на каждые 18 оригинальных проб вставляется 1 стандартный образец и одна контрольная проба (дубликат), чтобы контролировать каждый стандартный лабораторный лот из 20 проб. Контрольная проба получается путём деления основной пробы на делителе Джонса. В качестве бланковых проб используется кварцевая галька. Кроме того, лабораторией проводится собственный внутренний контроль, результаты которого будут представляться Заказчику после завершения работ. В базе aSQuire, используемой Рио Тинто для регистрации и контроля движения проб, наряду с порядковым номером контрольной пробы указывается ее тип (код стандарта,

бланк, дубликат). Так как в базу внесены параметры сертифицированного контрольного материала, можно получить график сопоставления аттестованных и представленных содержаний металлов и оценить их дисперсию и, в случае расхождения, превышающего нормативные, обратиться в лабораторию для выяснения причин.

Кроме того, учитывая, что лаборатория является одним из основных звеньев успешного выполнения геологоразведочного проекта, специалисты Рио Тинто проводят регулярные аудиты, в ходе которых даётся оценка лаборатории по таким позициям, как получение и регистрация проб, взвешивание и пробоподготовка, пробирная лаборатория, растворение проб, инструментальное окончание различными методами, контроль качества, подготовка отчётов, хранение пульпы и остатков проб.

Все эти процедуры, исходя из политики ведущих горнорудных компаний, направлены на то, чтобы аналитическая лаборатория была полноправным участником геологоразведочного процесса и была заинтересована в представлении качественных анализов.

Планируются следующие виды и объёмы аналитических работ:

- пробоподготовка 12 210 (керновые пробы, включая 1650 проб по потокам рассеивания) включая 10% бланковых проб и дубликатов для оценки качества пробоподготовки + 1 575 (почвенных пробы, +5% дубликатов), всего 13 785 пробы;

- рутинные аналитические исследования: 12 821 керновых и коренных проб + 1 654 (почвенных проб) включая 5% стандартных образцов для контроля качества = 14 474 анализов;

- анализ проб с содержаниями выше верхнего предела чувствительности и пробирный анализ на золото для проб с повышенными содержаниями золота (10%) = 1 310 проб.

Портативный XRF анализатор. Широкое распространение в современной практике геологоразведочных работ получило использование

портативных инфракрасных и XRF анализаторов для изучения состава пород и руд.

Новые поколения рентгенофлуоресцентных анализаторов типа Olympus или Niton (Рис.4.6), являются инструментами надёжного и оперативного решения широкого спектра задач в геологоразведочной и горнорудной областях. Анализатор позволяет проводить одновременное определение более 25 элементов за несколько секунд в различных геологических средах, включая породы, почвы, концентраты, хвосты и пр.



Рис. 4.6 – Портативный XRF анализатор Niton XL5

Применяемый в настоящее время на проектах Rio Tinto XRF анализатор Niton XL5 оснащен мощной 5-ваттной рентгеновской трубкой и высокопроизводительным кремниевым детектором SDD большой площади с автоматической системой фильтров, что обеспечивает за 15 секунд выполнить качественный анализ многих элементов (см. таблицу ниже).

Химический элемент	Предел обнаружения, г/т	Химический элемент	Предел обнаружения, г/т
Mg	2500	Fe	14
Al	487	Ti	9
P	47	Ni, Cu	5
S	54	Zn, Sb, V, Cr	4
K	28	Au, Sn	3
Mn	17	As, Sr, Zr, Pd, Cd, Bi	2
Ca	15	Se, Rb, Nb, Mo, Pb	1

Ниже приведены дополнительные опции анализатора.

1) Встроенная цифровая видеокамера для отображения на экране дисплея площадки измерения с опцией коллиматора (Small Spot), позволяет производить точечные прицельные измерения малых участков образцов, вкраплений и пр. с диаметром пятна измерения в режиме Small Spot - всего 3 мм. Фотография зоны измерения может быть сохранена в памяти прибора вместе с результатом анализа.

2) Анализатор оснащён встроенным модулем Bluetooth и функцией автоматической связи с любым внешним GPS-устройством для оперативного составления карт распределения концентраций и границ зон залегания в ходе геологоразведки.

3) Благодаря уникальной системе охлаждения прибор способен работать при температуре от -10 до 50°C.

Прибор сконструирован для применения его в полевых условиях и будет использоваться на всех стадиях проекта для геохимических исследований – анализа проб, обнажений, керна, сколков пород, почв и пр.

Основной недостаток прибора – точечные замеры, одновременно является его достоинством, т.к. его можно использовать для определения состава небольших минеральных зёрен, прожилок, трещин, что может давать информацию отличную от объёмного анализа геохимической пробы, тем самым поставляя иную информацию, которая может служить дополнительными признаками идентификации скрытых объектов.

Использование анализатора совместно с ИК спектрометром является фактором удорожания таких работ, как маршруты, литохимическое опробование, документация керна, т.к. требует дополнительных затрат времени и труда (8-10%)

4.6. Камеральные работы

Основу современной технологии обработки результатов геологических поисков (green-field exploration) составляет разработанная в Рио Тинто в последние годы система использования единой цифровой базы данных,

базирующейся на ГИС технологиях. Базовыми элементами этой системы являются программно-аппаратное обеспечение, организованная и структурированная база данных, и наличие обученного персонала для реализации всех возможностей данной технологии.

Программно-аппаратное обеспечение обусловлено наличием необходимых лицензионных программных продуктов и достаточно мощных компьютеров для использования этих программ, т. к. многие из них предъявляют повышенные требования к мощности процессора, объёму памяти, быстродействию видеокарты. На данный момент Алматинский офис Рио Тинто располагает такими программами, как ArcGIS, MapInfo Pro, Encom Discovery, Oasis Montaj Geosoft, Micromine, Statistica, LeapFrog. Все геологи имеют современные модели ноутбуков с достаточно мощными графическими картами.

База данных для решения поисковых задач была разработана IT специалистами Рио Тинто совместно с геологами по всему миру и постоянно совершенствуется. База данных реализована в наиболее продвинутом на сегодняшний день корпоративном ГИС приложении ArcGIS и, по замыслу разработчиков, должна содержать всю накопленную информацию по конкретному поисковому проекту, включая административные, географо-экономические, ландшафтно-климатические, топографические, геологические, геофизические, геохимические, спутниковые и многие другие, необходимые данные в различных форматах – цифровые массивы геофизических съёмки, растры и имиджи, текстовые и табличные данные, цифровые карты и пр. Одной из основных особенностей базы является серверное решение, что позволяет геологам, работающим над проектом иметь доступ ко всей информации, работать с ней, обмениваться с коллегами идеями и в конечном итоге принимать конструктивные и эффективные решения по управлению проектом. Другой важной особенностью является то, что цифровая информация из базы может быть использована другими специализированными ГИС приложениями для эффективной обработки.

Геологи-исполнители должны владеть всеми возможностями использования ГИС технологий, в связи с чем, геологи компании проходят обучающие тренинги по всем имеющимся программам.

Исходя из этого текущие камеральные работы будут сводиться к формированию Базы Данных Проекта (БДП), основными функциями которой являются – хранение данных; манипулирование данными (фильтрация, извлечение и т.п.), обработка и интерпретация данных, подготовка различных моделей и тематических карт электронном и бумажном варианте.

Все исторические и данные полученные в ходе геологоразведочных работ будут заноситься в базу данных в виде растровых изображений или цифровой информации. Результаты полевых наблюдений, будь то поисковые маршруты, геохимическое опробование или бурение, в поле по ходу работ должны будут регулярно заноситься в электронные таблицы шаблоны и при первой же возможности отправляться на сервер в основную базу. От всех подрядчиков, производящих геофизические исследования, литохимическое опробование или аналитические работы будет оговорено контрактами цифровое представление информации.

В камеральные периоды вся накопленная к конкретному периоду времени информация, будет обрабатываться на основе инструментов ArcGIS и использоваться для построения геологических, геофизических, геохимических и др. карт, разрезов, буровых колонок в соответствии с масштабом проведённых работ. Использование шаблонов оформления позволит создавать отчётные карты для представления на бумажных носителях.

Важной частью камеральной работы будет выявление признаков, связанных с потенциальной минерализацией, интеграция этих признаков в интерактивные 2-3х-мерные модели с использованием возможностей как ArcGIS, так и GeoSoft, и LeapFrog. Целью этого моделирования будет консолидация всех данных, проигрывание различных вариантов с целью выбора наиболее достоверного варианта, для оценки потенциала изучаемого

участка на открытие месторождения требуемого ранга. И в итоге, выбора мест заложения поисковых скважин и уточнение модели данными бурения. Последнее позволит эффективно управлять бурением последующих скважин. Для решения этих задач будет применяться запатентованная геостатистическая техника Рио Тинто для оптимизации бурового пространства методом сгущения проектной сети.

В ходе работ, в соответствии с законодательством РК будут готовиться регулярные информационные отчёты, оформляемые в соответствии с инструктивными требованиями.

После завершения запланированных поисковых работ на лицензионной территории будет проведено Моделирование ресурса полезного ископаемого (оценка прогнозных ресурсов) на основе комплексной трёхмерной модели перспективного участка, полученной в результате выполненных работ. В соответствии с геологическим заданием, в случае обнаружения потенциально рентабельного оруденения, его ресурсы могут быть оценены в соответствии с кодексами KAZRC или JORC, и даны рекомендации о целесообразности постановки разведочных работ следующего этапа. По данным работам будет подготовлен окончательный отчёт для представления и утверждения в Комитет геологии РК.

5. СОПУТСТВУЮЩИЕ РАБОТЫ

5.1. Организация временных зданий и сооружений

Площадь работ расположена вблизи населённых пунктов наиболее вероятным вариантом размещения персонала в ходе полевых работ предполагается аренда жилые помещения в ближайших поселениях, возможно – проживание в гостиницах. Тем не менее, вариант сооружения временных палаточно-контейнерных лагерей также допускается, если окажется более предпочтительным по соображениям безопасности и логистики.

Варианты снабжения персонала провиантом и питьевой водой будут отрабатываться после рекогносцировочного посещения площади, запланированного до начала активной фазы полевых работ.

5.2. Транспортировка грузов и персонала

Снабжение полевых поисковых геологоразведочных работ необходимыми материалами, снаряжением, продуктами питания будет производиться из г. Алматы и ближайшего областного центра Усть-Каменогорска. Транспортировку грузов предусматривается производить грузовым железнодорожным и автотранспортом, а персонала из Алматы (либо иных мест постоянного проживания) железнодорожным или авиационным транспортом до Усть-Каменогорска, а далее легковыми автомашинами повышенной проходимости. Транспортные расходы также включают затраты на транспортировку керна и геологических проб, в т. ч. железнодорожным или авиационным транспортом, транспортировку снаряжения и оборудования при привлечении зарубежных подрядчиков, для выполнения работ, не имеющих аналогов в Казахстане.

Затраты на транспортировку грузов и персонала к месту работ и обратно принимаются в размере 10% от стоимости полевых работ.

5.3. Полевое довольствие

Полевое довольствие. Будет выплачиваться всем работникам полевой партии, занятым на полевых работах, включая время на организацию и ликвидацию полевых работ.

Расходы на полевое довольствие оцениваются в размере 7% от стоимости полевых работ

5.4. Командировки, рецензии, консультации

Командировки, рецензии, консультации. Данные расходы предусматриваются в размере 1% от стоимости полевых работ.

5.5. Резерв

Резервные ассигнования в размере 3% от стоимости полевых геологоразведочных работ предусматриваются на выполнение непредвиденных видов работ.

5.6. Организация и ликвидация полевых работ

Для организации и ликвидации полевых работ, предусмотренных настоящим проектом стоимость затрат, необходимо учесть в размере: организация – 1,5 %, ликвидация – 1,2 % от стоимости полевых работ, заложенной в смете.

6. ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Настоящим проектом предусматривается проведение и выполнение организационно-технических мероприятий по охране труда и технике безопасности при осуществлении поисковых работ.

Район участка работ представляет собой область мелкосопочного денудационно-тектонического рельефа и характеризуется большим разнообразием типов. Наиболее широко распространён холмисто-увалистый рельеф, развитый на различных по возрасту (от кембрия до карбона) породах эффузивно-осадочной формации. Длина увалов 50–200 м, очертания их в плане линейные. С увеличением относительных превышений крутизна склонов увеличивается от 5–10 до 20–40° и пологоувалистый мелкосопочник приобретает грядовый или холмисто-грядовый, гривисто-увалистый, грядово-увалистый и увалисто-куполовидный облик. Абсолютные высоты мелкосопочника изменяются от 450 до 1000 м. Пологоувалистый мелкосопочник островного типа расчленён плоскими широкими логами; относительные превышения колеблются от 10–20 до 100 м. в увалисто-куполовидном и гривисто-куполовидном мелкосопочнике широко развиты каньоны, antecedentные участки долин и перехваты.

Основными проектируемыми полевыми работами являются поисковые маршруты, наземные геофизические работы, колонковое бурение и бурение КГК, связанные с ними опробовательские и сопутствующие работы.

Все геологоразведочные работы выполняются согласно требованиям:

- Трудовой Кодекс № 414-V ЗРК, 2015;
- Закон РК «О гражданской защите» № 188-V ЗРК, 2014;
- Кодекс «О здоровье народа и системе здравоохранения» № 193-IV, 2009 года;
- Закон РК «Об обязательном страховании работника от несчастных случаев при исполнении им трудовых (служебных) обязанностей» № 30-III, 2005;

- Закон РК «О безопасности машин и оборудования» № 305-III ЗРК от 21 июля 2007;
- Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок, утвержденные Приказом Министра энергетики РК от 31 марта 2015 года № 253;
- Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 169.Об утверждении Гигиенических нормативов к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека;
- Постановление Правительства № 1077, 2014 «Правила пожарной безопасности»;
- Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности», утвержденные Приказом и.о. Министра национальной экономики РК от 27 марта 2015 года № 261;
- Закон РК «Об автомобильном транспорте» №476 от 4 июля 2003 года;
- Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы. Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352.

В процессе поисковых работ, Рио Тинто, как крупная горнорудная компания, аттестованная по международным стандартам, кроме того, будет придерживаться стандартов ISO 9000, OHSAS 18000, ISO 14000, регламентирующих управление безопасностью работ и экологическую безопасность, если они не противоречат законодательству Республики Казахстан или требования по этим стандартам выше, чем принятые в Казахстане. Основой этих стандартов являются такие документы как, регистр рисков и план управления проектом, а также стандарты по опасным видам деятельности.

Регистр рисков обсуждается и формируется перед началом каждого полевого сезона, и по возможности, учитывает все возможные события, способные оказать воздействие на персонал геологоразведочных работ,

окружающую среду и местное население. План управления проектом формируется на основе регистра рисков и предусматривает меры, необходимые для безопасного ведения работ, снижению воздействия потенциальных рисков и порядок действий, в случае возникновения чрезвычайной ситуации. По видам работ, представляющим угрозу жизни и здоровью людей, используются стандартные процедуры, необходимые к проведению или применению при данном виде работ всем персоналом, включая подрядчиков и временных работников (управление транспортными средствами, работа с электричеством, работа на высоте и в замкнутых пространствах, работа с подъёмными механизмами, обращение с углеводородами др.).

В процессе геологоразведочных работ осуществляется воздействие на атмосферный воздух, поверхность земли и воды поверхностных источников. При проведении работ по Плану геологического исследования предусмотрены следующие основные мероприятия по минимизации вредного воздействия на окружающую среду:

1. Компактное размещение полевых лагерей на расстоянии не менее 150 м от русел рек.
2. Приготовление пищи будет производиться на газовых печах с использованием сжиженного бытового газа в баллонах.
3. Питьевое снабжение осуществляется бутилированной питьевой водой. Техническое водоснабжение будет осуществляться из местных источников.
4. Снабжение буровых установок технической водой будет происходить из поверхностных источников, в зависимости от расположения участка буровых работ, по средствам водовоза с вакуумной закачкой.
5. Твёрдые бытовые отходы, производимые полевыми лагерями, будут собираться и вывозиться в места складирования ТБО ближайших населённых пунктов, на основании договора на утилизацию отходов.

Для временных выкидных лагерей будут устанавливаться биотуалеты. По мере их наполнения будет осуществляться их очистка по договору с местной ассенизационной службой. На участке работ склад ГСМ будет состоять из двухслойной стальной ёмкости объёмом – 20куб.м. для хранения дизельного топлива. Смазочные материалы хранятся в таре завода-производителя внутри пластиковых и стальных поддонов соответствующего объёма, чтобы исключить заражение почвы в случае протечек. Площадка под склад ГСМ будет подготовлена в 100 м от базового лагеря ниже по рельефу, оборудована пластиковым экраном, а территория обвалована глинистыми грунтами. Во избежание загрязнения почвенного слоя маслами и ГСМ, предусматривается сбор отработанного масла в специальные ёмкости, использование исправных ёмкостей, задвижек и шлангов для хранения и заправки ГСМ и т.д. Склад оборудован набором для сбора пролитых углеводородов для ликвидации разливов различных нефтепродуктов (ЛАРН).

6. Сточные воды из кухни пропускаются через жирословитель и собираются в общую каскадную систему

7. Строительство подъездных путей и площадок для транспортировки буровых агрегатов будет осуществляться в основном в скальных грунтах или делювии склонов, представленных обломками и щебнем осадочно-интрузивных пород с глинистым цементом. Дороги, построенные в таких грунтах, устойчивы от размыва.

8. В качестве промывочной жидкости при бурении колонковых скважин будет применяться техническая вода и буровые растворы на основе экологически чистых реагентов. Циркуляция раствора будет происходить по замкнутой схеме: отстойник – скважина – циркуляционные желоба – отстойник. Керн будет храниться в кернахранилище. Экологически процесс бурения безвреден.

9. Предусматривается строгий запрет на охоту и рыбалку в запрещённые сроки и запрещёнными методами.

6.1. Общие положения

1. Все, вновь принимаемые на работу инженерно-технические работники, технический персонал и рабочие, проходят медицинское освидетельствование.

2. Повторное медицинское освидетельствование должно проводиться раз в год в соответствии с перечнем профессий приказа Минздрава РК.

3. Допуск к работе вновь принятых и переведённых на другую работу будет осуществляться после инструктажа, стажировки на рабочем месте и проверки знаний согласно профилю работы, проведённого в соответствии с «Положением о порядке обучения и инструктажа, рабочих безопасным приёмам и методам труда в организациях, предприятиях и учреждениях Министерства индустрии и новых технологий».

4. Обучение рабочих ведущих профессий, их переподготовка будут производиться в г. Алматы. Рабочие бригады, в которых предусматривается совмещение производственных профессий, должны быть обучены всем видам работ, предусмотренных организацией труда в этих бригадах.

5. Рабочие и ИТР в соответствии с утверждёнными нормами должны быть обеспечены специальной одеждой, обувью, снаряжением и обязаны пользоваться индивидуальными средствами защиты: предохранительными поясами, касками, защитными очками, рукавицами, диэлектрическими ботами, перчатками, респираторами, соответственно профессии и условиям работ.

6. Вход в производственные помещения и горные выработки посторонним лицам запрещается.

7. На рабочих местах и механизмах должны быть вывешены предупредительные надписи и знаки безопасности.

8. Каждый работающий, заметивший опасность, угрожающую людям, сооружениям и имуществу, обязан принять возможные меры к ее устранению, при невозможности – остановить работы, вывести людей в безопасное место и сообщить старшему по должности.

9. При выполнении задания группой в составе двух и более человек один из них должен быть назначен старшим, ответственным за безопасное ведение работ, что фиксируется записью в журнале раскомандировки. Его распоряжения обязательны для всех членов группы.

10. Старший в смене при сдаче смены обязан непосредственно на рабочем месте предупредить принимающего смену, и записать в журнал сдачи-приемки смены об имеющихся неисправностях оборудования, инструмента и т. п. Принимающий смену должен принять меры к их устранению.

11. Запрещается допускать к работе лиц в нетрезвом состоянии.

12. Запрещается при работе с оборудованием, смонтированным на транспортных средствах, во время перерывов располагаться под транспортными средствами, в траве, кустарнике и др. не просматриваемых местах.

6.2. Персонал

1. Запрещается прием на работу лиц моложе 16 лет.

2. К техническому руководству геологоразведочными работами допускаются лица, имеющие законченное горнотехническое образование по соответствующей специальности.

3. При приеме на работу рабочим и ИТР проводится вводный инструктаж по ТБ.

4. При проведении новых видов работ, внедрении новых технологических процессов, оборудования, машин и механизмов; при наличии в организации несчастных случаев или аварий, в случае обнаружения нарушений ТБ с работниками должен быть проведен дополнительный инструктаж.

6.3. Эксплуатация оборудования

1. Эксплуатация и обслуживание любого вида оборудования должно производиться лицами, имеющими на это право, подтверждённое документально.

2. Для обслуживания машин, механизмов, электроустановок допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверение на право работы на соответствующей машине, для электротехнического персонала – группу допуска.

3. Запрещается применять не по назначению, а также использовать неисправное оборудование и инструмент, ограждения и средства индивидуальной защиты.

4. Запрещается эксплуатация оборудования, механизмов и инструментов при нагрузках, превышающих допустимые по паспорту

5. Вращающиеся и движущиеся части машин и механизмов должны быть надёжно ограждены.

6. Перед пуском механизмов и включением аппаратуры, включающий должен убедиться в отсутствии людей в опасной зоне и дать предупредительный сигнал, значение которого должно быть понятно всем работающим.

7. Запрещается во время работы механизмов:

- ремонтировать, чистить, закреплять и смазывать их;
- тормозить руками, ломami, вагами или иными предметами движущиеся части;
- надевать, сбрасывать или ослаблять ремённые и цепные передачи или канаты.

8. При осмотре или ремонте механизмов их приводы должны быть выключены, у пусковых устройств выставлены таблички: «Не включать, работают люди».

9. Ручной инструмент (кувалды, кирки, молотки, ключи, лопаты и др.) должен содержаться в исправности и при необходимости – выбраковываться.

6.4. Организация лагеря

1. Выбор места для лагеря производится начальником отряда.
2. Запрещается располагать лагерь на дне ущелий и сухих русел, затопляемых, обрывистых и легко размываемых берегах.
3. Расстояние между жилыми и производственными зданиями (вагончики, домики, палатки) при установке в них отопительных печей должно быть не менее 10 м.
4. Для обеспечения санитарно-гигиенических норм обеспечения бытовых условий предусмотрены жилые вагончики, палатки, столовая, душ, туалет.
5. При расположении лагеря в районе обитания клещей и ядовитых змей должен производиться обязательный личный осмотр и проверка спальных принадлежностей перед сном.
6. Запрещается перемещение лагеря на новое место без заблаговременного уведомления отсутствующих о точном месторасположении нового лагеря.
7. Запрещается самовольный уход работников из лагеря или с места работы.
8. Отсутствие работника или группы работников в лагере в установленный срок по неизвестным причинам является чрезвычайным происшествием, требующим принятия мер для розыска отсутствующих.
9. Под полевой лагерь выбирается площадка, на которой отсутствуют деревья и кустарники. Территория вокруг полевого лагеря должна быть очищена от сухой травы и валежника в радиусе 15 м.
10. По границам этих территорий необходимо проложить минерализованную полосу шириной не менее 1,4 м и содержать ее в течение пожароопасного сезона в очищенном состоянии.
11. Запрещается загрязнять территорию горючими жидкостями.
12. Вырубка деревьев и кустарника запрещена.
- 13.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

1. Разводить открытый огонь и применять факелы и прочие источники открытого огня для освещения и других целей.
2. Располагать электропроводку в местах ее возможного повреждения.
3. Утеплять жилое здание легковоспламеняющимися материалами.
4. Разведение костров на расстоянии ближе 15 метров от вагончика.
5. Разводить костры в хвойных молодняках, старых горельниках, на участках повреждённого леса, лесосеках с порубочными останками, торфяниках, в камышах, под кронами деревьев и других пожароопасных местах.
6. В остальных местах разведение костров допускается на площадках, окаймленных минерализованной ПОЛОСОЙ шириной не менее 0,5м.
7. За костром должен быть установлен постоянный надзор. По окончании пользования костёр должен быть засыпан землёй или залит водой до полного прекращения тления.

6.5. Проведение маршрутов

1. Запрещается проведение маршрутов в одиночку.
2. Все геологические и поисковые маршруты должны регистрироваться в специальном журнале.
3. Старший маршрутной группы должен назначаться из числа ИТР.
4. Все работники должны быть проинструктированы о правилах передвижения в маршруте применительно к местным условиям.
5. В маршруте каждому работнику необходимо иметь яркую одежду.
6. Запрещается выход в маршрут при неблагоприятном прогнозе погоды и наличии штормового предупреждения.
7. Запрещается спуск в старые горные выработки, их осмотр, расчистка завалов и т. д.

Маршруты будут выполняться маршрутными парами. Каждая группа должна состоять не менее чем из двух человек: геолог и маршрутный рабочий.

Во главе маршрутной группы назначается геолог, имеющий достаточный опыт работ в горах и полевой геологии. Движение маршрутной группы должно быть компактным, между людьми должна постоянно поддерживаться зрительная или голосовая связь для оказания в случае необходимости взаимной помощи. Обязательным и неременным условием работы в горах является страховка и взаимопомощь. В процессе маршрутов не рекомендуется пить сырую воду. Передвижение и работа при сильном ветре и сплошном тумане запрещается. Во время дождей и снегопадов и вскоре после них не следует передвигаться по осыпям, узким тропам, скальным и травянистым склонам и другим опасным участкам. Если группа в маршруте будет застигнута непогодой, нужно прервать маршрут и, укывшись в безопасном месте переждать непогоду. В случае экстренной ситуации, когда один член маршрутной группы не способен двигаться, оставшиеся сотрудники маршрутной группы оказывают пострадавшему посильную медицинскую помощь, укывают его максимальным количеством теплой одежды и принимают все меры для вызова спасательной группы. Оставлять пострадавшего или заболевшего работника в одиночестве категорически запрещается.

6.6. Транспорт

При эксплуатации автотранспорта и тракторов должны соблюдаться «Правила дорожного движения в Республике Казахстан».

1. Движение транспортных средств на участке работ и за его пределами должно осуществляться по маршрутам, утверждённым руководителем работ, при необходимости – согласовываться в Дорожной полиции РК.

2. При направлении двух и более транспортных средств по одному маршруту из числа водителей или ИТР назначается старший, указания которого обязательны для всех водителей колонны.

3. Запрещается во время стоянки отдыхать или спать в кабине или крытом кузове при работающем двигателе.

4. Запрещается движение по насыпи, если расстояние от колёс автомобиля до бровки менее 1 м.

5. Перед началом движения задним ходом водитель должен убедиться в отсутствии людей на трассе движения и дать предупредительный сигнал.

6. Перевозка людей должна производиться на транспортных средствах, специально предназначенных для этой цели.

7. При перевозке людей должны быть назначены старшие, ответственные наряду с водителем за безопасность перевозки. Один из старших должен находиться в кабине водителя, другой в пассажирском салоне.

8. К управлению автотранспортом по перевозке людей предусматривается допуск водителей, имеющих стаж работы на данном виде автотранспорта не менее 3-х лет.

9. Дополнительные требования к оборудованию и состоянию автотранспорта, сцепке автопоездов устанавливаются в зависимости от назначения автомобилей.

10. При погрузочно-разгрузочных работах запрещается находиться на рабочей площадке лицам, не имеющим прямого отношения к выполняемой работе.

11. При пользовании покатами должны соблюдаться следующие условия:

–угол наклона – не более 30°;

–должно быть предохранительное устройство, предотвращающее скатывание груза;

–работающие не должны находиться между покатами.

Правила эксплуатации двигателей внутреннего сгорания:

1. Не допускается эксплуатация двигателей при наличии течи в системе питания, большого количества нагара в выпускной трубе.

2. При хранении топлива и смазочных материалов на участке работ необходимо:

– площадка для хранения ГСМ устраивается на расстоянии не менее 50м, от стоянки автомобилей, дизельных электростанций, компрессорных и пр.;

– площадки для хранения ГСМ систематически очищать от стерни, сухой травы и пр. окапывать канавой и устраивать обвалование;

– бочки с топливом наполнять не более чем на 95 % их объёма, укладывать пробками вверх и защищать от солнечных лучей;

– на видном месте установить плакаты – предупреждения «огнеопасно» и «не курить».

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

1. Заправлять работающий двигатель топливом и смазочными материалами.

2. Разводить открытый огонь и пользоваться им для освещения и разогрева двигателя.

3. Пользоваться зубилами и молотками для открытия бочек с горючим.

4. Хранить в помещении легковоспламеняющиеся и горючие жидкости (за исключением топлива в баках на буровых).

5. Оставлять без присмотра работающие двигатели, включенные электроприборы.

6.7. Пожарная безопасность

1. Все транспортные средства, горнопроходческое оборудование и помещения должны быть обеспечены огнетушителями.

2. В лагере должен быть пожарный щит с инвентарём (топоры, багры, ломы, лопаты) и ёмкость с песком. Запрещается использование этого инвентаря на посторонних работах.

3. Трубы печей обогрева должны не менее чем на 0,5 м возвышаться над коньком крыш и снабжаться искрогасителями.

4. Курение разрешается только в отведённых для этого местах.

5. Запрещается курение лёжа в постели.

6. Площадка расположения лагеря должна быть окружена минерализованной зоной шириной не менее 5 м.

7. Использование пожарного инвентаря не по назначению категорически запрещается.

8. Для размещения первичных средств пожаротушения должны устраиваться специальные пожарные щиты.

9. При размещении огнетушителей должны соблюдаться следующие требования:

- огнетушители должны размещаться на высоте не более 1,5 метров от уровня пола до нижнего торца огнетушителя и на расстоянии не менее 1,2 м от края двери при ее открывании;

- огнетушитель должен устанавливаться так, чтобы была видна инструкция, надпись на его корпусе;

10. Пожарные мотопомпы, огнетушителя наземные части гидрантов, пожарные краны, катушки пожарных рукавов, пожарные бочки и ящики, деревянные ручки топоров, багров, лопат, пожарные ведра должны быть окрашены в белый цвет с красной окантовкой шириной 20–50 мм.

6.8. Производственная санитария

1. Для проживания обслуживающего персонала на территории вахтового поселка предусмотрены вагончики, столовая (шесть посадочных мест), душ, туалет.

2. Питьеовое снабжение осуществляется бутилированной питьевой водой. Хранение ее на участке будет осуществляться в закрытых ёмкостях для пищевых продуктов.

3. ТБО накапливаются и временно хранятся в специальных контейнерах. Согласно нормам, количество ТБО составляет 1,8 т/год, уровень опасности (G) 060 – зеленый. Для сточных вод будет установлен септик с гидроизоляцией. По мере накопления отходы вывозятся специальной организацией (с которой будет заключён договор).

4. Освещение рабочих мест должно обеспечиваться источниками общего и местного освещения.

5. Все транспортные средства, буровые, горные участки, полевой лагерь и т. д. будут снабжены аптечками первой помощи. При несчастных случаях работнику будет оказана первая помощь и он будет госпитализирован в г. Тараз, где имеется больница.

6. Базовый геологический лагерь будет оборудован квалифицированным медицинским пунктом или будут заключены договоры на обслуживание с имеющимися медицинскими учреждениями.

7. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

План Разведки на твёрдые полезные ископаемые на участке Калба 1 составлен в соответствии с «Инструкцией по проведению оценки воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду при разработке предплановой, плановой, предпроектной и проектной документации». Астана, 2007 г, а также Инструкцией по составлению плана разведки твёрдых полезных ископаемых, совместный приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 15 мая 2018 года № 331 и Министра энергетики Республики Казахстан от 21 мая 2018 года № 198.

При производстве поисковых работ в пределах участка все работы будут проводиться в соответствии с Кодексом Республики Казахстан о недрах и недропользовании от 27.12.2017, Экологическим Кодексом Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК и Водным Кодексом Республики Казахстан от 9 июля 2003 года № 481.

7.1. Охрана атмосферного воздуха от загрязнения

Основными источниками выброса вредных веществ в атмосферу при проектируемых поисковых работах в пределах участка является автотранспорт и буровые установки.

В результате сжигания горючего при работе этого оборудования в атмосферу выбрасывается некоторое количество вредных веществ, основными из которых являются окись углерода, углеводороды и двуокись азота.

Наибольшее количество вредных веществ выбрасывается при разгоне автомобиля, а также при движении с малой скоростью.

На поисковых работах будут задействованы три автомашины Toyota Land Cruiser, Toyota Hilux, КамАЗ 4326, одна бензиновая электростанция (5,5 кВт) в полевом лагере (три сезона по 2–9 месяцев).

В связи с тем, что источники выбросов в атмосферу имеют передвижной характер, учитывая немногочисленность техники, можно утверждать, что

сосредоточения и скопления вредных выбросов в определённой точке не будет. Поэтому специальных мероприятий по охране воздушного бассейна не требуется.

В целях уменьшения выбросов от работающей техники будут выполняться следующие мероприятия:

- сокращение до минимума работы бензиновых и дизельных агрегатов на холостом ходу;
- регулировка топливной аппаратуры дизельных двигателей;
- движение автотранспорта будет осуществляться на оптимальной скорости.

Для уменьшения выбросов в атмосферу будут производиться систематические профилактические осмотры и ремонты двигателей, проверка токсичности выхлопных газов.

Загрязнение атмосферы пылеобразующими частицами при земельных работах.

7.2. Рекультивация нарушенных земель

В соответствии с Законодательством Республики Казахстан рекультивация нарушенных земель, повышение их плодородия, использование и сохранение плодородного слоя почвы являются природоохранными мероприятиями.

Восстановление нарушенных земель направлено на устранение неблагоприятного влияния геологоразведочных работ на окружающую среду, улучшение санитарно-гигиенических условий жизни населения, повышение эстетических ценности ландшафтов.

Рекультивации подлежат все участки, нарушенные в процессе работ.

Со всеми землепользователями, на участках которых запланированы геологоразведочные работы, будут заключаться договоры сервитута, разрешающие временное их использование для нужд ТОО «Рио Тинто Эксплорэйшн». Кроме того, в случае если запланированные работы будут сопряжены с нарушением земель, до их начала на соответствующих участках

будет проводиться археологическая экспертиза на предмет присутствия объектов культурного наследия.

7.3. Охрана поверхностных и подземных вод

Гидрография участка работ тесно связана с особенностями рельефа. Главное место в питании рек участка занимают талые, родниковые воды, поверхностный сток атмосферных осадков и подземные воды. Водозаборных сооружений по берегам рек и ручьёв нет.

Во избежание загрязнения поверхностных вод бытовыми и техногенными отходами все производственные, жилые и хозяйственные помещения, а также буровые площадки будут располагаться с соблюдением буферной зоны 1500 м от уреза воды поверхностных водных объектов, если иное не предусмотрено проектами водоохранных зон и полос, действующих на лицензионной площади на момент составления данного Плана, либо утверждённых в течение действия данной лицензии.

Сброс сточных и туалетных вод будет производиться в септики-гидроотстойники, где будет производиться их механическая очистка методом естественного отстоя.

При выполнении данного Плана будут производиться следующие мероприятия по охране поверхностных вод от загрязнения:

- использование воды в оборотном замкнутом водоснабжении;
- создание фильтрационных экранов;
- соблюдение зон санитарной охраны.

7.4. Мониторинг окружающей среды

В соответствии с Экологическим Кодексом Республики Казахстан на площади геологоразведочных работ будет обеспечен производственный мониторинг окружающей среды.

Целью производственного мониторинга окружающей среды является обеспечение достоверной информацией о воздействии комплекса намечаемых работ на окружающую среду, возможных изменениях в окружающей среде, вызванных воздействиями.

Система производственного мониторинга ориентирована на организацию наблюдений, сбора данных, проведения анализа, оценки воздействия комплекса проводимых работ на состояние окружающей среды с целью принятия своевременных мер по предотвращению, сокращению и ликвидации отрицательного воздействия на окружающую среду.

8. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

По окончании работ будет дана обоснованная оценка перспектив участка на выявление месторождений лития, а в случае обнаружения потенциально рентабельного оруденения, его ресурсы могут быть оценены в соответствии с кодексами KAZRC или JORC.

Результаты работ будут изложены в годовых информационных отчётах, при необходимости – в отчётах по сдаваемым территориям, а также в окончательном отчёте, содержащем инструктивные разделы и включающим геолого-экономическую оценку выявленных объектов и обоснованные соображения о постановке геологоразведочных работ следующих стадий.

Отчёты будут сопровождаться обзорной геологической картой с элементами полезных ископаемых 1:50000, составленной на основе исторических данных и с учётом вновь полученной информации.

Результаты более детальных работ будут отражены на картах и схемах масштаба 1:10000, которые будут сопровождаться разрезами, планами опробования и пр.

Отчёты о выполненных работах будут составлены в соответствии с инструктивным требованиям Комитета геологии и недропользования и представлены на бумажных и электронных носителях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Опубликованная

1. Кодекс Республики Казахстан о недрах и недропользовании от 27 декабря 2017 года № 125-IV ЗРК;
2. Экологический Кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года № 212;
3. Земельный кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года № 442;
4. Водный кодекс Республики Казахстан от 9 июля 2003 года № 481;
5. Трудовой Кодекс № 414-V ЗРК, 2015;
6. Кодекс "О здоровье народа и системе здравоохранения" № 193-IV, 2009 года;
7. Закон РК "О гражданской защите" № 188-V ЗРК, 2014;
8. Закон РК "Об обязательном страховании работника от несчастных случаев при исполнении им трудовых (служебных) обязанностей" № 30-III, 2005;
9. Закон РК "О безопасности машин и оборудования" № 305-III ЗРК от 21 июля 2007;
10. "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок", утверждённые Приказом Министра энергетики РК от 31 марта 2015 года № 253;
11. Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 169.Об утверждении Гигиенических нормативов к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека;
12. Постановление Правительства № 1077, 2014 "Правила пожарной безопасности";

13. Санитарные правила "Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности", утверждённые Приказом и.о. Министра национальной экономики РК от 27 марта 2015 года № 261;

14. Закон РК "Об автомобильном транспорте" №476 от 4 июля 2003 года;

15. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы. Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352.

16. Государственного стандарта Республики Казахстан СТ РК 1084–2002 "Руды цветных и редких металлов. Общие требования к пробам, отбираемым для технологических исследований"

17. Большой Алтай: (геология и металлогения). Кн.2. Металлогения. Алматы: РИО ВАК РК, 2000–400 с.

18. Гидрогеология СССР. Восточный Казахстан. Том 37. Москва: Всесоюзный научно-исследовательским институт гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО), 1971–308 с.

Фондовая

1. *Барина Е. А.* Объяснительная записка к геолого-экономической карте минерально-сырьевой базы благородных металлов Казахской ССР м-ба 1:2 500 000

2. *Бекжанов Г. Р.* Отчет по теме: "Составление карты глубинного геологического строения Казахстана по геофизическим данным масштаба 1:1500000(1-этап - подготовка карты генчиид), 1983г.

3. *Бугаец А. Н., Любецкий В. Н., Беспяев Х. А., Любецкая Л. Д., и др.* Глубинное строение и геодинамика развития литосферы Казахстана - основа для минерагенических исследований и

перспективных оценок сырьевых ресурсов за 2001–2002 гг. Алмата 2002.

4. *Ермолин В. Т., Иванова К. Н.* Отчёт по поисково-разведочным, ревизионным и геохимическим работам Иртышской ГРП за 1966-67гг.

5. *Ермолин В. Т., Пушко Е. П. и др.* Отчёт Иртышской ГРП по результатам поисковых работ в Северо-Западной Калбе за 1965–1969 гг. Масштаб 1:10000

6. *Зорин Е. С.* Отчет по теме: Изучение закономерностей образования и размещения свинцово-цинковых и медных месторождений Казахстана для составления металлогенической карты масштаба 1:500000 с выделением площадей для поисковых работ., 1984г.

7. *Кашапов Т. К., Кислякова Н. П. и др.* "Геологическое строение и полезные ископаемые листов М-44-67-Б-г; 68-А-в, г; В (Окончательный отчёт Миролюбовской ПСП по поисково-съёмочным работам м-ба 1:50000 за 1968-70гг.)"

8. *Кашапов Т. К., Кислякова Н. П. и др.* "Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов М-44-68-Г-а,в,г; 69-В-в,г; 81-А (Окончательный отчёт Миролюбовской ПСП по поисково-съёмочным работам м-ба 1:50000 за 1971-72гг.)"

9. *Кащеев В. Ф. и др.* Отчет по поискам комплексных бериллиево-танталовых руд в северо-западной части Калбинского редкометального района на участке Актобе за 1984–1987 гг. Масштаб 1:25000 + дет. уч.

10. *Клепиков Н. А.* Отчет о результатах геологического доизучения масштаба 1:200 000 листов М-44-XXII, XXIII (междуречья рек Шар и Иртыш) по работам 2006-2008гг.

11. *Коротченко Ф. Т.* Особенности геологического строения и металлогения северо-западной и центральной части Березовско-

Белоусовского рудного поля с прогнозами рудоносности в масштабе 1:100000, 1971г.

12. *Маслов В. И. и др.* Отчёт о результатах общих поисков на участках Дельбегетейский, Каиндинский, Измайловский за 1978–1984 гг. Масштаб 1:10000

13. *Навозов О. В., Кузьменко Н. В. и др.* "Отчёт о результатах поисковых работ в Северо-Западной Калбе за 1991-1993гг. Карты 1:50000; 1:25000; 1:10000; 1:2000"

14. *Нехорошев В. П.* Геологическая карта Алтая масштаба 1:500000 Объяснительная записка.

15. *Пипенко А. М.* Геологическое строение и полезные ископаемые листов М-44-55-Б, М-44-55-Г, М-44-56-В., 1969г.

16. *Пушко Е. П., Михайлов А. Г.* Отчёт по теме «Составление крупномасштабной (1:50000) прогнозной на тантал и сопутствующие ему редкие элементы Северо-Западной Калбы», 1978.

17. *Скаковский Н. К.* Редко металльные месторождения северо-Западной Калбы и их промышленное значение. Сводный отчет по работам 1942-46г.г.

18. *Смирнов А. М.* Гидротермальные изменения пород масштаба 1:10000 - 1:50000 с элементами прогноза на тантал, олово, вольфрам для отдельных рудных полей и рудных площадей Калбы и Нарыма., 1979г.

19. *Степанов А. Е., и др.* Геологическое доизучение масштаба 1:200 000 на колчеданно-полиметаллическое и редкометальное оруденение листа М-44-XVI, г. Усть-Каменогорск, 2004, 331с.

20. *Шевченко Н. Я.* Составление карты магматических формации Восточно-Казахстанской серии масштаба 1 500000 за 1978–79 гг.

21. *Шульгина В. С.* Геологическая карта СССР масштаба 1:200000 Серия Алтайская Лист М-44-XVI Объяснительная записка, 1986г.

22. *Юрченков Е. М.* Отчет о проведении геологического доизучения масштаба 1:50 000 Бакырчикского рудного района (Северо-Западная Калба) на площади трапеций М-44-79-Б,Г; 80-А-а,в; В; Г-в; 91-Б-а,б; 92-А-а,б; 92-Б-а,в., 1986г.