

«Утверждаю»  
Генеральный директор  
ТОО "Ист Каз Аллойз (East Kaz  
Alloys)"  
Кочанов Б.М.  
16 апреля 2026г.



М.П.

## **ПЛАН**

### **разведки хромовых руд и попутных компонентов на участке Сабурхан-2 в Абайской области**

**Автор проекта**

**Сейтжанов Ш.А.**

**г. Астана  
2026 г.**

№№ п.п.	Содержание	Стр .
1	2	
1	ВВЕДЕНИЕ	9
2	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ	10
2.1	Физико-географическая характеристика района работ	11
2.2	Гидрогеологические и инженерно-геологические особенности района работ	13
2.3	Геолого-экологические особенности района работ	19
3	ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ОБЪЕКТА	25
3.1	Краткий обзор, анализ и оценка ранее выполненных на объекте геологических исследований	25
3.2	Картограммы изученности объекта	27
3.3	Рекомендации предыдущих геологических исследований по дальнейшему направлению работ	43
3.4	Краткие данные по стратиграфии, литологии, тектонике, магматизму, полезным ископаемым объекта	43
3.5	Данные, влияющие на выбор того или иного комплекса методов	126
4	ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ	131
5	СОСТАВ, ВИДЫ, МЕТОДЫ И СПОСОБЫ РАБОТ	134
5.1	Геологические задачи и методы их решения	134
5.2	Подготовительный период	135
5.3	Топогеодезические работы	135
5.4	Поисково-картировочные маршруты	136
5.5	Геофизические работы	137
5.5.1	Магниторазведка	138
5.5.2	Гравиразведка	139
5.5.3	Каротаж скважин	140
5.6	Горные работы	143
5.7	Буровые работы	145
5.7.1	Технология бурения поисковых скважин	145
5.7.2	Сопутствующие поисковому бурению работы	150
5.7.3	Документация керна скважин	151
5.8	Гидрогеологические работы	156
5.9	Опробование	156
5.9.1	Штуфное опробование из обнажений	156
5.9.2	Опробование колонковых скважин	157
5.9.3	Опробование канав	158
5.10	Обработка проб	161
5.11	Лабораторные работы	165
5.12	Рекультивация	165

5.13	Временное строительство	166
5.14	Транспортировка грузов и персонала	166
5.15	Камеральные работы	166
5.16	Организация работ	169
6	ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	171
7	ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	180
8	ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ	182
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	183

## Список рисунков в тексте

Рисунок	Наименование	Стр.
1	Схема расположения участка работ	12
2	Картограмма геологической изученности	30
3	Картограмма изученности	32
4	Картограмма геофизической изученности	36
5	Картограмма геофизической изученности	38
6	Комплексный каротажный скважинный снаряд ПРК-4203	138
7	Наземная регистрирующая аппаратура для ПРК-4203	138
8	Геолого-технический паспорт скважин колонкового картировочного бурения II группы по глубине	145
9	Геолого-технический паспорт скважин колонкового картировочного бурения IV группы по глубине	146
10	Пример цветной/черно-белой контрольной полосы, которая может быть использована для корректировки цветового баланса	152
11	Концептуальная модель фотографической установки	152
12	Схема обработки бороздовых проб	160
13	Схема обработки керновых проб	161

## Список таблиц в тексте

Таблица	Наименование	Стр.
2.1	Координаты участка	10
2.2	Характеристика ландшафтно-техногенных комплексов	21
3.1	Каталог к карте геологической изученности (ГС, ГДП)	31
3.2	Каталог к карте геологической изученности (общие поиски)	33
3.3	Каталог к карте геофизической изученности (сейсморазведка)	37
3.4	Каталог к карте геофизической изученности (магниторазведка)	39
3.5	Петрохимическая характеристика позднепротерозойских гнейсов	49
4.1	Пронстранственные границы объекта	127
5.1	Объем работ, необходимый для проведения поисково-картировочных маршрутов	133
5.2	Расчет затрат времени и труда на пешую магниторазведку	135
5.3	Основные виды геофизических работ	135
5.4	Расчет затрат времени и труда на пешую гравиразведку	136
5.5	Проектируемые виды и объемы работ скважинной геофизики	139
5.6	Распределение пород по категориям	140
5.7	Расчет затрат времени и труда на проходку и засыпку канав	141
5.8	Объем проектного бурения на рудопроявлениях	143
5.9	Проектные объемы бурения и отбора проб	143
5.10	Распределение проектируемого объема поискового бурения по категориям пород	144
5.11	Распределение объемов вспомогательных работ по поисковым скважинам	147
5.12	Расчет затрат времени и труда на документацию, сокращение и ликвидацию керна скважин	153
5.13	Общий объем отбора проб для контроля качества опробования и лабораторных работ	156
5.14	Общий объем опробовательских работ	157
5.15	Расчет затрат труда на опробовательские работы	157
5.16	Расчет затрат труда на опробовательские работы	158
5.17	Объем обработки проб	159
5.18	Объемы лабораторно-аналитических, лабораторно-технологических исследований	162
5.19	Расчет затрат времени и труда на рекультивации земель	163

### Список текстовых приложений

№ п/п	Наименование приложения	Стр.
1	Копия Лицензии на разведку ТПИ №1882-EL от 04.11.2022г.	188

### Список графических приложений

№ п/п	Наименование приложения	Приложение	Лист	Масштаб
1	Геологическая карта района работ М-44-XXII	1	1	1:200000
2	Условные обозначения к геологической карте.	1	2	
3	Карта аномального магнитного поля М-44-XXII с лицензионной площадью участка Сабурхан-2	1	3	1:200000
5	Схема интерпретации геолого-геофизических материалов М-44-XXII с лицензионной площадью участка Сабурхан-2	1	4	1:200000
9	Карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения М-44-XXII с лицензионной площадью участка Сабурхан-2	1	5	1:200000
11	Стратиграфические колонки	1	6	

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Геологическими задачами работ является изучение геологического строения участка, выяснение основных закономерностей локализации оруденения и определения ее масштабов с целью определения прогнозных ресурсов по всем перспективным участкам площади.

Для решения поставленных задач предусматривается проведение на участке поисковых маршрутов, проходки канав, площадные геофизические работы и бурение поисково-разведочных скважин.

При составлении плана учитывался опыт проведения геологоразведочных работ на хромитовые руды Кемпирсайской группы месторождений.

Чарский ультрамафитовый пояс - один из многочисленных поясов Центрального Казахстана. В процессе изучения пояса Казахским научно-исследовательским институтом минерального сырья (КазИМС) в 1969-70гг. было проведено комплексное металлогеническое изучение ультрамафитовых массивов с определением участков, перспективных на хромитовое оруденение. Были составлены полистные прогнозно-металлогенические карты масштаба 1:200 000 на хромиты.

Составленные карты отражают факторы, определяющие пространственное размещение хромитоносных ультрамафитовых поясов.

Изучение временной приуроченности, геолого-структурной позиции пояса до петрографической и петрохимической приуроченности хромитопоявлений, структурно-текстурных особенностей слагающих их руд и т.д. Это позволило в конечном итоге оценить в первом приближении перспективы хромитоносности поясов, выделить отдельные перспективные на хромиты площади в пределах гипербазитовых массивов, распределить их по очередности постановки поисковых работ, наметить основные направления дальнейших научно-исследовательских работ по изучению хромитоносности региона.

Эти результаты легли в основу данного проекта, а в их пределах – проявлений хромитового оруденения. К данным факторам относятся, в частности, тектоническое положение ультрамафитовых поясов, геолого-структурная позиция рудоносных интрузивов, формационная принадлежность слагающих их пород, размеры и форма интрузивов, размещение в их пределах петрографических разностей.

План разведки составлен в соответствии с требованиями «Инструкции по составлению плана разведки твердых полезных ископаемых», утвержденной совместным приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 15 мая 2018 года № 331и Министра энергетики Республики Казахстан от 21 мая 2018 года № 198.

## 2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Выделенный под поиски участок приурочен к территории Чарского ультрабазитового пояса в Восточно-Казахстанской области. Задачей проекта являются поиски хромитового оруденения на перспективных площадях проявления ультрабазитов с признаками найденных ранее проявлений хромитов.

Координаты участков приводятся ниже.

Таблица 2.1

Участок (месторождение, территория, залежи)	Угловые токи	Координаты угловых точек					
		Северная широта			Восточная долгота		
		град	мин	сек	град	мин	сек
Участок Сабурхан-2 (S-58,8 км <sup>2</sup> )	1	49	35	00	81	27	00
	2	49	35	00	81	28	00
	3	49	34	00	81	28	00
	4	49	34	00	81	31	00
	5	49	33	00	81	31	00
	6	49	33	00	81	33	00
	7	49	32	00	81	33	00
	8	49	32	00	81	36	00
	9	49	30	00	81	36	00
	10	49	30	00	81	35	00
	11	49	29	00	81	35	00
	12	49	29	00	81	34	00
	13	49	28	00	81	34	00
	14	49	28	00	81	32	00
	15	49	27	00	81	32	00
	16	49	27	00	81	31	00
	17	49	28	00	81	31	00
	18	49	28	00	81	29	00
	19	49	29	00	81	29	00
	20	49	29	00	81	28	00
	21	49	30	00	81	28	00
	22	49	30	00	81	26	00
	23	49	31	00	81	26	00
	24	49	31	00	81	24	00
	25	49	32	00	81	24	00
	26	49	32	00	81	26	00
	27	49	33	00	81	26	00
	28	49	33	00	81	27	00

## 2.1. Физико-географическая характеристика района работ

Вид работ – поисковые работы на хром на площади Чарского ультрабазитового пояса.

Масштаб работ – 1:200000 – 1:10000

Номенклатура листов –М-44-XXII.

Площадь – 58.8 км<sup>2</sup>.

Административное положение – Восточно-Казахстанская область.

Рельеф района – среднегорье, мелкосопочник.

Абсолютные высоты - 600-900 м.

Относительное превышение водоразделов над долинами рек – до 500 м (за пределами проектной территории).

Распределение площади по абсолютным высотам: 0-1500 м – 100 %.

Заселенность района - редкая, вдоль трассы Семей-Оскемен расстояние между населенными пунктами – 20-40 км. В пределах участка работ – степи и мелкосопочник, пахотные земли отсутствуют.

Климатические условия - климат резко континентальный с умеренно-холодной зимой (до -20<sup>0</sup>, редко до -38<sup>0</sup>) и жарким летом (до +30<sup>0</sup>, редко до +40<sup>0</sup>). Зима на равнине мягкая с пасмурной погодой. Снежный покров появляется в ноябре и достигает толщины – на равнине 10-30 см, в холмах до 1 м; снег сходит в марте. Годовое количество осадков в горной части достигает 800-900 мм/год, в долине – 400-500 мм/год. Ветры южные и юго-западные, преобладающая скорость 2-3 м/сек.

Обнаженность - хорошая 70 %.

Категория проходимости - удовлетворительная.

Группа автодорог – западнее площади проходит автотрасса областного значения Семей-Оскемен. На участке развита сеть грунтовых дорог, проходимых в любое время года.

Расстояние от г. Семей – 140 км.

Населенные пункты –находятся за пределами участков, большое количество мелких поселков, Население поселков от 100 до 1000 жителей, занимается животноводством.

Возможность найма рабочих на месте производства работ – имеется.

Продолжительность полевых работ – 2 сезона по 6 месяцев (153 дня/сезон).

Обеспеченность геофизическими исследованиями: гравиметрические съемки масштаба 1:200000, 1:50000, 1:10000 и крупнее – вся площадь; аэромагнитные съемки масштаба 1:200000 – 1:50000 – вся площадь; аэромагнитные съемки и АГСМ масштаба 1:25000 и 1:10000 –площадь покрыта частично, 70%. Наземная магнитная съемка, различные модификации электроразведки, иногда гравиразведка масштаба 1:10000 – редко 10%. Более детальные работы выполнялись по одиночным профилям.

Категория дешифрируемости аэрокосмических материалов (АКМ): удовлетворительная 90 %.



Рисунок.1 – Схема расположения участка работ

Обеспеченность утвержденной (рабочей) легендой – имеется.

Категория сложности геологического строения: простая (II) - 15%, сложная (IV) - 65 %, очень сложная (V) - 20 %.

Категория сложности геоморфологического строения – простая.

Категория сложности геофизических полей – сложная.

Схема размещения баз, участков и проектируемых работ:

- полевой лагерь (база партии) будет находится в разных мелких поселках, которые будут определены по мере развития работ, так как необходим поиск и аренда жилья, найм техники и рабочих;
- поисковые маршруты выполняются на всей площади работ;
- все горные выработки (канавы, борозды, скважины) зависимые – точки заложения определяются по результатам интерпретации геофизических работ, с учетом результатов маршрутов.

## 2.2 Гидрогеологические и инженерно-геологические особенности района работ

Ежегодно по Государственной программе проводится мониторинг подземных вод по изучению режима, баланса и состояния подземных вод по режимному посту Семипалатинского региона (посты Знаменский, Каскабулакский), а также работы по контролю за охраной подземных вод от истощения и загрязнения.

Территория района заселена слабо. Населенные пункты на территории листа М-44-XXII расположенные наиболее близко к участку работ – поселок Калбатау и аулы Каражал, и Бирлик.

Водоснабжение вышеперечисленных населенных пунктов осуществляется за счет подземных вод разведанных водозаборов, перечень которых приведен в таблице 2.2.

Запасы подземных вод утверждались в ГКЗ Республики Казахстан по категории С<sub>2</sub> – 134 м<sup>3</sup>/сут по Жананскому водозабору (протокол №18-99-V от 30 апреля 1999 г.), по остальным водозаборами – не утверждались.

### Гидрогеологическая характеристика площади работ

Территория листа М-44-XXII относится к полупустынной зоне республики, где на 75% и более площади отсутствуют реки с постоянным водотоком, и поэтому единственно возможным источником водоснабжения объектов сельского хозяйства здесь являются подземные воды. Как показали исследования, на территории подземные воды связаны почти со всеми развитыми в регионе геолого-литологическими комплексами. При проведении гидрогеологических изысканий для питьевого водоснабжения вышеприведенных населенных пунктов, обводнения пастбищ и орошения земель было установлено, что наиболее перспективным источником для централизованного водоснабжения являются воды карбоновых отложений и интрузивных пород.

По качественному составу подземные воды аллювиальных, алювиально-пролювиальных и делювиально-пролювиальных отложений использовать для питьевого водоснабжения невозможно.

Описываемый район принадлежит к двум сложным складчатым системам и характеризуется развитием палеозойских осадочных, эффузивных и интрузивных пород, водовмещающими в которых являются зоны экзогенной и эндогенной трещиноватости, а также отдельные литологические разности пород. Повсеместное развитие процессов выветривания создают неодинаковые условия для инфильтрации атмосферных осадков – там, где преобладает глинистая кора выветривания, водообмен весьма затруднен, и формируются минерализованные воды. Водоупорные породы, представленные неогеновыми глинами, с выходами на поверхность на северо-востоке и в переуглубленных частях межгорных депрессий. Лист М-44-XXII с юга на северо-запад пересекает долина реки

Чар. В четвертичных образованиях разного генезиса развиты периодически водоносные горизонты и локально-водоносные горизонты.

Ниже приводится краткая характеристика гидрогеологических условий выделенных водоносных горизонтов и комплексов листов М-44-XXII.

Минерализация вод разнообразна и изменяется от 2,45 до 90,6 г/дм<sup>3</sup>.

По химическому составу воды хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, реже хлоридные натриевые, рН – 8,3. Общая жесткость – до 63,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Питание горизонта происходит, в основном, за счет талых вод, так как весной замкнутые озерные котловины служат местом накопления стоковых вод.

Локально-водоносный горизонт аллювиальных, аллювиально-пролювиальных современных отложений приурочен к современным отложениям долин рек и тальвегам временных водотоков. Водовмещающими породами являются часто переслаивающиеся супеси, суглинки и пески с включением гравия и гальки. Мощность отложений в пределах 2-7,8 м, глубина залегания грунтовых вод составляет 0,5-2,9 м, дебиты скважин – 0,02-0,20 дм<sup>3</sup>/сек при понижениях уровня 0,10-1,0 м.

Минерализация вод изменяется от 0,73 до 3,58 г/дм<sup>3</sup> на территории листа М-44-XXII. В долине р. Чар воды данного горизонта более пресные (минерализация не превышает 1 г/дм<sup>3</sup>).

Химический состав вод от хлоридного натриевого до сульфатно-хлоридного натриевого, рН – 7,4-8,3. Общая жесткость изменяется в широких пределах: от 7-12,55 до 33,5-60,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Периодичность водоносности заключается в том, что аллювиальные и аллювиально-пролювиальные отложения, обладая достаточно хорошей водопроницаемостью, бывают обводнены лишь в период весеннего снеготаяния, когда по руслам и временным водотокам проходит поверхностный сток. К середине лета отложения в большинстве полностью обезвоживаются. В периоды обильных летних осадков, возможно, их обводнение на короткий период. В силу специфики питания горизонт не может рассматриваться как источник водоснабжения, несмотря на то, что он может содержать пресные воды.

Локально-водоносный горизонт верхнечетвертичных-современных делювиально-пролювиальных отложений пользуется значительным распространением среди четвертичных отложений межсочных долин, впадин и конусов выноса. Представлен переслаивающимися и линзообразно залегающими песками, супесями, суглинками с включением щебня и дресвы, реже с гравием и галькой. Мощность отложений до 10,0 м. Уровни залегают на глубине 2,06-3,0 м. Мощность обводненных слоев до 2,0 м. Водообильность горизонта низкая, дебиты водопунктов не превышали 0,19 дм<sup>3</sup>/сек.

Минерализация вод составляет 3,8-7,1 г/дм<sup>3</sup>.

Химический состав – хлоридно-сульфатный натриевый, рН – 7,65-8,25. Общая жесткость 19,4-35,0 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Питание водоносного горизонта происходит исключительно во время таяния снега и выпадения продолжительных (что очень редко) летних дождей. Разгрузка через транспирацию растениями и перетекание в нижележащие отложения.

Непригодны для хозяйственного водоснабжения.

Водоносный верхнечетвертичный аллювиальный горизонт имеет ограниченное распространение, приурочен к отложениям первой надпойменной террасы р. Чар, протягивающейся узкой полосой по обоим берегам. В разрезе террасы преобладают разнотернистые пески с прослоями супесей и суглинков. В основании толщи залегают четвертичные, слабо сцементированные конгломераты из мелкой гальки, щебня и крупнозернистого пылеватого песка. Уровни залегают на глубине 0,5-2,6 м. Мощность отложений не превышает 12 м.

Кратковременные откачки из скважин и колодцев показали следующее: дебит не превышал 0,07 дм<sup>3</sup>/сек при понижениях уровня на 0,25 м.

Качество воды можно считать удовлетворительным: минерализация не превышает 3 г/дм<sup>3</sup>. Тип вод - сульфатно-натриевый. Питание горизонта осуществляется за счет атмосферных осадков, а также паводковых вод р. Чар.

Питание водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации поверхностных вод и дренирования подземных вод палеозойских отложений.

Водоносный средне-верхнечетвертичный аллювиальный горизонт распространен в обширной долине р. Ащису, сложенной аллювиальными отложениями второй надпойменной террасы. Река Ащису является границей между основными складчатыми структурами и заложена вдоль крупного Калба-Чингизского разлома, разделяющего каледонские и герцинские структуры и четко выделяющегося под покровом четвертичных отложений. Здесь палеозойское ложе на всем протяжении с юго-востока на северо-запад разбито надвигами и сбросо-сдвигами на отдельные блоки, на что указывает наличие антецедентных участков в среднем и нижнем течении реки. Условия осадконакопления в пределах равнин резко отличаются друг от друга. Так, на правом берегу (юго-восточная часть), ширина равнины в среднем составляет 6,0 км, протяженностью 30 км, резко выклиниваясь далее на северо-запад. При этом палеозойское ложе постепенно погружается с юго-востока на северо-запад. В этом же направлении происходит уменьшение мощности аллювиальных отложений, которое зависит от характера подстилающих отложений. Водоупором являются глинистая кора выветривания и неогеновые глины.

Водовмещающие породы представлены песками, гравийно-галечными отложениями с прослоями глин, суглинков и супесей, залегающими на породах палеозоя, частично на неогеновых глинах. Мощность отложений до 20,0 м. Глубина залегания уровня 1,15-4,9 м. Дебиты скважин 0,24-3,1 дм<sup>3</sup>/сек при понижении уровня 0,9-15,4 м. Коэффициенты фильтрации 2,0-30,0 м/сут. Водопроницаемость – 17,0-166,0 м<sup>2</sup>/сут.

Минерализация вод от 1,0 г/дм<sup>3</sup> до 19,1 г/дм<sup>3</sup>.

По химическому составу воды сульфатно-хлоридные натриевые; рН – 6,44-8,3.

Питание водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации поверхностных вод и дренирования палеозойских отложений на антецедентных участках.

Подземные воды используются для обводнения пастбищ индивидуальными колонками.

Водоносный нижне-средний четвертичный аллювиальный горизонт приурочен к долине р. Чар. Водовмещающие породы представлены в верхней части разреза супесями, суглинками, мелко- и разномерными песками, сменяющимися к низу гравийно-галечниками с песчаным заполнителем. Глубина залегания уровня от 2 до 5-6 м. Мощность водоносного горизонта составляет 7-10 м.

Дебиты скважин и колодцев 0,04-0,16 дм<sup>3</sup>/сек при понижениях уровня 0,27-1,1 м.

Качество воды характеризуется минерализацией от 0,6 до 1,44 г/дм<sup>3</sup>.

По химическому составу воды, в основном, сульфатные, реже хлоридные. Общая жесткость 6,4-82 мг·экв/дм<sup>3</sup>. Питание горизонта осуществляется за счет атмосферных осадков и подземных вод палеозойских пород. На ряде участков не исключено подпитывание водоносного горизонта водами р. Чар в период весенних паводков. В остальное время года грунтовые воды питают реку. Уклон потока к руслу реки 0,06-0,08.

Водоносный горизонт может использоваться для децентрализованного водоснабжения небольших населенных пунктов.

Водоносная зона трещиноватости нерасчлененных каменноугольных отложений занимает большую часть площади. Водовмещающие породы – полимиктовые, кремнистые и глинистые алевролиты, известняки, гранит-порфиры, риолиты, дациты и др. обводнены до глубины 30-70 м, а по зонам разломов до 100 м и более. Воды вскрываются обычно на глубинах от 1,5-2,1 до 15-30 м и более.

При наличии перекрывающего кайнозойского покрова глубина вскрытия определяется его мощностью и достигает нескольких десятков метров, в этом случае воды имеют напорный характер. Дебиты скважин от 0,5-1,2 дм<sup>3</sup>/сек, при понижениях уровня 18-25 м. Из скважин, вскрывших тектонические зоны нарушений – дебиты от 4-4,6 дм<sup>3</sup>/сек при понижениях 4,5-7,4 м и до 15 дм<sup>3</sup>/сек при понижении уровня 2,9 м.

Минерализация подземных вод на большей части территории не превышает 1 г/л. На востоке и севере района воды каменноугольных отложений пресные гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией до 1 г/дм<sup>3</sup>.

В центральной части, за исключением отдельных участков, и на юге воды преимущественно слабосоленоватые с минерализацией 1-3, редко до 5 г/дм<sup>3</sup>, сульфатно-хлоридные и хлоридные кальциевые и натриевые. Повсеместно в пониженных участках рельефа, где трещиноватые породы перекрыты слабо водопроницаемыми или водоупорными породами даже

небольшой мощности (первые метры), что создает затрудненные условия водообмена, минерализация вод повышается до  $5 \text{ г/дм}^3$  и более и они становятся хлоридными натриевыми.

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, иногда за счет подтока с гипсометрически выше расположенных водоносных горизонтов. Разгрузка происходит в понижениях и на склонах сопок в виде родников путем подземного стока в гипсометрически ниже расположенные горизонты и частично на испарение.

Описываемые воды имеют большое практическое значение и на значительной части территории района являются единственным источником водоснабжения населенных пунктов.

Водоносный комплекс девонских отложений имеет ограниченное распространение на площади листа М-44-XXII. Отложения представлены полимиктовыми песчаниками, гравелитами, кремнистыми, глинистыми и углистыми алевролитами, известняками, конгломератами и мергелями, риодацитами, риолитами, дацитами, андезитами и их туфами. Уровни – 4,0-14,0 м. Дебиты скважин -  $0,25-2,1 \text{ дм}^3/\text{сек}$  при понижении 4,0-16,0 м. Коэффициенты фильтрации -  $0,04-3,5 \text{ м/сут}$ . Водопроницаемость -  $2,4-48,8 \text{ м}^2/\text{сут}$ .

Минерализация достигает  $0,4-0,8 \text{ г/дм}^3$ .

Преобладающий химический состав - сульфатно-гидрокарбонатный магниевый, рН – 7,3-7,9. Общая жесткость  $3,8-5,7 \text{ мг-экв/дм}^3$ .

Используется для обводнения пастбищ.

Водоносная зона трещиноватости интрузивных пород, которые представлены мелко- и среднезернистыми лейкократовыми порфировидными гранитами, среднезернистыми сиенитами, мелко- и среднезернистыми щелочными гранитами, среднезернистыми гранодиоритами, граносиенитами, мелко- и среднезернистыми биотитовыми гранитами, среднезернистыми габбро, габбродиоритами, среднезернистыми диоритами, гипербазитами, серпентинитами, диоритами, монцонитами, диоритовыми порфиритами, гранодиоритами, гранитами. Глубина уровней - 1,45-10,0 м. Дебиты скважин -  $0,26-4,7 \text{ дм}^3/\text{сек}$  при понижении 3,4-28,2 м. Коэффициенты фильтрации -  $0,008-2,6 \text{ м/сут}$ , водопроницаемости -  $2,0-44,3 \text{ м}^2/\text{сут}$ .

Минерализация вод составляет  $0,4-3,8 \text{ г/дм}^3$ .

Преобладающий химический состав - сульфатно-гидрокарбонатный натриевый, рН – 7,1-8,7.

Общие условия формирования и движения подземных вод

Условия формирования и движения подземных вод определяются климатом, рельефом, характером развития гидрогеологической сети, геологическим строением и коллекторскими свойствами пород.

Климатические условия описываемой территории, характеризующиеся небольшим количеством атмосферных осадков (170-230 мм в год) и высокой испаряемостью, неблагоприятны для накопления подземных вод.

Рельеф, выраженный в районе широким развитием мелкосопочника с крупными, часто бессточными, понижениями способствуют задержанию

дождевых и снеговых вод в этих впадинах. Лучшие условия стока наблюдаются в долине р. Чар, но и здесь малые уклоны, как к руслу реки, так и вниз по течению способствуют замедлению стока. Все это обуславливает инфильтрацию влаги в грунты, т.е. питание подземных вод.

Областями питания подземных вод являются возвышенные участки территории, представленные холмисто-увалистым и грядово-гривовым мелокосопочником, а также низкогорьем и, сложенные трещиноватыми палеозойскими породами с проницаемыми образованиями коры выветривания.

По периферии возвышенностей, в результате подпора подземного потока водонепроницаемыми глинистыми отложениями, происходит выклинивание подземных вод и разгрузка путем испарения и частичного перетока в четвертичные отложения с последующим внутригрунтовым испарением.

Таким образом, площади с достаточно интенсивным питанием характеризуются развитием пресных подземных вод; в застойных условиях при слабом водообмене формируется солоноватые и соленые воды.

Питание трещинных вод находится в прямой зависимости от количества атмосферных осадков выпадающих в холодный период года. На пополнение подземных вод расходуется около 10-15% общего годового количества осадков, остальная часть идет на формирование поверхностного стока и испарение. По наблюдениям за уровнем подземных вод некоторое незначительное питание происходит также в периоды обильных летних дождей (данные режимных наблюдений пост - Знаменский)

Естественные запасы долины р. Чар, ориентировочно оцененные, составляет 281 млн. м<sup>3</sup>.

Из приведенной выше характеристики подземных вод и анализа условий формирования эксплуатационных ресурсов, наиболее перспективным для организации водоснабжения является водоносный горизонт, приуроченный к трещиноватым зонам каменноугольных отложений. Подземные воды данного горизонта хорошо изучены в районе Новотаубинского карьера (М-44-XXI).

Подземные воды других палеозойских комплексов развиты в областях низкогорного и мелкосопочного рельефа и из-за слабой обводненности могут удовлетворять нужды только небольших поселков и баз отгонного животноводства.

Исключение представляют собой зоны тектонических разломов: Жананский (юго-западная часть листа М-44-XXI, родники 34, 41, скважина 54, колодец 50), Боко-Кокпектинский (центральная часть листа М-44-XXI, колодцы 22, 21, скважина 30), где по ряду водопунктов фиксируется повышенная обводненность пород. Эти зоны разломов, а также Чарская и Аркалыкская зоны смятия при соответствующем катаже подземных вод, могут обеспечить водой даже промышленные объекты.

## 2.3 Геолого-экологические особенности района работ

### Эколого-геологическая обстановка

#### Ландшафтно-техногенные комплексы

При районировании ландшафтно-техногенных комплексов на площади работ использовались материалы предшествующих геолого-экологических исследований, аэрокосмические снимки, а также результаты наземных рекогносцировочных и геологических маршрутов. Последние позволили определить техногенные участки, которые совместно с определенным типом ландшафта образуют тот или иной ландшафтно-техногенный комплекс. Полевыми работами будут установлены и уточнены техногенные объекты.

На изучаемой площади в основу районирования взяты естественные ландшафты, которые делятся по широтно-зональному признаку на степной и сухостепной; по высотно-поясному признаку – горный и ландшафт речных долин.

Соответственно выделенным ландшафтам, при районировании площади по принципу сопредельности (Тлекин,1998) и техногенного освоения территории, получили развитие техногенные комплексы, т.е. на каждом участке территории с определенным типом ландшафта находится определенная техногенная зона с ее основными объектами загрязнения.

Ниже следует краткое описание выделенных природных ландшафтов и распространенных в их пределах ландшафтно-техногенных комплексов.

Основная часть рассматриваемой территории представлена степными и сухостепными ландшафтами. Это слабо расчлененный грядово-холмистый и холмисто-увалистый рельеф, в пределах которого прослеживается чередование равнинных пенеценизированных, преимущественно аккумулятивных и возвышенных эродированных пространств с многочисленными слабо врезанными речными долинами и озерными котловинами. Ландшафтно-техногенные комплексы в пределах степного и сухостепного ландшафтов – это немногочисленные животноводческие фермы, редкие населенные пункты, транспортные магистрали. Мелкосопочный тип ландшафта выделяется на всей территории достаточно обширными участками. Ландшафтно-техногенный комплекс в его пределах представлен, в основном, объектами сельского хозяйства. Это животноводческие фермы, участки отгонного животноводства, транспортные магистрали и крайне редкие населенные пункты.

Горный ландшафт четко выделяется на фоне степного своим наиболее поднятым и изрезанным рельефом. Самая высокая абсолютная отметка – 892 м в горах Догалан. По врезам долин, рек и их притоков абсолютные отметки понижаются до 270 м.

Ландшафтно-техногенные объекты в пределах горных сооружений развиты относительно слабо. Здесь преобладает отгонное животноводство.

Главные водоносные артерии – реки Чар, Ащису, а также их многочисленные притоки, которые характеризуются слабо врезанными

речными долинами с высокими и низкими поймами на слабо холмистых и плоских поверхностях эрозионно-аккумулятивного рельефа.

В районах речных долин, где локально сохранилось земледелие, мелиорация, животноводчество, размещены населенные пункты.

Характеристика выделенных типов ландшафтов и характерных им техногенных комплексов приведена в таблице.

#### Экзогенные экологические процессы

Основным агентом экзогенных процессов является вода и ветровая эрозия. В условиях степных и мелкосопочных ландшафтов, развитых на большей части изучаемой площади, это подмыв берегов, эрозия временными водотоками, засоление и заболачивание почв и эоловая деятельность.

В результате подмыва берегов, связанных с действием поверхностных вод, на участках, сложенных рыхлыми отложениями, происходит перемещение русла, образование мелей и островов. На лессовидных образованиях, не закрепленных древесно-кустарниковой растительностью, интенсивно развивается овражная эрозия.

К процессам, связанным с действием подземных вод относится засоление, которым охвачена значительная мелкосопочная и равнинная площади работ. Это территория развития многолетнего прогрессирующего засоления. На отдельных участках развито засоление почв и грунтов фрагментарно.

Опираясь на результаты проведенного анализа эндогенных и экзогенных процессов, имеющих экологическое значение (Амбалова, 2000), на схематическую экологическую карту вынесена территория развития многолетнего прогрессирующего засоления локальных участков, районов развития оврагообразования, боковой эрозии рек.

#### Источники загрязнения и природные аномалии

Загрязнение всей природной среды (атмосферы, поверхностных вод, почв) тесно связано с загрязнением подземных вод. Подземные воды – главный источник хозяйственного и питьевого водоснабжения населения. Учитывая, что на изучаемой территории поверхностные воды представлены реками (в большей части пересыхающими), которые находятся в непосредственной близости от полигона ядерных испытаний (северо-западная часть планшета М-44-ХХ; озеро Шаган – наиболее загрязненный водоем) – экологические исследования проводились многими научными коллективами и детально описывались в открытых публикациях. Озеро Шаган – главный источник загрязнения на изучаемой площади. Его радиационный эффект и степень радиационного загрязнения местности, атмосферы и окружающей среды – должно изучаться постоянно.

В 1998 г. было проведено радиоэкологическое обследование водоемов и прибрежной растительности наиболее загрязненного региона – площадки Балапан–район Атомного озера и озера Шаган. Выполнены аэрогамма-спектрометрические обследования этого района. Характеристика химического состава поверхностных вод (Амбалова, 2000) позволяет констатировать повышенное содержание в них фтора (до 1,6 ПДК), кадмия

(1,2 ПДК), йода (1,2 ПДК). Грунтовые воды являются самыми загрязненными на участке. В них содержится: кадмий (до 440 ПДК), бром (75 ПДК), селен (21 ПДК), свинец (до 13 ПДК). Более высокую загрязненность грунтовых вод, по сравнению с поверхностными, можно объяснить тем, что в них нет механизмов самоочищения, действующих в поверхностных водоемах. Трещинные подземные воды более защищены от загрязнения – свинец и кадмий в них не обнаружены. Здесь наблюдается повышенное содержание йода (до 13 ПДК) и брома (до 55 ПДК).

На остальной территории, в целом, эколого-геохимическая характеристика подземных и поверхностных вод еще мало изучена и отличается большим разнообразием (исследования 1999 г.). В пределах развития водоносных горизонтов (грунтовых вод) наиболее неблагоприятная экологическая обстановка расположена в центральной части долины р. Ащису, однако концентрация токсичных элементов здесь ниже ПДК – 8 ед.

Основная площадь изученных планшетов расположена на малоосвоенной территории с минимально распространёнными и спокойными экзо- и эндогеодинамическими условиями, с редкими слабоинтенсивными природными геологическими сложностями.

В результате проведения анализа эндогенных и экзогенных процессов, имеющих экологическое значение (Амбалова, 2000), следует отметить следующие локальные аномалии по уровню химического загрязнения почв: более защищены от загрязнения – свинец и кадмий в них не обнаружены. Здесь наблюдается повышенное содержание йода (до 13 ПДК) и брома (до 55 ПДК).

На остальной территории, в целом, эколого-геохимическая характеристика подземных и поверхностных вод еще мало изучена и отличается большим разнообразием (исследования 1999 г.). В пределах развития водоносных горизонтов (грунтовых вод) наиболее неблагоприятная экологическая обстановка расположена в центральной части долины р. Ащису, однако концентрация токсичных элементов здесь ниже ПДК – 8 ед.

Таблица 2.2

## Характеристика ландшафтно-техногенных комплексов

Тип ландшафта	Тип фации	Рельеф	Растительность	Горные породы	Почвы	Техногенные комплексы, объекты	Основные источники загрязнения
Степной и сухостепной	Волнистая равнина	Слабоволнистая равнина с небольшими возвышенностями	Полынь, ковыль, кустарники	Легкие, супеси, суглинки, пески	Лёгкие каштановые суглинки	Животноводство, горнодобывающие предприятия	Железная и шоссейная дороги, карьеры, отвалы
Мелкосопочный	Пологосклонное низкогорье	Холмисто-увалистый, грядово-холмистый	Ковыль, кустарники	Супеси, пески, песчаники, алевролиты, порфиры	Выщелоченные серозёмы	Животноводство, горнодобывающие предприятия, сенокосы	Железная и шоссейная дороги, карьеры, отвалы
Горный	Высотно-гористый	Гористый с резкими перепадами высот	Кустарники, травы	Породы гранитных массивов (Дельбегетей, Догалан, Коконь)	Дресвяно-щебнистые	Отгонное животноводство, сенокосы	Нет
Речные долины	Узкие равнины	Ровная, почти ровная поверхность	Луговые травы, кустарники, лиственные деревья	Гравий, валуны, галька, пески	Гумусные, суглинисто-супесчаные	Животноводство, земледелие	Жизнедеятельность населённых пунктов

Основная площадь изученных планшетов расположена на малоосвоенной территории с минимально распространёнными и спокойными экзо- и эндогеодинамическими условиями, с редкими слабоинтенсивными природными геологическими сложностями.

В результате проведения анализа эндогенных и экзогенных процессов, имеющих экологическое значение (Амбалова, 2000), следует отметить следующие локальные аномалии по уровню химического загрязнения почв:

- аномалии содержания мышьяка имеют природное происхождение: обнаружено более 20 коренных проявлений золота, а мышьяк является элементом-спутником;
- аномалия свинца (до 8,33 ПДК) расположена западнее г. Карабиик, в районе отвалов заброшенной урановой шахты – обусловлена как минерализацией горных пород, так и деятельностью рудника;
- наиболее значимая аномалия бериллия (превышение ПДК в 2 раза) приурочена к повышенной минерализации редкоземельных элементов;
- аномалия хрома и никеля (у южной рамки листа М-44-XX) обусловлена полиметаллической минерализацией кембрийских пород.

Однако, все приведенные локальные аномалии по величине среднего коэффициента опасности загрязнения почвы, остаются нормируемыми (Амбалова, 2000).

На изученной территории значимыми источниками загрязнения являются предприятия сельскохозяйственного направления, населенные пункты, немногочисленные склады горюче-смазочных материалов и ядохимикатов, транспортные коммуникации.

#### Эколого-геологическая оценка площади

Используя рекомендуемые критерии оценки (Инструкция, 2002) и опираясь на предшествующие геоэкологические исследования, где оценка современного состояния геологической среды произведена по степени экологической опасности повышенных концентраций нормируемых компонентов в почвах и грунтовых водах путем интерпретации материалов эколого-геохимического картирования масштаба 1: 200 000 (Амбалова, 2000) – площадь листов М-44-XX, М-44-XXI оценивается таким образом:

Напряженная степень нарушенности экологической среды выделяется на территории, которая подвергалась наибольшему радиационному загрязнению – северо-западный угол листа М-44-XX – восточное окончание площадки «Балапан» Семипалатинского ядерного полигона, район озера Шаган. Влияние ядерного полигона на экологическую обстановку в регионе – неоспоримо.

К напряженной степени эколого-геологической обстановки относится также участки техногенного воздействия на окружающую среду горнорудных золотодобывающих предприятий и участки с чрезвычайно опасной концентрацией свинца (отвалы урановой шахты). Это техногенные объекты со средней степенью нарушенности окружающей среды, с наличием отдельных участков геохимического и радиоактивного загрязнения. Сюда

отнесены также золоторудные объекты, где применяется для получения металла «кучное выщелачивание».

Благоприятная (допустимая) степень нарушенности экологической среды оценивается на основной площади листов М-44-XXI, М-44-XXII – малоосвоенная территория с минимальным распространением и спокойными экзо- и эндогеодинамическими условиями; геохимические и радиоактивные аномалии локальны и не превышают 8 ПДК.

К благоприятному экологическому состоянию мы относим и площади, которые требуют дополнительного экологического изучения. Это участки, подверженные технологическому воздействию (населенные пункты, железнодорожные и транспортные магистрали, горнорудные предприятия, месторождения). На многих локальных участках проводились геохимические исследования, массовые поиски урана и т.д., составлены карты с изолиниями содержания урана, тория, цезия, карты гамма-излучения. Полученные результаты практического интереса для оценки экологической обстановки не представляют, так как были направлены на поиски месторождений полезных ископаемых и не решали экологических задач.

В соответствии с критериями по оценке экологического состояния окружающей среды (Амбалова, 2000), основная площадь геологосъемочных работ по суммарному показателю загрязнения почв относится к допустимому уровню: уровень загрязнения соответствует фоновому.

### 3. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ОБЪЕКТА

#### 3.1. Краткий обзор, анализ и оценка ранее выполненных на объекте геологических исследований

Геологическая съемка, ГДП

До 30-х годов XIX столетия геологическое изучение района листа М-44-XXII носило эпизодический характер. Первое геологическое описание района дал Влангали А.Г в 1849 году, в котором он попытался обосновать каменноугольный возраст осадочных пород Калбы. В 1883 году Богданов Д.П. дал описание интрузивных пород по правобережью р. Иртыш. До конца XIX века еще вышло несколько работ по описанию золотых месторождений района (Ковригин В., 1860; Коцовский В., 1893; Сборовский А., 1896).

В начале XX века новый 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.

После открытия первого вольфрамового месторождения (Трофимов В.С., 1929) по всей территории Калбы развернулись поисково-съемочные и разведочные работы в основном в пределах Калбинского Плутона. Проведенные одновременно с поисковыми работами геологические исследования по изучению гранитоидов плутона сначала Колюжным В.А. (1934г), а затем Кончаковым Д.С. и Зиминим Г.Г. привели к выводу о наличии в нем двух типов гранитов - Монастырского и Калбинского, при этом граниты Монастырского типа признавались более молодыми. Вольфрамовое оруденение увязывалось с гранитами Калбинского типа.

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

Падуровым Н.Н. (1929) была составлена десятиверстная петрологическая карта полосы кристаллических пород к северо-западу от г. Усть-Каменогорска.

Русаков М.П., Пожарицкий К.С., Ерофеев Б.Н., Безлюдный А.В. (1935, 1936г) изучая филлитовидные сланцы, окружающие гранитные массивы, пришли к выводу об их позднедевонском - раннекарбонном возрасте.

Абрамов Л.П. (1936), Смирнов И.А. (1938), Нехорошев В.П. (1937, 1938) по результатам своих исследований сделали выводы о главенствующей роли Иртышской зоны смятия в формировании структур района и общем антиклинорном строении района Прииртышского батолита. Кроме того, Нехорошевым В.П. кристаллические сланцы Иртышской зоны смятия датированы кембро-силуром, а метаморфические сланцы разделены на свиту

зеленых сланцев (средний - верхний девон) и свиту черных сланцев (верхний девон - нижний карбон).

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.

Результаты геологических исследований этого периода сформировали основу современных представлений о геологии района.

Наконец в период с 1952 года по 1960 год начинается планомерная геологическая съемка масштаба 1:50 000 в северной части территории (Федоровский В.А., Федоровская О.Я., Максимова Г.А. 1952-54), а затем и съемка масштаба 1:200 000 на всей территории листа М-44-XXIII (Моисеева Э.Г. и др., 1958-60). По результатам этих работ в 1964 году была подготовлена и издана Госгеолкарта масштаба 1:200 000 листа М-44-XXIII с объяснительной запиской к ней. В записке даны обоснованные схемы стратиграфии и магматизма, описаны основные тектонические структуры, систематизированы и охарактеризованы известные рудные объекты. На карте так же нашли отражение исследования последних лет по геологии Калбы (Славина, 1953), по геоморфологической характеристике Калбы и Алтая (Сваричевская, 1954), по геологии и геохимии пегматитов (Шавло, 1957), по петрологии гранитоидов и генезису месторождений (Богданова, 1960), по изучению метаморфических пород зоны смятия (Хорева, 1960) и результаты обобщающих работ по геологии Алтая Нехорошева В.П. (1951, 1956, 1958),

После завершения геологической съемки масштаба 1:200 000 данного листа, съемочные работы и геологическое доизучение территории в масштабе 1:50 000 продолжили геологи ВКГУ Бутко А.Р. (1960), Вершигора В.М. (1962), Ротараш И.А. (1964, 1965), Алексеев А.Г. (1963, 1965), Кашапов Т.К. (1972, 1975), Лопатников В.В. (1989), Услугин М.О. (1992). Ими составлены кондиционные геологические карты масштаба 1:50 000, детализированы и дополнены схемы стратиграфии и магматизма новыми подразделениями и комплексами, получены дополнительный материал по обоснованию возраста осадочных толщ и магматических пород, проведена перспективная оценка площади на различные виды полезных ископаемых. Следует отметить, что в результате съемочных работ этого периода геологические карты изученных площадей остались не сбитыми по границам, недостаточно полно были использованы материалы геофизических исследований, а также не учитывалась возможность влияния горизонтальных тектонических движений при формировании структур и осадочных толщ.

### 3.2. Картограммы изученности объекта

#### Поисковые работы

Первое упоминание о полезных ископаемых на площади листа М-44-XXII относится к началу XX столетия.

Наиболее продуктивными в открытии проявлений полезных ископаемых явились шестидесятые и последующие годы, когда интенсивно проводятся как поисковые, так и поисково-оценочные, разведочные работы.

Различные поисковые работы в Калбе проводились с самого начала изучения этой территории (Михайлов А.М., Петров Г.Л., Скворцов В.С., Орре М.Л., Айталиев Ж.А., Александров Г.А., Чертушкин Г.К., Щерба Г.Н.), что привело к открытию оловянно-вольфрамовых объектов, перспективы которых оценивались невысоко. Развернутые же поисковые работы, как было сказано выше, начались с 30-х годов XIX столетия, после открытия в 1929 году вольфрамового месторождения Белогорского (Трофимов В.С.). До середины 40-х годов поиски проводились главным образом в пределах Калбинского хребта, на участках оловорудных проявлений Карагоинское, Урунхайское, Мынчункурское, Караузекское, Манатское и др. (Трофимов В.С., 1933; Ерофеев Б.Н., 1934; Безлюдный А.В., 1934; Кончаков С.Д., 1936; 1936 и др.).

Расширение поисковых работ произошло после открытия в 1941 году тантал-бериллевого оруденения на горе Белой (Кузнецов В.И.). Поисковые и разведочные работы велись трестом Союзредметразведка (Чернышев Г.Б., Филиппов В.В., Садовский Ю.А., Николаенко П.М. и др.). Работы привели к открытию Асу-Булакской, Огневско-Бакенной, Гремяченской групп редкометально-редкоземельных месторождений.

С 1954 года по 1959 год большие поисковые работы в районе проводились Таргынской экспедицией ВКГУ (Кащеев В.Ф., Бутко А.Р., Лопатников В.В. и другие), в результате которых были открыты ряд редкоземельных проявлений: Медведка, Точка, Каркаралы и др. Из них часть проявлений тантала, ниобия, бериллия были оценены отрицательно.

Все открытые рудные объекты по своим параметрам не годились для промышленной разработки и с шестидесятых годов поисковые работы постепенно стали сворачиваться. Лишь только в 1975-78 гг. на отдельных участках были проведены поиски олова, вольфрама, тантала без ощутимых положительных результатов (Балтыбаев Т.И., Беспалова В.В., Ермолин Т.В., Тверянкин И.Г., Воротилов Н. А).

Начиная с 1985 года поисковые работы возобновились, но главным образом в пределах известных рудных полей (Урунхайское, Сарыозекское, Карагоинское, Медведко-Точкинское рудные поля) и на флангах рудных объектов (Ахметкино, Медведкино, Точка, Бакенное и др.). Работы проводили Губайдуллин Р.А. (1985), Соловьев А.К (1985), Козлов В.В. (1985, 1990), Миназов Р.С. (1987), Чиркина Н.В. (1988, 1990, 1993), Ахметов Д.Ж. (1989), Осипова Г.Ф. (1990), Баева И.В. (1992), Рыбина Л.П. (1993,

1994г Маслов В.И. (1994). В результате проведенных работ были выделены новые перспективные участки для поисков редкометального и редкоземельного оруденений и подсчитаны прогнозные ресурсы участков. Кроме того, в пределах Новоахмировского гранитного массива было выявлено проявление Диабазовое с олово-тантал-литий-цезиевым оруденением (Маслов В.И.)

Кроме редких и редкоземельных элементов в районе проводились поисковые работы в разное время на золото и платину (Подсеваткин Ф.С., 1955; Соколов Г.И., 1954; Кашапов Т.К., 1966; Введенский Р.В., 1972; Колосова Г.Н., 1986; Арминбаев К.Б., 1995), полиметаллы (Чернов В.С., 1972; Назаров Г.В., 1988), пьезо-оптическое сырье (Потапов Ю.М., 1954, 1957; Пушко Е.П., 1954; Лукашев А.Н., 1958) и на другие виды нерудных полезных ископаемых. Значимых результатов поисковыми работами не получено.

Научно-исследовательский интерес к Калбе в целом обусловлен 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.

Общим вопросам по геологическому строению, изучению геологических и магматических формаций, стратиграфии и датировке выделяемых толщ, размещению полезных ископаемых на территории Восточного Казахстана, в целом, и Калбинского региона, в частности, посвящены работы Нехорошева В.П. (1934, 1946, 1956, 1958); Михайлова Н.П. (1955); Моисеевой Э.Г. (1962); Лопатникова В.В. (1964); Стучевского Н.И. (1969, 1974); Хисамутдинова М.Г. (1972); Свечникова Г.Г. (1980), Дьячкова Б.А. (1985); Ждановой Л.Я (1991); Козлова М.С. (2000). Результаты этих работ сыграли существенную роль в обновлении схем стратиграфии, магматизма, тектоники, систематике и размещении полезных ископаемых Рудного Алтая и Калбы.

Прогнозно-металлогеническими исследованиями по размещению полезных ископаемых в целом и оценкой перспектив рудоносности площадей, структур и участков занимались Моисеева Э.Г. (1962); Иванкин П.Ф. (1962); Флеров А.Е. (1963); Демидов Т.Я (1962); Ермоленко А.Е. (1977); Ермолов П.В. (1979, 1981); Малыгин А.А. (1983, 1984). По данным этих исследований проведено металлогеническое районирование территории Рудного Алтая и Калбы на основе структурно-формационного анализа, выделены рудные провинции, узлы, районы, зоны, дана их характеристика. Кроме того, определены основные закономерности размещения полезных ископаемых и связь их с геологическими и рудными формациями.

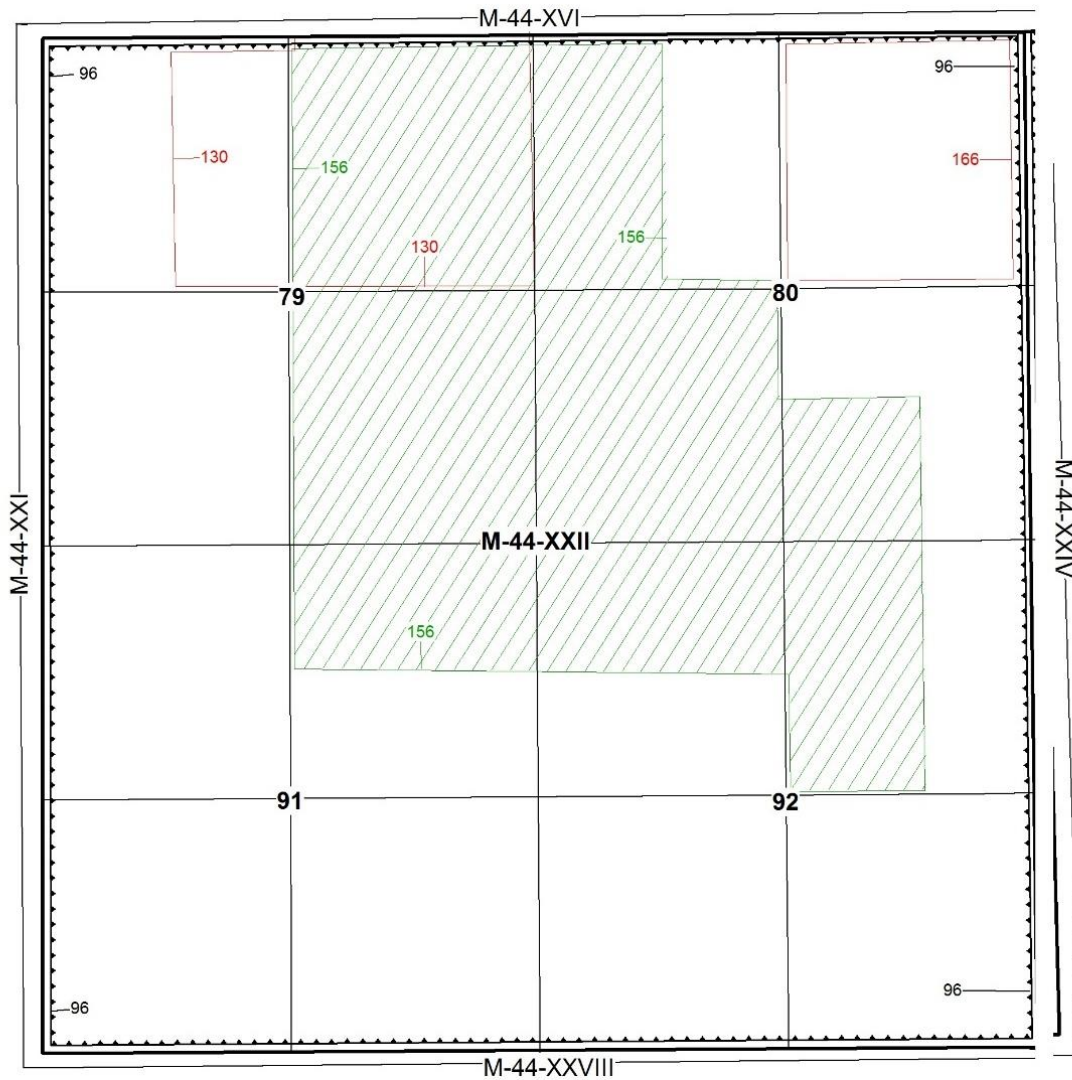
Вопросам металлогении золота, прогноза и перспектив золотоносности площадей, отдельных структур и участков Центральной Калбы посвящены работы Нечаева Н.Е. (1960); Полторыхина П.И. (1963); Шибко В.С. (1969, 1970); Овечкина Ю.А. (1969); Бородаевского Н.И. (1970); Ахметова К.С. (1971); Есенбаева З.Е. (1972); Масленникова В.В. (1975); Зубкова Г.к. (1975); Фогельман Н.А. (1977, 1085); Алекторова Е.А. (1982); Журавлева Е.М. (1987); Дьячкова Б.А. (1997). В этих работах отражены результаты изучения условий локализации золотого оруденения в Калбе, связи оруденения с геологическими и магматическими формациями. На основании полученных результатов составлены прогнозные карты различного масштаба и дана перспективная оценка золотоносности площадей, зон, участков.

Обобщением материалов по редким металлам и изучением перспектив редкометальной рудоносности Калбы занимались Кашеев В.Ф. (1973); Лопатников В.В. (1975); Колесник А.П. (1981); Дьячков Б.А. (1981, 1991); Тупицин В.В. (1992). По материалам исследований даны характеристики и систематика редкометальных объектов, установлена их связь с разновозрастными гранитоидами, составлены прогнозно-металлогенические карты районов с выделением редкометальных формаций, определены перспективы поисков редкометального оруденения в пределах Калбинского региона.

Дерибасова А.П. (1961); Суспицин Н.В. (1968); Пенкин Ю.Б. (1968); Тюрин Б.А. (1972); Подковырин Г.В. (1979) провели обобщение материалов и изучение перспектив поисков медно-никелевого оруденения, бокситов и ртути. По результатам проведенных работ даны рекомендации по направлению дальнейших поисков.

Кроме того, изучением отдельных месторождений Калбы и проведением опытно-методических работ занимались Бородаевский Н.И. (1968); Шибко В.С. (1969); Кудрявцева И.А. (1970); Костин Ю.А. (1971); Старова М.М. (1972); Ермоленко А.Е. (1977).

**КАРТОГРАММА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ  
(съёмка и геологическое доизучение)**




**1:500 000**

в 1 сантиметре 5 километров  
 км 0 5 10 15 км

**Условные обозначения**

Вид, масштаб работ и номер контура

 - ГС 200 000

 - ГС 50 000

 - ГДП 50 000

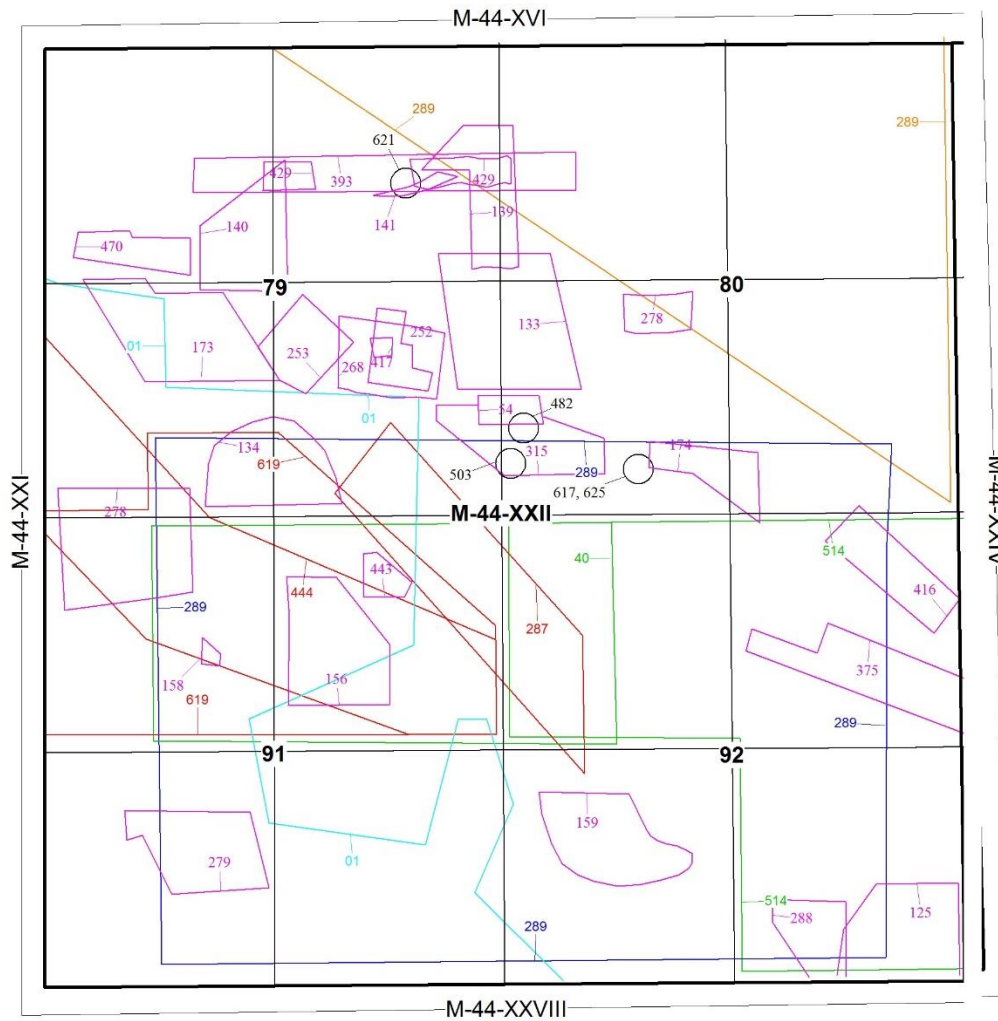
Рисунок.2-Картограмма геологической изученности (съёмка и геологическое доизучение)

КАТАЛОГ  
к картограмме геологической изученности  
(ГС, ГДП)

Таблица 3.1

<u>№ контура</u> <u>№ отчета</u>	Авторы	Название отчета
1	2	3
96 1:200 000	Ипатов А.Я., Давиденко В.В и др.	Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000 Лист М-44-XXII (изд. 1964г).
130 1:50 000	Пряхин А.А., Старчев В.П. и др.	Геологическое строение Северо-Западной Калбы, листы М-44-79-А-б,г, Б; 67-Г. (Отчет Алгабасской ПСП за 1967-1969гг).
156 1:50 000	Юрченков Е.М., Тихоненко В.И. и др.	Отчет о проведении геологического доизучения масштаба 1:50 000 Бакырчикского рудного района 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 за 1982-1986гг.

**КАРТОГРАММА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ  
(поиски)**




**1:500 000**

в 1 сантиметре 5 километров  
 КМ 5 0 5 10 15 КМ

**Условные обозначения**

Масштаб работ и номер контура

 289	1:200 000	 314	1:50 000	 289	1:10 000 и крупнее
 144	1:100 000	 342	1:25 000	 01	вне масштаба

 524 Работы на локальных участках в масштабе 1:10 000 и крупнее

**Рисунок.3-Картограмма геологической изученности (поиски)**

**КАТАЛОГ**  
к картограмме геологической изученности  
(общие поиски)

Таблица 3.2

<u>№ контура</u> <u>№ отчета</u>	Авторы	Название отчета
1	2	3
40 1:100 000	Сомова А.П и др.	Отчет Чарской партии по работам за 1951г. (Предварительная разведка Ni-Co месторождения Белогорского).
54 1:10 000	Шавейников Р.И. и др.	Отчет о геологической съемке и поисках в районе месторождения Бакырчик за 1955г.
124 1:100 000	Потапов Ю.М., Лукашев А.М. и др.	Отчет Чилийской партии по работам на пьезокварц за 1957г
125 1:2 000	Котов Л.Я. и др.	Отчет Казан-Чункурской партии по работам за 1960г (поисковые работы в районе месторождений Бакырчик и Эспе).
133, 134 1:10 000	Котов Л.Я., Пронина Т.Г. и др.	Отчет Казан-Чункурской ГРП за 1961г (поисковые работы на месторождениях Бакырчик и эспе).
139, 140 1:10 000	Котов Л.Я., Пронина Т.Г. и др.	Отчет Казан-Чункурской ГРП за 1962г (поисковые работы на месторождениях Бакырчик и эспе).
156,158,159 1:10 000	Годовников Н.И. и др.	Отчет о результатах поисковых работ Междугорской ПРП за 1963г.
173 1:10 000 и кр.	Овечкин Ю.А. и др.	Отчет Казан-Чункурской партии за 1964г.
252, 253 1:10 000	Овечкин Ю.А. и др.	Отчет Казан-Чункурской партии за 1969-1970гг.
268 1:10 000	Кузнецов П.Г. и др.	Отчет Казан-Чункурской партии за 1971-1972гг.
278 1:10 000	Ермоленко а.е. и др.	Отчет Чингизской ПОП по работам 1970-1971гг. на участках Ай, Жаман-Койтас и др.
279 1:10 000	Маркин В.Г. и др.	Отчет Семипалатинской ГРЭ по участку Суурлы за 1971-1972гг.
287,288,289 1:100 000 и кр.	Пихтовников В.Т. и др.	Отчет партии №8 о результатах поисков ювелирно-поделочных камней в Чарском у/б поясе за 1973г.
315 1:2 000	Ганжа А.Е. и др.	Отчет с пересчетом запасов по месторождению Бакырчик по состоянию на 1976г.
375 1:10 000	Караваев О.В. и др.	Отчет о результатах общих поисков на участке Канайка, проведенных Тигерекской партией в 1977-1979гг.

393 1:10 000	Раскулов М.З. и др.	Отчет о проведении площадных поисков на участках Караузек, Байгора, В. Миялы за 1975-1978гг.
416 1:10 000	Караваев О.В. и др.	Отчет о результатах общих поисков золоторудных объектов на участке Восточном.
417 1:10 000	Антонов Ю.А. и др.	Отчет о поисково-оценочных работах на участке Кос-Тобе за 1979-1981гг.
429 1:10 000	Антонов Ю.А., Алифеоенко В.А. и др.	Отчет о детальных поисках на участке Байгора-Миялы-Караузек за 1981-1982гг.
443, 444 1:50 000 и кр.	Сухоруков А.А. и др.	Отчет о детальных поисках хризотил-асбеста в центральной части Чарского у/б пояса за 1981-1983гг.
470 1:10 000	Маслов В.И. и др.	Отчет о результатах общих поисков на участках Дельбегетейском, Каиндинском, Измайловском за 1078-1984гг.
482 в/м	Харьковская Г.П. и др.	Отчет о поисковых работах на глубинных горизонтах и флангах зоны Параллельной за 1984-1985гг.
503 в/м	Игнатъева Т.И. и др.	Отчет о результатах поисково-оценочных работ в Кызыловской зоне смятия за 1988-1993гг.
514 1:100 000	Колосова Г.Н. и др.	Отчет по теме «Общие поиски россыпей золота геоморфологическими методами в западной Калбе№ за 1983-1986гг.
617 в/м	Голубцов В.Е. и др.	Подсчет запасов окисленных руд рудной зоны Сарбас.
619 1:50 000	Соляник В.П. и др.	Отчет по результатам поисково-оценочных работ на Аркалыкской площади, проведенных в 2001-2003гг.
621 в/м	Степанов А.Е. и др.	Отчет с подсчетом запасов окисленных руд зоны №31 месторождения Миялы за 2000-2000гг.
625 в/м	Масленников В.В. и др.	Отчет с подсчетом запасов по месторождению Бакырчик по состоянию на 1.01.1997г.
01 в/м	Степанов А.Е., Услугин М.О. и др.	Окончательный отчет о результатах поисковых работ на золото на контрактной территории ТОО «Чаралтын» за 1995-2001гг.

## Геофизическая изученность

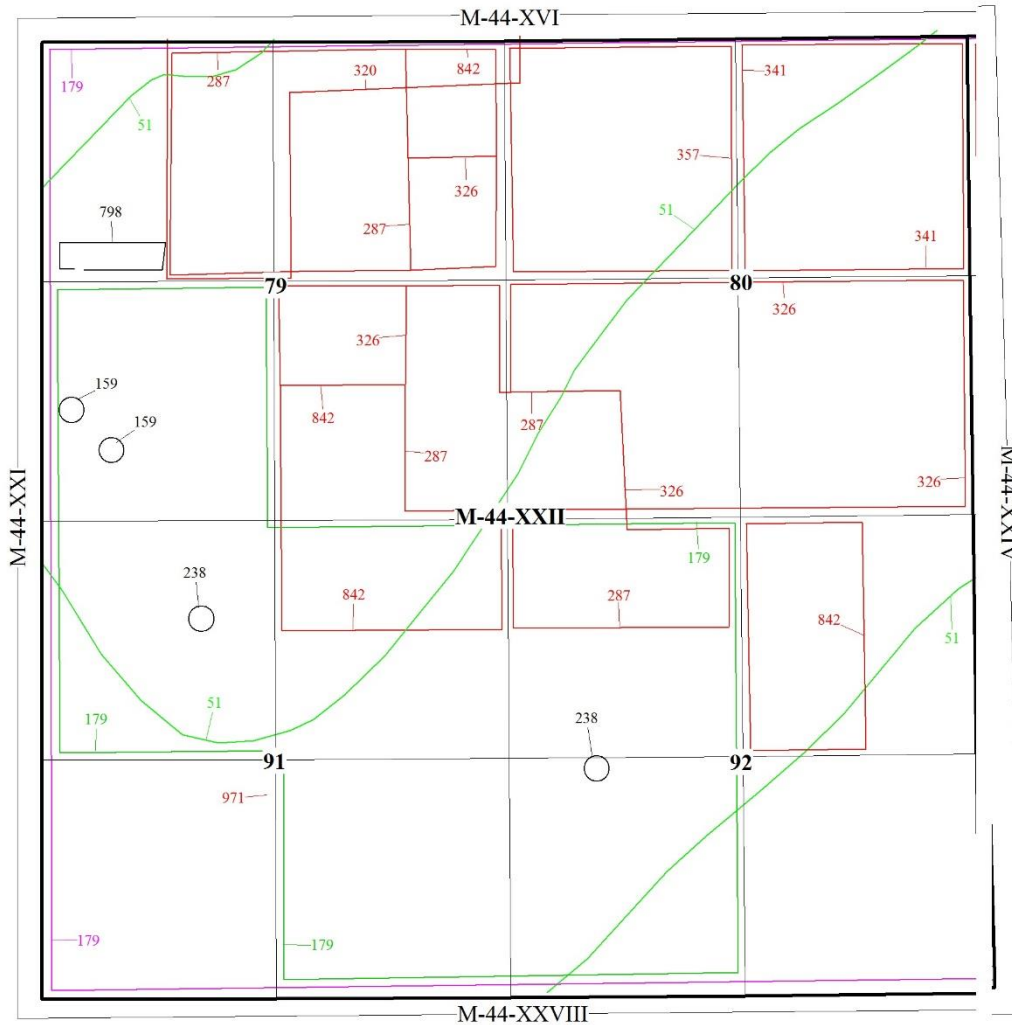
Комплексом геофизических и геохимических методов отчетная площадь изучена довольно хорошо. В 1957 году вся территория Калба-Нарымского района, включая и площадь отчетных листов, была закрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1:200 000 (Кабанов О.М.), а в 1960 году проведена гравиметрическая съемка того же масштаба (Сериков А.В.). Работы проведены Северо-Западным геофизическим трестом и Алтайской геофизической экспедицией. По результатам работ был составлен комплект карт магнитного и гравиметрического полей соответствующего масштаба, на основании которых были выделены контура распространения магнитных пород и выделены элементы тектоники района.

Начиная с 60-х годов и до настоящего времени, с некоторыми перерывами, на территории обоих листов проводятся планомерные геофизические исследования масштаба 1:50 000 комплексом геофизических методов в помощь геологическому картированию того же масштаба. Комплекс методов включал гравиметрическую съемку, наземную магнитометрическую съемку, литохимическую съемку по рыхлым и коренным отложениям, электроразведку в профильном варианте и на небольших площадях поисковых участков (методы ВЭЗ, ВЭЗ-ВП). Геофизические исследования проводились в основном силами АГЭ ВКГУ. Гравиметрической съемкой масштаба 1:50 000 закрыто около 65% площади листов (Логунов Ю.Н., 1967; Лютый А.Г., 1966, 1967; Бородаев А.Д., 1967; Аверин О.К., 1967; Азовский Ю.Г., 1968, 1969; Юрченков Е.М., 1986; Лопатников В.В., 1989; Пермитин А.Б., 2000). Неохваченными остались лишь южные части листов (около 35%). Наземными магнитометрическими исследованиями масштаба 1:50 000—1:25 000 охвачено около 85% отчетной территории (Багишева Т.Н., 1959-1962; Арминбаев К.Б., 1962; Тарасенко В.И., 1962; Александров Б.А., 1963-1965; Маркушин Я.В., 1963; Логунов Ю.Н., 1964-1965; Кузнецов В.А., 1965; Кудрявцев Д.Я., 1968-1969; Лопатников В.В., 1989; Пермитин Л.Б., 1991; Кудинов И.Ф., 1997 и др.), остальная площадь закрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1:50 000—1:25 000 (Пак В.П., 1963; Белоусов Н.П., 1974; Яковенко А.Ф., 1986; 1989 и др.). Литохимическая съемка проводилась одновременно с геологическим картированием и наземными магнитометрическими исследованиями. Ею охвачено до 85% отчетной площади.

В результате проведенных геофизических и геохимических исследований были созданы геофизическая и геохимическая основы в виде комплекта карт гравиметровых и магнитных аномалий, вторичных и первичных ореолов рассеяния элементов масштаба 1:200 000 – 1:50 000 для проведения геолого-съёмочных и поисковых работ. Данные гравирозведки позволили выделить крупные складчатые и разрывные структуры; откартировать интрузивные массивы, выходящие на поверхность и скрытые на глубине и охарактеризовать их поверхностную и глубинную морфологию, выделить и изучить элементы глубинного строения вулканоплутонических комплексов. Магниторазведка показала свою высокую эффективность при картировании интрузивных образований и эффузивных комплексов, особенно основного и ультраосновного состава, при выделении и прослеживании минерализованных тектонических зон. Литохимическая съемка по вторичным ореолам рассеяния элементов показала высокую результативность при поисках рудных объектов под чехлом рыхлых отложений мощностью до 5 м. Благодаря этому методу на площади работ и прилегающих территориях были выделены многочисленные протяженные и более мелкие зоны гидротермальной

проработки пород с золоторудной и сульфидно-полиметаллической минерализацией, в пределах которых при последующих детальных поисках были открыты рудные объекты различного масштаба.

### КАРТОГРАММА ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ (гравирозведка)



**Масштаб работ 1:500 000**

в 1 сантиметре 5 километров

км 5 0 5 10 15 км

#### Условные обозначения

Масштабы работ








	1:200 000		1:50 000		Профильные работы (тематические)
	1:100 000		1:10 000		Единичные профили и точки наблюдения и их номера
	Контур площади работ, номер контура				

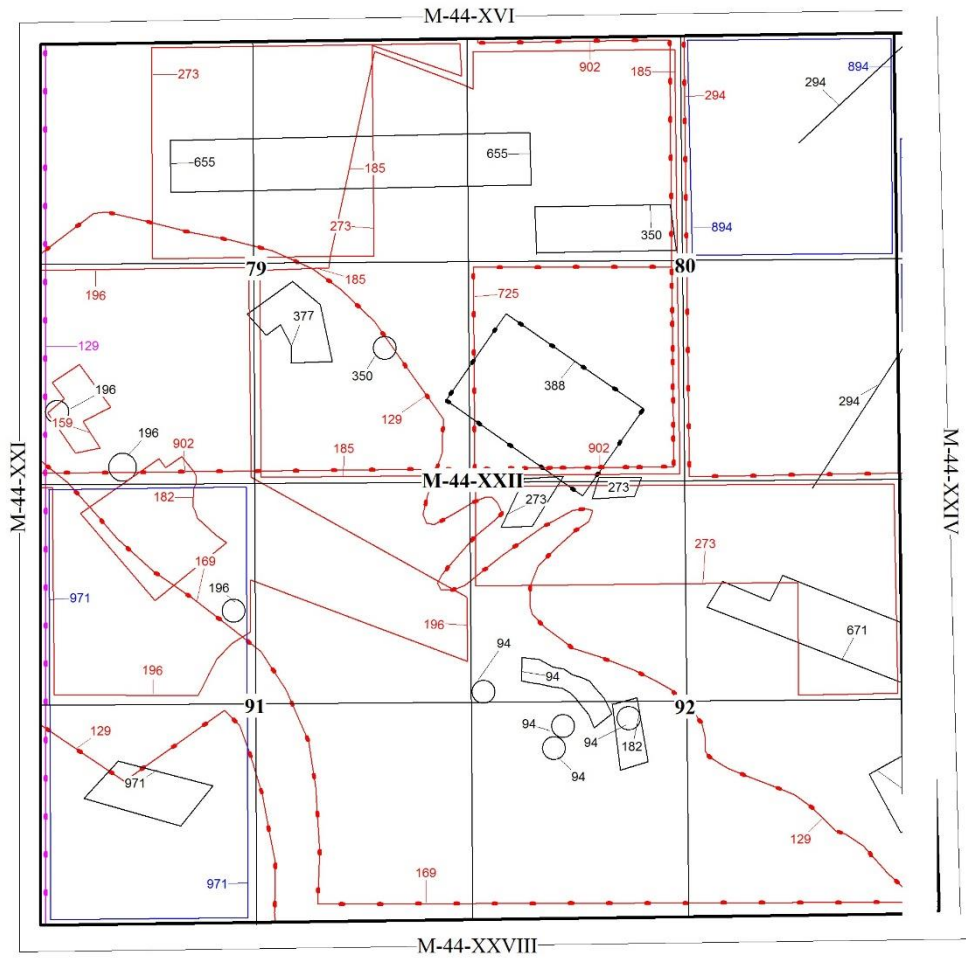
Рисунок.4-Картограмма геологической изученности (гравирозведка)

КАТАЛОГ  
к картограмме геофизической изученности  
(сейсморазведка)

Таблица 3.3

<u>№ контура</u> № отчета	Авторы	Название отчета
1	2	3
51 1:100 000	Лиогенский С.Я. и др.	Отчет о результатах работ Алтайской геофизической экспедиции за 1951г.
159 в/м	Багишева Т.Н., Борцова А.А. и др.	Отчет о результатах работ Алтайской геофизической экспедиции за 1959г.
179 1:200 000	Сериков А.В., Николенко М.М. и др.	Отчет о результатах работ Алтайской геофизической экспедиции за 1960г. (т.VII. Отчет гравиметровой партии).
238 в/м	Александров Б.В., Хен М.Г. и др.	Отчет о результатах работ Алтайской геофизической экспедиции за 1963г. (Отчет Чарской партии).
287 1:50 000	Селезнев А.М., Сухарин В.Ф.	Нет сведений.
320 1:50 000	Бородаев А.В., Сушков Э.К. и др.	Отчет о работах Балхашской партии ЮКГЭ на объект гравиметровых работ масштаба 1:50 000 в помощь геологическому картированию за 1967г.
326 1:50 000	Лютый А.Г., Сухарин В.Ф. и др.	Отчет по работам Бухтарминской партии за 1966-1967гг.
341 1:50 000	Азовский Ю.Г., Сухарин В.Ф. и др.	Отчет по работам Бухтарминской партии за 1968г.
357 1:50 000	Азовский Ю.Г., Логунов Ю.Н. и др.	Отчет по работам Бухтарминской партии за 1969г.
798 1:10 000	Маслов В.И., Введенский Р.В. и др.	Отчет о результатах общих поисков на участках Дельбегетейский, Каиндинский, измайловский за 1978-1984гг.
842 1:50 000	Юрченков Е.М., Тихоненко В.И. и др.	Отчет о проведении геологического доизучения масштаба 1:50 000 Бакырчикского рудного района за 1982-1986гг

**КАРТОГРАММА ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ  
(магниторазведка)**



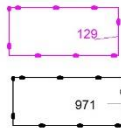
**Масштаб работ 1:500 000**

в 1 сантиметре 5 километров  
 км 5 0 5 10 15 км

**Условные обозначения**

Виды, масштаб работ и номер контура

Аэромагнитная и аэрогамма-спектрометрическая съемки



1:200 000

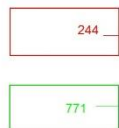
1:10 000



1:100 000

1:50 000

Наземная магнитная съемка



1:500 000

Вне масштаба



1:25 000



1:10 000

○ Участки работ площадью менее 10 км<sup>2</sup>

**Рисунок.5-Картограмма геологической изученности (магниторазведка)**

КАТАЛОГ  
картограмме геофизической изученности  
(магниторазведка)

Таблица 3.4

№ контура № отчета	авторы	Название отчета
1	2	3
94 1:10 000	Полторыхин П.И., Руденко в.М. и др.	Отчет о результатах Алтайской геофизической экспедиции за 1955г.
129 1:200 000	Кабанов О.М., Кузьмин И.И. и др.	Отчет о работе Горно-Алтайской аэромагнитной партии за 1957г.
159 1:50 000-1:10 000	Багишева Т.П., Борцова А.А. и др.	Отчет о результатах Алтайской геофизической экспедиции за 1959г.
169 1:50 000	Абакумов А.А., Бобров Н.А. и др.	Отчет Алтайской геофизической партии №35 за 1959г.
182 1:50 000-1:10 000	Багишева Т.Н., Борцова А.А. и др.	Отчет о результатах Алтайской геофизической экспедиции за 1960г.
185 1:50 000	Багишева Т.Н., Кумалаков А.С. и др.	Отчет о результатах Алтайской геофизической экспедиции за 1961г.
196 1:50 000-1:10 000	Багишева Т.Н., Кумалаков А.С. и др.	Отчет о результатах Алтайской геофизической экспедиции за 1962г.
273 1:11 50 000	Александров Б.В. и др.	Отчет Горностаевской партии за 1965г.
294 1:50 000	Кузнецов В.А., Хромов Б.С. и др.	Отчет о работах Восточно-Казахстанской геофизической партии ЮКГЭ за 1965г.
350 1:10 000	Михайлов В.П., Кудрявцев В.Я. и др.	Отчет о результатах площадных поисковых геолого-геофизических работ масштаба 1:10 000 Калбинской геофизической партии за 1968г В пределах Бакырчикского рудного поля.
377 1:10 000	Кудрявцева И.А., Сидорова Л.Н. и др.	Отчет по теме Д.2.2.48 «Изучение структуры рудных полей месторождений Большевик и Эспе на основе детальных геофизических исследований» за 1970г.
388 1:10 000	Белоусов А.И. и др.	Отчет Калмыкульской аэромагнитной партии ЮКГЭ аб аэро-гаммаспектрометрических работах в 1970г.

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3
655 1:10 000	Раскулов М.З. и др.	Отчет о проведении площадных поисковых работ масштаба 1:10 000 на участках Караузек-Байгора-в.Миялы в 1975-1078гг.
671 1:10 000	Караваев О.В., Мамаев Г.А. и др.	Отчет о результатах общих поисков на участке Канайкаи, проведенных Тигерекской партией в 1977-1979гг.
725 1:50 000	Липилин А.В., Анискин А.Л. и др.	Отчет о проведении опытно-методических работ На Джерек-Бакырчикской площади Калбинского золоторудного пояса.
894 1:50 000-1:10 000	Лопатников В.В. и др.	Отчет Буландинской партии о групповой геологической съемке и геофизических работах масштаба 1:50 000 за 1986-1989гг на участке Монастырский.
902 1:50 000	Яковенко А.Ф. и др.	Отчет Иртышской партии о результатах аэрогеофизической съемке масштаба 1:25 000 в Восточном Казахстане за 1986-1989гг. на участке Иртышский.
971 1:25 000	Кудинов И.Ф., Азовский Ю.Г. и др.	Отчет поисково-съёмочной геолого-геофизической партии о результатах опережающих геофизических исследованиях масштаба 1:50 000 на участке Чарский в 1986-1989гг.

### Геохимическая изученность

Литохимические методы поисков по первичным и вторичным ореолам рассеяния элементов на площади листа М-44-XXII стали применяться с начала пятидесятых годов (Севрюгин и др., 1954; Самсонов, 1957; Абакумов и др., 1959; Багишева и др., 1959, 1960, 1962; Борцов и др., 1961; Титов, 1962; 1966-1967 и другие).

С начала шестидесятых годов стали широко применяться площадные и глубинные литохимические поиски по первичным и вторичным ореолам рассеяния элементов в масштабе 1: 50 000 – 1: 10 000 – 1: 2000 часто в комплексе с геофизическими методами (Александров и др., 1966, 1968, 1969-1970, 1970-1971, 1973-1976; Веренцов и др., 1971-1972; Денисенко и др., 1974, 1976-1981; Кадач и др., 1974-1978; Ишунин, 1977-1979; Торицин и др., 1984-1985; Кудинов и др., 1985-1988, 1992-1997, Товченко и др., 1987-1989 и другие).

Литохимическая съемка по вторичным ореолам рассеяния показала высокую эффективность при поисках зон золотосульфидной минерализации на площадях, перекрытых рыхлыми отложениями мощностью до 5-10 м. В значительной степени именно по результатам металлометрического опробования на описываемой территории были выявлены основные

золоторудные зоны: Горностаевская, Мукурская, Жананская, Чинкраусская, Жайминская и другие (Александров и др., 1966, 1968, 1969-1970, 1970-1971; Санаров и др., 1965-1967; Денисенко и др., 1974, 1976-1981; Кудинов и др., 1985-1988, 1992-1997 и другие). При их последующем детальном изучении комплексом геологических и геофизических методов выявлены золоторудные и другие проявления и месторождения полезных ископаемых: золото-сурьмяное месторождение Алимбет (Веренцов и др., 1968-1970).

Для оценки перспектив золотоносности участков, перекрытых рыхлыми отложениями мощностью более 10 м проводились работы по глубинному геологическому картированию комплексом КГК-100 в масштабе 1:10 000 (Денисенко и др., 1974; Кудинов и др., 1978-1980). Методика работ предусматривает при этом геохимическое опробование коренных пород, коры выветривания и перекрывающих рыхлых отложений.

Кроме того, применение литохимических методов поисков по первичным и вторичным ореолам рассеяния элементов позволило выявить помимо зон с золоторудной минерализацией огромное количество ореолов рассеяния других элементов.

Анализ геохимических материалов позволил рекомендовать перспективные площади для проведения дальнейших поисковых работ.

#### Гидрогеологическая изученность

Первая гидрогеологическая карта масштаба 1:500 000 для листа М-44-Г была составлена Беловым Д.Г. в 1945 году, затем в 50-х годах детальные гидрогеологические работы были проведены лишь в районе Белогорского месторождения и рудников: Октябрьский, Бакырчик.

Начиная с 1958 года геологическими организациями в больших масштабах производится бурение скважин на воду для сельского хозяйства. Сводные отчеты по этим работам составлены М.М. Сорокиной, В.П. Кравцовым.

В начале 60-х годов группой геологов (Суслов и Шемелин, 1964; Лукьянчиков, 1962г) составляется комплект прогнозных гидрогеологических карт подземных вод Семипалатинской и Восточно-Казахстанской областей масштаба 1:500 000. По результатам этих работ выделены и изучены водоносные горизонты, дана их характеристика, даны рекомендации по возможному их использованию.

Съемочные работы по составлению гидрогеологических карт района начаты в 1961-1962 гг. Гидрогеологической экспедицией ВКГУ. За эти годы была заснята территория листа М-44-Г в масштабе 1:500 000. В 1965 г. Ошлаковым Г.Г. была подготовлена гидрогеологическая карта этого листа к изданию.

В 1963-1965 гг. Семипалатинской гидрогеологической экспедицией проведена государственная гидрогеологическая съемка листа М-44-XXII масштаба 1:200 000 (Джумабаев М.С., Левин С.В. и др.), а в 1967 г. по

результатам этих работ была издана Государственная гидрогеологическая карта листа М-44-XXII масштаба 1:200 000.

Аналогичные работы на территории листа М-44-XXIII проведены в 1965-68гг. Шаталовым М.И. и Самодуровым В.И., по результатам работ была составлена, а затем и издана Государственная гидрогеологическая карта листа М-44-XXIII масштаба 1:200000.

В результате проведенных исследований обобщены данные предыдущих лет, охарактеризованы условия формирования подземных вод района, их естественных ресурсов и химизма, даны сведения о площадном распространении, фильтрационных свойствах, водообильности водоносных горизонтов.

В 1964-66гг. Колесниковым Г.Г. проведены гидрогеологические исследования масштаба 1:50 000 по возможному снабжению трещинными водами Бакырчикского и Октябрьского рудников.

В 1975-76гг. Фадеевым проведены гидрогеологические работы для водоснабжения хозцентров Уланского, Шемонаихинского, Глубоковского и Таврического районов Восточно-Казахстанской области.

В 1979 году Егоровой Т.Г. и Беляниным В.И. проведено обобщение материалов гидрогеологических съемок прошлых лет, обновлены гидрогеологические карты масштаба 1:500 000, проведена типизация месторождений подземных вод. По детальным гидрогеологическим исследованиям за 1971-1980гг. следует упомянуть сводную работу Владимирцевой Р.Е. и Деминой В.М.

В 1986-1989гг. Бочаровым В.Ф. и др. составлен комплект гидрогеологических, геоморфологических, инженерно-геологических карт масштаба 1:50 000 по району междуречья рек Уланка и Кызыл-Су. В результате проведенных работ проведено гидрогеологическое районирование этой территории и даны рекомендации по мелиоративным мероприятиям.

В 1990-1995гг. на территории г. Усть-Каменогорска и его окраинах Лавровым В.А. и др. проведена эколого-гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка масштаба 1:50 000. В результате проведенных работ был сделан вывод о пригодности этой площади для промышленного и гражданского строительства, отмечены участки загрязнения грунтовых вод и даны рекомендации по разработке комплекса природоохранных мероприятий.

В 1995 году Беляниным В.И. составлен справочник по месторождениям подземных вод ВКО.

В последние годы гидрогеологические работы проводятся в основном на малых площадях, в пределах известных месторождений подземных вод (Кызылту, Ново-Усть-Каменогорского, Богородского и др.), с целью разведки и подсчета эксплуатационных запасов подземных вод для обеспечения технической водой промышленных предприятий, рудников, хозблоков (Новиков Ю.А., 1991, 2002, 2006; Антонов Ю.А., 2002; Степанов С.А., 2003; Козлов В.И., 2004; Моисеев И.П., 2005, 2007).

### 3.3 Рекомендации предыдущих геологических исследований по дальнейшему направлению работ.

Целенаправленно на хромиты работы не проводились.

### 3.4. Краткие данные по стратиграфии, литологии, тектонике, магматизму, полезным ископаемым объекта

#### Геологическое строение

Изучаемая площадь расположена на территории листа М-44- XXII которая является частью территории Большого Алтая (БА), объединяющий геологические структуры Рудного Алтая, Калба-Нарымской зоны, Западной Калбы, Жарма-Саура и прилегающие районы России и Китая (Большой Алтай, 1998). Границами являются северо-западные глубинные разломы, отделяющие герцинские структуры БА от каледонид Горного Алтая и Китайского Алтая (на северо-востоке), а также Чингиз-Тарбагатай (на юго-западе).

Указанные геологические структуры относились в состав Иртыш-Зайсанской складчатой системы, геодинамическое и металлогеническое развитие которых прежде традиционно рассматривалось с позиций геосинклинальной концепции фиксизма. Последние годы появление новых мобилистских геотектонических гипотез (тектоника плит, террейнов, плюмтектоника, глобального мобилизма и др.) позволяет пересмотреть традиционные взгляды на эволюцию геоструктур и формирование рудных месторождений изучаемого региона с целью разработки новых подходов к прогнозированию и поиску различных видов минерального сырья.

Большой Алтай – это часть Казахстано-Охотского подвижного пояса, внутри которого он размещается на северо-западном фланге Алтае-Алашаньской мобильной зоны дугообразной формы, огибающей с юга Сибирскую платформу (по Г.Н. Щербе). В юго-восточном направлении эта зона продолжается в Китае и Монголии. Северо-западный фланг указанной структуры на территории России перекрыт рыхлыми отложениями и его продолжение предполагается по геолого-геофизическим материалам.

В данном отчете за основу принято районирование, разработанное в работах по Большому Алтаю с дополнениями и уточнениями по результатам геологосъемочных работ ГДП-200 на листах М-44-XX, XXI. Теоретическая модель формирования геологических структур региона изложена в монографии «Большой Алтай» (Алматы, 1998 г.). В этой работе с позиции мобилизма признаются значительные горизонтальные перемещения литосферных блоков ЗК. Формирование геологических структур БА происходило за длительную геологическую историю: в режиме океанического рифтогенеза в докембрии, затем в раннюю (рифтогенно-островодужную), среднюю (коллизионную) и позднюю (постколлизионную, орогенную) стадии каледонского и герцинского циклов, а завершилось

континентальным рифтогенезом и неотектоническим орогенезом в мезозое и кайнозое.

Принципиальная основа палеогеодинамических реконструкций связывается с общей трансзиатской моделью эволюции Палеоазиатского океана, заключающейся распадом в протерозое Евразийского континента и последующими тектоническими движениями Сибирского, Восточно-Европейского и Восточно-Гондванского кратонов, их раскалыванием с образованием микроплит и малых массивов. В венде часть дрейфовавших к северу литосферных массивов, отколовшихся от Восточной Гондваны, причленилась к Сибирскому кратону, другая их группа образовала мозаичную основу будущего Казахстанского субконтинента. Фронтальные части указанных структур, Горноалтайская и Казахстанская континентальная окраина в девоне – раннем карбоне разделялись Иртыш-Зайсанским палеобассейном (частью Палеоазиатского океана).

Большой Алтай, как тектоническая область (часть подвижного Урало-Монгольского пояса), сформировался в раннем-среднем палеозое и позднее, в процессе коллизионного сдвижения и состыковки Казахстанской и Горноалтайской континентальных окраин. Предполагается, что их сочленение происходило в Иртыш-Зайсанской системе, включающей Западную Калбу с Чарским и Горностаевским шовными зонами (сутура). Эти структуры рассматриваются как главный тектонический шов в Иртыш-Зайсанской подвижной складчатой системе герцинид.

Исходя из изложенной геодинамической концепции, современная структура Большого Алтая представляет систему ранее разобобщенных блоков ЗК или коллаж террейнов, спаянных в процессе каледонской или герцинской коллизии, разграниченных сутурными швами и резко различающихся по геологическому строению и металлогении.

По варианту районирования (БА, 1998), территория Большого Алтая подразделяется на два крупных субрегиона: 1) Юго-Западный Алтай – Синьцзян, сформированный в активной окраине Сибирской платформы (на северо-востоке) и 2) Жарма-Саур-Баганур, образовавшийся в борту Казахстанского микроконтинента (на юго-западе).

В соответствии с разработанным геотектоническим районированием на изучаемой территории выделяются следующие тектонические подразделения и структурные зоны.

Иртыш-Зайсанская складчатая система.

1) Жарма-Саурская зона, включающая Жарминскую структуру;  
2) Западно-Калбинская зона со складчато-покровными структурными единицами:

- а) Жанан-Максутской
- б) Бестамакской
- в) Чарско-Горностаевской
- г) Дельбегетейской.

Ниже приводятся характерные особенности геологического развития и внутреннего строения указанных структур.

Герцинские структуры Жарма-Саура сформировались в основном на погруженной активизированной окраине Казахстанского каледонского массива. Раннегерцинские геологические формации (D-C<sub>1</sub>) развивались на погруженном континентальном шельфе и его склонах, а в Чарско-Горностаевском тектоническом блоке – на опущенной субокеанической коре.

Жарма-Саурская зона вытянута в северо-западном направлении более чем на 1000 км при ширине 100-200 км. На юго-западе по Калба-Чингизскому или Чингиз-Саурскому разлому-надвику она граничит с каледонидами Чингиз-Тарбагатая, а на северо-востоке по системе надвигов отделяется от герцинид Западной Калбы, где выделяется ряд структурных единиц.

Докембрийский этаж представлен фрагментарно и фиксируется пластинами серпентинитового меланжа, включающего блоки и линзы амфиболитов, кристаллических сланцев. Наиболее крупными являются Чарский, Горностаевский и Байгузин-Булакский офиолитовые пояса.

Раннепалеозойские структуры развивались на гетерогенном складчатом фундаменте докембрия. Они фиксируются фрагментарно в тектонических блоках и поднятиях (Карабугинском, Керейском, Кайрактинском и др.), а на изученной территории перекрыты герцинскими формациями.

Герцинские структуры (D<sub>1</sub>-P<sub>2</sub>-T<sub>1</sub>) связаны с формированием Жарма-Саурской глубинной подвижной зоны в процессе раздвижения и раздробления Казахстанского континентального массива, заложением, эволюцией и замыканием вторичного Иртыш-Зайсанского палеобассейна, коллизионного сжатия (C<sub>1</sub>-P<sub>2</sub>) и постколлизионных тектонических движений внутриплитной активизации (P<sub>2</sub>-T<sub>1</sub>).

В раннюю рифтогенную и островодужную стадии (D<sub>1</sub>-C<sub>1s</sub>) образовались преимущественно вулканогенно-осадочные, карбонатно-терригенные, флишоидные и граувакковые формации. В раннем девоне на погруженном каледонском основании заложилась эшелонированная спрединговая система северо-западных глубинных разломов-раздвигов (Калба-Чингизский, Чинрауский, Жананский, Байгузин-Булакский, Горностаевский и др.), сопровождавшихся расширением и углублением морского бассейна, и проявлением островодужного вулканизма базальт-андезит-риолитового состава. Начиная с позднего девона процессы растяжения в ЗК сменились неравномерным предколлизионным сжатием вследствие начавшегося сближения континентальных массивов Казахстана и Горного Алтая, Китайского Алтая и деградации Иртыш-Зайсанского малого океана. Возникли мигрирующие во времени аккрецитизионные островодужные системы с накоплением известняково-терригенных отложений (игоревская толща и аркалыкская свиты), проявлением базальт-андезитового вулканизма и локальным развитием гипабиссальных диоритов-гранодиоритов. В турне-позднем визе происходило общее поглубление осадочного материала и в серпухове постепенно замыкались бассейны междуговых и краевых морей.

Коллизионная стадия ( $C_1S_2-P_2$ ) сопровождалась общим тангенциальным сжатием геологических структур в обстановке ритмично пульсационных тектонических движений сжатия-растяжения, закрытием океанического бассейна, формированием сложных покровно-складчато-меланжевых структур обдукций с протрузиями разновозрастных серпентизированных гипербазитов, многочисленных разновозрастных «плавающих» олистолитов и олистоплаков кремнистых алевролитов, яшмоидов и известняков урумбайской, игоревской и аркалыкской свит. С раннеколлизионным геодинамическим режимом связана главная саурская фаза складчатости ( $C_1S_2$ ) с мощным развитием габбро-диорит-гранодиоритового магматизма (Терсайрыкское палеоподнятия, Саурский район).

Средне-позднекаменноугольное время характеризуется усилением коллизионных движений, возникновением чередующихся областей сжатия и растяжения, продолжением формирования надвиго-меланжевых структур и покровов, активизацией системы диагональных магмоконтролирующих разломов (западного, северо-западного направления) и созданием благоприятных условий для дифференциаций и обособления рудного вещества. Особое значение имели межрегиональные системы разломов сквозного (сквозьлитосферного) развития (Жананский, Чинрауский, Байгузин-Булакский), контролировавшие размещения молассоидных и молассовых формаций в Каскабулакской, Максутской мульдах и в наложенных прогибах (таубинская  $C_2$ , буконьская  $C_2$  и майтубинская  $C_{2-3}$  свиты). С активизацией глубинных разломов и их оперяющих структур связывается формирование сложных вулканоплутонических серий средне-основного и умеренно-кислого состава, представленных базальт-андезитовыми и дацит-риолитовыми вулканитами и гипабиссальными малыми интрузиями и дайками габронорит-диорит-диабазов (аргимбайский комплекс  $C_{2-3}$ ) и плагиогранит-гранодиоритов, гранодиорит-порфиров (салдырминский  $C_3$ , кунушский  $C_3-P_1$  комплексы). Наиболее повышенной магматической активностью выделяется часть Жанан-Максутской структуры с линейно-узловым и кольцевым размещением интрузивно-дайковых образований и широким развитием вулканотектонических депрессий (Салдырминская, Киндыктинская, Шолактерек, Кызылжетекская и др.).

В позднюю коллизионную стадию ( $C_3-P_2$ ) в связи усилением вертикальных движений и процессов гранитизации, блоково-глыбовым воздыманием структур и внутриплитной тектономагматической активизации в глубинных разломах локализовались интрузии гранитов (жарминский комплекс  $P_2$ ), гранит-лейкогранитов (дельбегетейский) и лейкогранитов (кандыгатайский) поздней перми. Герцинское развитие завершилось консолидацией с образованием прерывистых дайковых поясов северо-восточного простирания (бугазский комплекс  $P_2-T_1$ ), аналогичных миролюбовским дайкам Калба-Нарыма, пересекающим молодой единый континент Алтай-Казахстана.

Анализ материалов показывает, что описываемый район по направленности и стадийности геологического развития имеет ряд общих

черт с другими структурами Большого Алтая. Однако имеются и существенные различия, особенно в глубинном строении, составе каледонского основания и раннегерцинских формаций. В Жарма-Сауре, по сравнению с Рудным Алтаем, отмечается повышенная фемичность магматических формаций, более поздний андезитовый вулканизм островодужного типа (С<sub>1</sub>) и очень слабое проявление колчеданного медно-полиметаллического оруденения.

Жарма-Саурский пояс также характеризуется неоднородным внутренним строением, обусловленным различиями в докембрийском фундаменте и каледонском основании интенсивной направленностью рифтогенных и островодужных, аккреционно-коллизионных и постколлизионных внутриплитных тектономагматических движений и последующих преобразований в мезозое и кайнозое. Соответственно со спецификой геодинамического развития и геологического строения непосредственно в пределах площади листа М-44- XXI выделяются Жарминская, Жанан-Максутская, Бестамакская и Чарско-Горностаевская структуры, характеристика которых приводится в главе «Тектоника».

### Стратиграфия

Территория листа М-44-XXII расположена в пределах Иртыш-Зайсанской складчатой системы. В геологическом строении района принимают участие стратифицированные подразделения или их фрагменты верхов протерозоя, нижнего палеозоя, всех отделов девона, карбона и вулканические образования позднего карбона и триасового возраста.

В пределах Иртыш-Зайсанской системы выделяется пять крупных структур: Жарминская, Жанан-Максутская, Бестамакская, Чарско-Горностаевская, Дельбегетейская. При некоторой специфике каждой структурной единицы, общие, характерные признаки стратиграфических подразделений позволяют рассматривать их вместе, присваивая им единые наименования свит, толщ, серий.

Принятое расчленение отложений палеозоя опирается на решение III Казахстанского стратиграфического совещания с изменениями и дополнениями, внесенными на стадии составления геологических карт Республики Казахстан масштабов 1:500000 и 1:1000000. Кроме того, учтены некоторые положения монографии ИГН им. К.И. Сатпаева «Большой Алтай», а также рекомендации и пожелания IV и V Казахстанских стратиграфических совещаний, прошедших в г. Алматы и Караганды соответственно в 2002 и 2005 гг.

Расчленение палеозойских отложений основывается на результатах, полученных при составлении геологических разрезов, изучении опорных участков, проведении маршрутных увязочно-редакционных исследований. Эти работы сопровождалась сборами отпечатков фауны, флоры, отбором проб на споро-пыльцевой анализ и микрофауну.

На изученной территории установлено угловое несогласие между средней (пестроцветной) толщей майтюбинской серии и осадками нижнего и среднего карбона; среднекаменноугольные отложения разделены на морские (таубинская свита) и континентальные (буконьская свита). В Дельбегетейской структурной зоне откартированы условно верхнепротерозойские гранито-гнейсы. Структурное налегание отложений, отнесенных ранее к аркалыкской свите, на серпуховские песчаники даланкаринской свиты, изучение вещественного состава ее, находки разновозрастных фаунистических остатков в олистолитах и олистоплаках, определение возраста матрикса подтвердило предположение о развитии, в основном, в Чарско-Горностаевской структуре (сутуре) олистостромовых фаций (хаотическая ассоциация).

Время формирования этой ассоциации башкирское, что позволяет параллелизовать ее с низами таубинской свиты. Установлено, что граувакковые песчаники, известные в районе под названием коконьская, эрбикейская, аганактинская свиты, по литолого-петрохимическим, петрографическим, геохимическим особенностям представляют собой единую граувакковую формацию, датируемую серпуховским ярусом. Эти осадки по правилам приоритета названы даланкаринской свитой. Подтверждена точка зрения Ю.И. Веренцова (Веренцов, 1971, 1973) о необходимости отнесения девонских и нижнекарбонных вулканитов (кайдаульская и кояндинская свиты) к вулканогенной нижней толще майтюбинской серии.

Описание стратиграфических подразделений приводится в возрастной последовательности от древних к молодым.

#### Иртыш-Зайсанская складчатая система Верхний протерозой, метаморфическая толща (PR<sub>2</sub>)

Метаморфические образования толщи незначительно развиты в Дельбегетейской структурной зоне, в северо-восточной части листа М-44-78-Б, где образуют ряд локальных выходов вблизи и внутри гранитоидов Дельбегетейского массива. Предшественниками эти образования не выделялись. Размер выходов (останцов) до 0,7×1,5 км. Представлены серыми пятнистыми гнейсовидными породами. Под микроскопом биотит-микроклиновый гнейс (шлиф 1277) обнаруживает порфиробластовую, пойкилобластовую, лепидогранобластовую структуру. Текстура слабополосчатая, почти массивная. Порфиробластами являются крупные (до 2,5 мм) образования коричневого биотита с мелкими включениями кварца, иногда магнетита, граната. Основная ткань породы – беспорядочно расположенные зерна кварца (25-30%), микроклина (40-45%), единичный плагиоклаз и чешуи биотита (10%). Размер индивидов достигает 0,4-0,6 мм. Биотит, составляя в отдельных участках шлифа до 30% площади, имеет субпараллельную ориентировку и создает слабую полосчатость породы.

Биотит-силлиманит-плагиоклазовые гнейсы (шлиф 7066) имеют порфиробластовую структуру, микрогранобластовую, микролепидогранобластовую основную массу, реликтовую порфирированность. Биотит – коричневый, сильноплеохроирующий. Размер пластинок 0,7×1,3 мм, они содержат незакономерные включения кварца и полевого шпата, имеют субпараллельную ориентировку. Основная масса мелкая (0,1-0,12 мм), состоит из кварца, полевого шпата, чешуек биотита и мусковита. К биотиту приурочены иголки силлиманита, которые образуют мелкие лучистые скопления. Размер иголок от 0,01×0,1 мм до 0,02×0,3 мм. В основной массе присутствуют также кристаллики лейкоксенизированного ильменита. Лейкоксен расположен в местах скопления крупных пластинок биотита в виде цепочек по контуру каждого индивида биотита. Порода по составу близка к гранодиоритам.

Таблица 3.5

## Петрохимическая характеристика позднепротерозойских гнейсов

Номер пробы	Название породы	Содержание, %								
		SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
1220	Гранито-гнейс	61,1	0,45	14,59	1,90	4,89	2,74	2,34	3,97	4,32
1277	Биотит-микро-клиновый гнейс	54,06	0,35	13,11	3,99	3,16	0,02	0,85	2,94	3,71
1354	Гнейс	68,44	0,54	13,24	1,04	3,60	0,85	1,99	4,55	4,70

Магнитная восприимчивость пород колеблется от 0,09 до  $0,21 \times 10^{-5}$  ед. СИ, плотность – от 2,51 до 2,69 г/см<sup>3</sup>.

Следует отметить, что в экзконтакте Дельбегетейского массива вышеописанные породы визуальнo и под микроскопом существенно отличаются от расположенных рядом обычных биотитовых роговиков по осадочным породам таубинской свиты среднего карбона.

Мощность толщи не превышает 300 м.

Возраст – условный, на основании сопоставления и визуальной схожести с гнейсовидными породами Чечека, гнейсами на листе М-44-XXIV, район поселка Калгуты. По результатам Ar-Ar метода датирования возраст пород определяется в диапазоне  $246,7 \pm 2,6$  млн. лет (биотит), что соответствует определениям возраста гранитов Дельбегетейского массива. Несомненно, и биотит, и амфибол в гнейсовидных породах являются продуктом метаморфических изменений.

## Девонская система (D)

По данным предыдущих исследователей (Кадач, 1979), на изученной территории выделялись кызылжетекская и ортабулакская свиты нижнего девона, терентьевская свита франского и урумбаевская свита фаменского возрастов.

Анализ палеонтологических данных, полевые исследования разрезов обязывают несколько по-иному взглянуть на возможность и правомочность выделения вышеупомянутых свит при составлении геологических карт масштаба 1:200000. Так, возраст кызылжетекской свиты обосновывается на единичных определениях фауны брахиопод из линзы известняков, которая, по нашему мнению, представляет собой олистолит среди крупнообломочных пород нижнетаубинской подсвиты. Последняя с признаками несогласия налегает на фаунистически охарактеризованных осадках верхнего визе. Андезибазальты, риодациты и риолиты по нашим построениям отнесены, соответственно, к нижнемайтюбинской толще и салдырминской свите.

Отложения, относимые В.П. Кадачом к ортабулакской свите, фаунистически охарактеризованы не были. По нашему мнению, кремнистые алевролиты свиты практически неотличимы от кремней, охарактеризованных радиоляриями верхнего девона, а линзы известняков - фауной нижнего карбона. И те, и другие представляют собой олистолиты в олистостромовой толще (хаотическая ассоциация), матрикс которой охарактеризован палеонтологически и датируется средним карбоном.

В терентьевскую свиту франского возраста В.П. Кадачом (1979) были отнесены, в основном, красные яшмы, развитые в зонах Байгузин-Булакского и Койсаринского разломов. Соотношения их с другими породами не устанавливались. Выделение их на карте масштаба 1:200000 не представляется возможным из-за незначительных размеров (первые десятки метров) и рассматриваются нами как олистолиты в нижнетаубинской подсвите или мелкие клиппы среди граувакковых песчаников серпуховского возраста. Аналогичное положение занимают мелкие тела известняков. Крупные тела – олистолиты кремнистых пород: силициты, фтаниты, радиоляриты, яшмы, кварциты и др. рассматриваются нами как отложения урумбаевской свиты.

## Верхний отдел

### *Урумбаевская свита ( $D_3 fm ur$ )*

Отложения урумбаевской свиты, в основном, развиты в пределах Чарско-Горностаевской структурной зоны в виде различных по форме и размерам ксеноблоков – олистолитов и олистоплаков среди терригенного матрикса среднекаменноугольного возраста. Наиболее крупные тела – олистолиты обнажаются в северной части листа М-44-90, где достигают размеров 2×10 км. Олистоплаки на севере листа М-44-76-Б достигают размеров 0,3×15 км. Основная же масса олистолитов и олистоплаков в хаотической ассоциации пород Чарско-Горностаевской структуры – это мелкие, от своеобразной «сыпи» до первых десятков метров тела. Они выполняют роль базальных конгломератов среднекаменноугольной таубинской свиты. В других структурах региона олистостромовые постройки наблюдаются значительно реже.

В отличие от В.П. Кадача, из состава урумбаевской свиты исключены известняки, которые представляют собой такие же олистолиты и олистоплаки, только другого состава и возраста, а также порфириты и разнозернистые песчаники. Последние, как правило, представляют собой матрикс олистостромовой толщи, насыщенный мелкими обломками пород, аналогичных составу крупных олистолитов и олистоплаков. Урумбаевская свита представлена фтанидами, силицилитами, яшмоидами, кварцитами, радиоляритами и другими кремнистыми породами.

Для отложений свиты характерен сильный динамометаморфизм. Складчатые структурные формы зачастую ориентированы по направлению разломов, однако нередко обнаруживаются локальные повороты, постоянно подчеркивающие, видимо, как первоначальную субширотную-северо-восточную ориентировку слоев, так и флексуорообразные изгибы в крупных пликативных складках. Находясь на момент формирования олистостромовой толщи в той или иной стадии динамометаморфизма, крупные олистолиты зачастую резко дискордантны по отношению к складчатым структурам, образовавшимся после башкирского времени. Для кремнистых пород характерны сжатые, изоклинальные, зачастую опрокинутые складки, гофрировка, вплоть до пloyчатости. На хорошо обнаженных участках наблюдаются разрезы сдвоенные и даже строенные при размахе крыльев первые метры – первые десятки метров (карьер проявления Майбулак).

Мощность отложений урумбаевской свиты по разрезу составляет 327 м.

Аналогичное строение имеет урумбаевская свита и по данным разреза (слой 1), составленного в районе поселка Кезенсу.

По данным разрезов и маршрутных исследований, с учетом характерной дисгармоничной, вплоть до гофрировки, складчатости мощность урумбаевской свиты в ксеногенных блоках не превышает 350-400 м.

Для выходов фтанидов характерно омарганцевание пород, которое связывается с корами выветривания, развивающимися вдоль многочисленных тектонических нарушений. Фтаниды, занимающие гребни гряд ниже по склону, освещаются и у подножия становятся однородными породами светло-красного цвета. Последние часто описывают как яшмы.

Радиоляриты выглядят как массивные, ровно окрашенные в красный цвет, породы. Под микроскопом они целиком состоят из скрытокристаллического кварца, небольшого количества слюдистых минералов, пропитанных бурыми окислами железа. На этом фоне выделяются округлые скопления микрозернистого кварца, реже халцедона, представляющие собой перекристаллизованные радиолярии. Иногда обнаруживаются участки, едва не сплошь сложенные скелетами радиолярий, образующих сетчатый рисунок из нелепо очерченных овальных пятен, испещренных бугорками шипов, погруженных в буро-красный неполяризующийся агрегат. По трещинам развивается кальцит, реже железистый карбонат.

Кремнистые алевролиты представляют собой светло-серые и слоистые породы, отличающиеся от радиоляритов примесью, местами значительной, глинистого материала, зерен кварца и полевых шпатов алевритовой фракции, хлорита, серицита и хлопьевидных выделений лейкоксена. Обычны многочисленные тончайшие прожилки тонкозернистого кварца. Реликты радиолярий составляют до 1,5% породы, размер их не превышает 0,16 мм.

Магнитная восприимчивость пород составляет  $0,07-0,14 \times 10^{-5}$  ед. СИ, плотность – 2,58-2,61 г/см<sup>3</sup>.

### Каменноугольная система (С)

Каменноугольные отложения на изученной территории занимают около 80% площади докайнозойского фундамента Иртыш-Зайсанской складчатой системы. Характерной особенностью их является широкое развитие в визе – башкирское время алевролитопесчаниковых образований, которые в условиях чрезвычайно сложной пликативной складчатости (дисгармоничной, изоклиальной) трудно поддаются расшифровке и расчленению. Встреченные в районе турнейские и нижневизейские отложения представлены лишь в олистолитах различных размеров. Как правило, собственно турнейские геологические тела не картируются, а точки с фауной находятся практически в тех же мелких и крупных ксеногенных блоках, что и местонахождение с фауной нижнего визе. Большинство определений фаунистических остатков из таких блоков указывает на турнейско-нижневизейское время. Однако руководствуясь Решениями III-го Казахстанского Стратиграфического совещания 1986 г., выделяют условно эти породы в игоревскую толщу, исключив из последней фтаниты, яшмы и базальты.

Аркалыкская свита позднего визе представлена двумя типами пород. В Чарско-Горностаевской и Жарминской структурных зонах это крупные ксеноблоки, олистолиты и олистоплаки органогенных известняков, а в Жанан-Максутской – преимущественно глинистые, иногда окремненные алевролиты.

Характерной особенностью серпуховских отложений является то, что во всех выделяемых структурах они представлены практически неотличимыми граувакковыми песчаниками. В связи с этим и руководствуясь полученными заключениями о возрасте этих пород, относят их к одной – даланкаринской свите, которая достаточно уверенно картируется с листа М-44-ХIV на севере в юго-восточном направлении до границы с КНР.

Отложения нижней части среднего карбона (таубинская свита) в выделяемых структурах имеют много общего. Её нижняя подсвита представлена олистостромовой, хаотической ассоциацией пород. Особенно это наглядно проявлено в Чарско-Горностаевской структуре. Палеонтологическое обоснование среднекаменноугольного возраста

матрикса позволяет считать несогласно лежащие на морских осадках гравелито-конгломератов континентальной буконьской свитой.

Осадочно-вулканогенные образования майтюбинской серии картируются в Мукурской, Жанан-Максутской, Жарминской и незначительно Чарско-Горностаевской, а эффузивы салдырминской свиты – в Жанан-Максутской и Жарминской структурных зонах.

### Нижний отдел (C<sub>1</sub>)

#### *Игоревская толща (C<sub>1v1 ig</sub>)*

На исследованной территории выделяется впервые. Представлена серыми, светло-серыми массивными песчанистыми известняками, среди которых встречаются слабополосчатые разности. Основное поле развития известняков игоревской толщи - Чарско-Горностаевская структура между Горностаевским и Боко-Кокпектинским разломами. Наиболее близкой по составу, местонахождению и положению в разрезе является карбонатно-вулканогенная толща, выделяемая В.И. Товченко (Товченко и др., 1989) на листах М-44-78-А, В. Из состава толщи исключены кремнистые, эффузивные и терригенные образования и оставлены лишь ксеноблоки, олистолиты и олистоплаки разнообразных известняков.

Учитывая сложную пликтивную складчатость в породах, мощность игоревской толщи даже в самых крупных ксеноблоках вряд ли превышает 450-500 м.

#### *Аркалыкская свита (C<sub>1v2 ar</sub>)*

Впервые аркалыкская свита была выделена Н.А. Севрюгиным (Севрюгин и др., 1955) при проведении на отчетной площади геологической съемки масштаба 1:200000. Стратотип свиты находился в Аркалыкской гряде. В состав ее включались вулканогенные, кремнистые, карбонатные и терригенные породы. Фациальная пестрота считалась основной особенностью свиты. Впоследствии, представления об объеме, составе и возрасте свиты неоднократно менялись. При геологической съемке масштаба 1:50000 на листе М-44-76-Б (Веренцов и др., 1971) в составе свиты были описаны только карбонатные и глинисто-кремнистые отложения, а эффузивы были условно отнесены к верхнему визе.

Позднее В.П. Кадачом из состава свиты были исключены кремнистые породы, вошедшие в урумбаевскую свиту фамена, а эффузивы отнесены к верхнему визе. В свиту были включены терригенно-осадочные породы, относимые ранее к верхневизейско-нижнеамюрской кокпектинской свите (Кадач, 1979).

На листах М-44-76-А-Б; М-44-77-А при проведении ГДП-50 И.Ф. Кудинов вновь включил вулканиты в аркалыкскую свиту.

Аркалыкская свита, по данным В.И. Товченко, проводившим ГДП-50 на листах М-44-77-Б, М-44-78-А-В, представлена переслаиванием карбонатных и терригенных пород, которые согласно сменяют вверх по

разрезу карбонатно-вулканогенную толщу ( $C_{1t2} - v_1$ ) и, в свою очередь, перекрывается, возможно, с размывом, аганактинской свитой серпухова.

Работами предшественников подтверждена правильность исключения из разреза аркалыкской свиты кремнистых осадков, которые содержат, как правило, верхнедевонские скелеты радиолярий и значительной части известняков, содержащих верхнетурнейские-нижневизейские конодонты, брахиоподы и другую фауну. Не вызывает сомнения исключение из разреза вулканитов, которые несогласно налегают как на визейские известняки, так и на терригенный разрез, содержащий среднекаменноугольную фауну, флору и споро-пыльцевые комплексы. Следовательно, аркалыкская свита, развитая в Аркалыкской гряде, как и во всей Чарско-Горностаевской структурной зоне, представляет собой олистостромово-хаотическую ассоциацию пород, состоящую из ксеноблоков, имеющих разный литологический состав и возраст. Верхнедевонские-нижневизейские образования описаны выше. Терригенные образования, содержащие палеонтологические остатки среднего карбона, представляют собой матрикс хаотической ассоциации пород, и описан в таубинской свите. Эффузивы, залегающие стратиграфически выше кремней, известняков, «мусорных» песчаников и алевролитов, отнесены к нижней толще майтубинской серии, в составе которой и описаны. Следует отметить, что часть эффузивов представляет собой дайки аргымбайского комплекса, а некоторые мелкие тела есть не что иное, как олистолиты, как правило, незначительного размера.

Аркалыкская свита на отчетной территории представлена двумя типами пород. В пределах Чарско-Горностаевской структуры к ней отнесены как крупные ксеноблоки органогенных известняков, так и мелкие олистолиты и олистоплаки, которые не всегда возможно показать на геологической карте, но содержащие фауну позднего визе. В Жанан-Максутской структуре на основании структурного положения и определения возраста фауны, к аркалыкской свите отнесены кремнисто-глинистые, глинистые алевролиты и мелкозернистые песчаники, также охарактеризованные поздневизейской фауной.

Основная часть аркалыкских известняков сосредоточена вблизи Чарского, Горностаевского и Боко-Кокпектинского (Байгузин-Булакского) разломов. Наиболее крупные из ксеноблоков – Ново-Таубинский, Кезеньсуйский и некоторые другие достигают довольно значительных размеров, до 20-30 км<sup>2</sup> и более. Отличительной особенностью поздневизейских известняков является светло-серая, до белой окраска, всегда заметная криноидность и практическое отсутствие запесоченности. Непосредственные взаимоотношения с окружающими породами наблюдаются во многих местах, в частности, на листе М-44-78-В-а, где среди табачно-зеленовато-серых песчаников и известковистых алевролитов вблизи крупных известняковых тел (ксеноблоков) достаточно широко развиты линзы (олистолиты) этих же известняков размером первые метры, которые сменяются гальками, гравием. Следует отметить, что среди мелких олистолитов появляются кремнистые породы, кварциты. В крупных телах

известняков характерно появление каймы трещин, заполненных алевролитопесчаниковым материалом (обнажение 1773).

В хорошо изученном Новотаубинском карьере наблюдаются следующие разновидности известняков: слабослоистые с различающимися по окраске и структуре полосами мощностью 0,4-0,6 м. Выше их лежат седиментационные известняковые брекчии с гнездами фауны криноидей, мшанок, брахиопод, которые сменяются светло-серыми слабо окремненными известняками. Переходы разновидностей известняков между собой постепенные. При незначительном метаморфизме они становятся однообразными, приобретают массивную текстуру, что затрудняет расшифровку их внутренней структуры и установление возможных стратиграфических границ. Тем не менее, фрагменты пликативной складчатости, которая иногда просматривается на АФС, позволяет предположить, что мощность аркалыкских известняков в ксеноблоках вряд ли превышает 600 м.

Далее по разрезу алевролиты аркалыкской свиты согласно перекрываются граувакковыми песчаниками нижедаланкаринской подсвиты серпуховского возраста.

Под микроскопом в листоватослоистых алевролитах обнаруживается четкое чередование слоев глинистых алевролитов и тонкозернистых песчаников (алевропесчаников) мощностью до 4-5 мм. Границы четкие. Алевролиты существенно глинистые, обломочный материал (в основном, кварц) составляет не более 30-50%. Песчаники тонкозернистые, размер обломков 0,07-0,11 мм в диаметре. Состав: плагиоклаз – 60%, кварц – 10%, эффузивы кислого состава – 20%, мусковит – 2-3%, иногда появляются обломки пироксена. Цемент глинистый, развит очень незначительно. По слоям песчаников, по плагиоклазам развиваются новообразования пренита в виде мелких ксенобластовых агрегатов.

#### *Даланкаринская свита (C<sub>1s</sub> dk)*

Под названием даланкаринская свита серпуховские отложения в районе выделяются впервые. Продиктовано это тем, что одни и те же осадки в регионе на протяжении десятилетий относились к разновозрастным свитам и толщам. Это коконьская (C<sub>1v1</sub>), кокпектинская (C<sub>1v3</sub> – n<sub>1</sub>), калбинская (C<sub>1n</sub>), эрбикейская (C<sub>1s</sub>), аганактинская (C<sub>1s</sub> – C<sub>2</sub>) свиты и просто толщи визе-серпуховского возраста. Юго-восточней площади работ, вплоть до границ с КНР, аналогичные осадки относятся к даланкаринской свите (C<sub>1s</sub> dk). Наименование предложено В.П. Нехорошевым еще в 1935 г. (Стратиграфический словарь СССР. С-Р., 1977). Стратотип находится в горах Даланкара. Первоначально возраст свиты был нижевизейский, затем уточнен – C<sub>1s</sub>. Следовательно, по праву приоритета, наименование даланкаринская свита – корректно. Следует отметить, что литолого-петрографические, петрохимические, минералогические особенности всех названных свит и толщ, их физические свойства и палеонтологическое обоснование серпуховского возраста идентичны для всей Иртыш-Зайсанской

складчатой системы и, по нашему убеждению, применять к ним различные наименования нецелесообразно.

На изученной площади даланкаринская свита достаточно широко развита в Жанан-Максутской, Бестамакской и Чарско-Горностаевской структурах. По литолого-текстурным особенностям она четко подразделяется на две подсвиты: нижнюю – существенно песчаниковую и верхнюю – преимущественно алевролитовую.

*Нижнедаланкаринская подсвита ( $C_{1s} dk_1$ )* наиболее полно представлена в юго-восточном (Максутском) блоке Жанан-Максутской структуры.

Наиболее широко нижнедаланкаринская подсвита развита в Бестамакской структурной зоне, где она практически непрерывно прослеживается от Сорокинского массива, расположенного восточнее листа М-44-90-Г-г, до р. Чаган – севернее и западнее рамки листа М-44-75-А. Границами Бестамакской структуры являются Боко-Кокпектинский на северо-востоке и Жананский на юго-западе разломы. Ширина зоны колеблется от 20 км на юго-востоке до 15 км на северо-западе. В ее пределах граувакковые песчаники нижнедаланкаринской подсвиты образуют ряд ундулирующих складок с погружением осей на северо-запад ( $300-310^\circ$ ) и, соответственно, на юго-восток ( $120-130^\circ$ ). Следует отметить, что более отчетливо фиксируются погружения осей в северо-западном направлении. Отложения верхнедаланкаринской подсвиты в Бестамакской структурной зоне практически не картируются.

Выше подсвита перекрывается породами таубинской свиты ( $C_2 b tb$ ) без видимого несогласия, что, вероятно, объясняется практически единым планом складчатых структур, характерным для обеих свит, особенно в участках, примыкающих к крупным разломам.

Аналогичный состав и строение отложения нижнедаланкаринской подсвиты имеют во всей Бестамакской структурной зоне, как к северо-западу, так и к юго-востоку от линии разреза. Видимая мощность, с учетом данных по другим разрезам и маршрутным исследованиям, достигает 1000-1100 м без самой нижней части свиты.

В пределах Чарско-Горностаевской структурной зоны даланкаринская свита также представлена практически лишь нижней подсвитой, которая обнажается в ядрах антиклинальных складок и крупных флексур.

Под термином «граувакковые» понимаются разномерные песчаники, обломочный материал в которых на 50% и более представлен средними и основными породами.

Под микроскопом граувакковые песчаники имеют обломочную псефитовую, псефито-псаммитовую, псаммитовую структуру и беспорядочную текстуру. По составу зерен они довольно четко разделяются на 4 группы.

1 группа. Песчаники граувакковые разномерные. Крупный обломочный материал (1-1,5 мм), составляющий 50-65% породы, цементируется более мелким (0,1-0,3 мм), цементом которого в свою очередь

является первично-глинистое вещество, превращенное в зеленовато-бурый хлоритовый агрегат. Крупные обломки представлены эффузивами основного состава со стекловатой, миндалекаменной, гиалопилитовой основной массой. В составе мелкого материала присутствуют наряду с эффузивами обломки кристаллов плагиоклазов, пироксенов, иногда роговой обманки, изредка – серпентинизированного оливина.

2 группа. Песчаники граувакковые средне-мелкозернистые. Породы этой группы имеют размеры обломков от 0,1 до 0,7 мм, в составе которых эффузивы основного состава, плагиоклаз, темноцветные минералы. Иногда в шлифах преобладают эффузивы, иногда обломки кристаллов. Обломков темноцветных минералов не менее 10% с чередованием преобладания пироксена или роговой обманки. Также встречаются единичные обломки эффузивов среднего состава. Цемент первично глинистый, полностью хлоритизирован и эпидотизирован.

3 группа. Песчаники граувакковые разнозернистые. Обломочный материал размером 0,2-1,0 мм. В составе обломков андезиты, андезидациты и очень редко базальты. Количество обломков эффузивов 50-60%. Также присутствуют обломки плагиоклазов и темноцветных минералов (чаще всего – роговой обманки). Цемент глинистый, развит очень незначительно, лишь иногда он составляет 8-10%.

4 группа. Песчаники граувакковые разнозернистые. Эта группа отличается от предыдущей наличием в составе наряду с эффузивами и обломками кристаллов обломков тонкоосадочных пород в количестве от 3 до 30%. Обычно, это – тонкие глинистые породы с различным количеством алевритового материала, иногда эти обломки достигают 4 мм. Вторичные минералы развиты незначительно (пренит и карбонат). Цемент глинистый, составляет не более 5% (только по контуру зерен).

Алевролиты имеют алевритовую структуру, текстуру от слоистой до нечеткослоистой. Угловатые обломки размером 0,04-0,08 мм составляют от 50 до 90% породы, представлены, в основном, плагиоклазом, кварцем, пироксеном, реже – андезитами и кремнистыми пелитами. Цемент базальный, соприкосновения, перекристаллизован в лейкоксен-серицитовый агрегат или в криптозернистый агрегат кварца с примесью чешуек хлорита и серицита.

Алевролиты верхней подсвиты микроскопически практически не отличаются от алевролитов нижней подсвиты.

По химическому составу граувакковые песчаники сопоставимы с основными и средними эффузивами. Содержание  $\text{SiO}_2$  в них колеблется от 51,42 до 59,42%. Причем, можно провести довольно четкую корреляцию с петрографическими группами пород: в песчаниках первой группы содержание  $\text{SiO}_2$  – 51-53%, второй группы – 54-56%, третьей – 56-57,7%, четвертой – 56-59%.

Во всех граувакках наблюдается преобладание окиси натрия (5,02% - среднее содержание) над окисью калия (1,71%), глинозема в породах от 15,66

до 19,16%, окиси магния от 3,01 до 5,53%, закисное и окисное железо находятся в примерно равных количествах: около 4%.

Алевролиты верхней подсвиты отличаются более высоким содержанием кремнезема – от 56 до 61%, что объясняется наличием в них обломков кварца и кремнистого пелитового вещества.

Минералогический анализ 14 проб-протолок показал практически во всех пробах присутствие апатита (содержание от знаковых до 12,9 г/т), циркона (от «знаков» до 19,7 г/т) и пирита (до 232 г/т). Весовые содержания магнетита (до 966 г/т) обнаружены в трех пробах, ильменита (92,6 г/т) – в одной, шеелита (12,04 г/т) – в одной. В нескольких пробах установлены единичные знаковые содержания флюорита, сфена и лейкоксена.

Следует отметить, что максимальное содержание магнетита – 966 г/т соответствует наиболее высокому значению магнитной восприимчивости  $15,6 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Минералогическая характеристика «шаров» практически не отличается от основной массы граувакковых песчаников, но в них несколько выше содержание карбонатов (27 г/т) и амфиболов (260,5 г/т) – проба 2490-1.

По петрографическому описанию в «шарах» количество роговой обманки в обломках достигает 20%. Возможно, это результат амфиболитизации первично более известковистых разностей песчаников в процессе динамометаморфизма.

По геохимической характеристике (Воронцов, 1993) песчаники обладают несколько повышенным (до 1,42-1,84 кларков) фоновым содержанием ванадия, хрома и меди, резко понижен (до 0,29 кларка) фон ниобия. По данным В.П. Кадача (1979) в два раза превышают кларковые содержания серебра и молибдена, в полтора раза – свинца и цинка, в пять раз меньше содержание ниобия. Остальные элементы находятся примерно на уровне кларков.

## Средний отдел

### *Таубинская свита (C<sub>2</sub> b tb)*

В рассматриваемом регионе таубинская свита впервые была выделена В.А. Федоровским в 1957 г. вблизи гор Дельбегетей (Стратиграфический словарь. С-Р, 1977). На отчетной площади отложения свиты развиты во всех структурах Иртыш-Зайсанской складчатой системы. По литолого-текстурным, фациальным и формационным признакам она подразделяется на две подсвиты: нижнюю и верхнюю.

*Нижняя подсвита таубинской свиты (C<sub>2</sub> b tb<sub>1</sub>)* в Жарминской структурной зоне представлена осадками, относящимися ранее к коконьской свите нижнего визе (Титов, 1964) и к кояндинской свите турнейского возраста (Денисенко, 1981).

*Верхняя подсвита таубинской свиты (C<sub>2</sub> b tb<sub>2</sub>)* в Жарминской структуре представлена разномыслистыми серыми полимиктовыми песчаниками, занимающими незначительные по площади участки в юго-

западном экзоконтакте массива Акбиик (лист М-44-75-В). Мощность подсвиты не превышает 300 м.

В Жанан-Максутской структурной зоне отложения таубинской свиты развиты незначительно. Они представлены локальными выходами, вытянутыми в северо-западном направлении.

*Верхняя подсвита* ( $C_2b\ tb_2$ ) встречается в Жанан-Максутской зоне спорадически на листе М-44-88-А в зоне Чинрауского разлома. Представлена разнозернистыми полимиктовыми песчаниками серого цвета. Мощность не превышает 200 м.

В пределах Бестамакской структуры отложения таубинской свиты развиты крайне незначительно. Наиболее широко они распространены в центральной части листа М-44-89-Б-г. Нижняя подсвита представлена олистостромовой толщей, в которой встречены олистолиты известняков, кремней. Основная часть подсвиты (матрикс) – разнозернистые «мусорные» песчаники и алевролиты. Встречаются также гравелиты и конгломераты. Гальки представлены известняками, андезидацитами, кремнями.

Верхнетаубинская подсвита в рассматриваемой структуре развита крайне локально. Она откартирована в юго-восточном углу листа М-44-77-Г-а, где представлена разнозернистыми серыми полимиктовыми песчаниками. Мощность подсвиты достигает 200 м.

Как видно из вышеизложенного, налегание описываемых отложений на фаунистически охарактеризованные породы серпуховского яруса, наличие верхнедевонской-нижнекаменноугольной фауны в олистолитах и гальках конгломератов позволяет относить рассматриваемую толщу к низам среднего карбона и параллелизовать с таубинской свитой и ее аналогами в Иртыш-Зайсанской складчатой области.

Наиболее полными и представительными разрезами башкирского возраста охарактеризована Чарско-Горностаевская структурная зона, расположенная между Чарским и Боко-Кокпектинским разломами. Характерной особенностью зоны является исключительно широкое развитие олистостромовых фаций. Наиболее крупные ксеноблоки, олистолиты, олистоплаки, представленные различными кремнями, известняками и охарактеризованные фаунистически, рассмотрены нами как урумбаевская ( $D_3\ fm$ ), аркалыкская ( $C_1v_2$ ) свиты и игоревская ( $C_1v_1$ ) толща.

На наличие олистостромовых фаций в Чарско-Горностаевской структуре неоднократно указывали и предыдущие исследователи. В частности, П.В. Ермолов, Н.В. Полянский и др. (1981 г.) считали единой граувакко-олистостромовую толщу и датировали ее  $C_1v_3 - s$ .

Четко устанавливается, что граувакки серпуховского возраста (даланкаринская свита) являются субавтохтонными образованиями и подстилают олистостромовую толщу Чарско-Горностаевской и других структур. В виде олистолитов серпуховские песчаники встречаются крайне редко. Башкирский возраст матрикса олистостромы убедительно доказывается как структурным положением, так и определениями палеонтологических остатков: споро-пыльца, фауна, флора.

Многочисленными разрезами, маршрутами установлено, что наиболее насыщенными ксеноблоками, олистолитами, олистоплаками является нижняя часть морских образований башкирского возраста. Количество разновозрастных инородных включений различного литолого-петрографического состава постепенно уменьшается как к северо-востоку, так и к юго-западу от Чарско-Горностаевской зоны. Эта часть разреза соответствует нижней подсвите таубинской свиты стратиграфической колонки Иртыш-Зайсанской складчатой системы.

Верхняя часть осадков, развитых в Чарско-Горностаевской структуре, характеризуется более выдержанным составом пород, практическим отсутствием чужеродных включений, четким налеганием на толщу с широко развитыми олистолитами, наличием морской фауны башкирского яруса, что позволяет нам отождествлять эти отложения с верхней подсвитой таубинской свиты.

В пределах рассматриваемой зоны, отложения таубинской свиты слагают сложно построенную синклиналь, осложненную антиклинальными складками более высоких порядков, в ядерных частях которых обнажаются серпуховские осадки даланкаринской свиты и насыщенная олистостромовыми включениями нижнетаубинская подсвита. Последняя тяготеет к зоне Горностаевского разлома (Аркалыкская гряда), который расположен в северо-западном направлении в срединной части Чарско-Горностаевской структуры.

Петрографические и петрохимические особенности песчаников и алевролитов таубинской свиты приведены ниже.

Песчаники нижней подсвиты имеют псаммитовую, реже – псефито-псаммитовую и алевропсаммитовую структуру и беспорядочную, иногда слабослоистую текстуру.

Характерной особенностью пород является их низкая сортированность. Размеры зерен варьируют от 0,07 до 1 мм. Состав обломочного материала довольно стабилен, меняется лишь количественное соотношение компонентов. В обломках наблюдаются эффузивы кислого, реже – среднего состава, кварц, плагиоклаз, полевые шпаты, очень редко и в резко подчиненном количестве встречаются глинистые, карбонатные, кремнистые породы, метаморфические сланцы, хлоритизированные темноцветные минералы. Наилучшую окатанность имеют обломки эффузивов. Кварц и плагиоклаз практически не окатаны. Цементом в крупно-грубозернистых песчаниках является более мелкий материал того же состава. В мелко-среднезернистых разностях цемент глинистый, чаще всего выполнения пор, но развит незначительно, а зачастую отсутствует вообще. В большинстве случаев глинистое вещество полностью превращено в хлоритовый или землистый эпидотовый агрегат.

Песчаники верхней подсвиты по своим структурно-текстурным особенностям не отличаются от песчаников нижней подсвиты, только в некоторых шлифах наблюдаются более крупные, до 4 мм в поперечнике, обломки. Состав псаммитового материала, в целом, остается прежним, но

появляется большое количество практически неокатанных обломков кремнистых пород (10-40%), карбонатов, метаморфических сланцев, глинистых алевролитов. В цементе пород появляются карбонаты и гидроокислы железа.

Песчаники верхней подсвиты в Чарско-Горностаевской зоне по латерали к северо-востоку несколько отличаются. В составе обломочного материала – кварц, плагиоклаз, кислые эффузивы, встречается калиевый полевой шпат. В цементе присутствует большое количество гидроокислов железа (шлифы 5201, 4252, 1251).

Химический состав песчаников обеих подсвит практически одинаков, различие состоит в количестве кремнезема: 58-60% в породах нижней подсвиты и 61-64% - верхней.

Алевролиты нижнетаубинской и верхнетаубинской подсвит под микроскопом различий не имеют (шлифы 1243, 1559-А, 1144 и др. – нижняя подсвита, шлифы 1383, 1063 и др. – верхняя). Это породы с алевроитовой, редко псаммоалевритовой и пелитоалевритовой структурой и слабослоистой текстурой. Алевроитовый (0,01-0,1 мм) обломочный материал составляет от 45 до 75-80% и представлен обломками кварца и измененных плагиоклазов. Цемент – глинистое вещество, чаще всего превращенное в эпидот-слюдистый (хлорит, серицит) агрегат.

В Дельбегетейской структурной зоне таубинская свита также представлена двумя подсвитами. Характерной особенностью нижней является практическое отсутствие олистолитов, олистоплаков и значительное количество алевролитов, алевропесчаников и мелкозернистых песчаников. Литолого-структурные особенности свиты отражены на геологическом разрезе 13, пройденном южнее Дельбегетейского массива на листе М-44-78-Б-г.

*Верхняя подсвита таубинской свиты (C<sub>2</sub>b tb<sub>2</sub>)* развита, в основном, восточней поселка Новотаубинка на листах М-44-78-Б, Г (горы Сарыбиик). Они характеризуются широким распространением разнозернистых, до гравелитистых, полимиктовых песчаников серого цвета.

Петрографические и петрохимические особенности алевролитов и песчаников Дельбегетейской структуры аналогичны таковым в Чарско-Горностаевской. Некоторые различия обусловлены контактовым метаморфизмом вблизи Дельбегетейского массива гранитов. В частности, в шлифах отмечается появление кордиерита и биотита.

#### *Буконьская свита (C<sub>2</sub>b – m<sub>1</sub> bk)*

В пределах Иртыш-Зайсанской складчатой системы буконьская свита была впервые выделена Е.Ф. Чирковой в 1935 г. в Юго-Западной Калбе, названа по реке Буконь (Стратиграфический словарь СССР, С-Р, 1977).

Отличительной чертой стратотипа буконьской свиты является отсутствие фаунистических остатков, прежде всего, морских.

В пределах изученной территории отложения буконьской свиты откартированы в Жарминской, Жанан-Максутской, Бестамакской и Дельбегетейской структурах. Наиболее широко буконьские осадки

распространены в Жанан-Максутской зоне, где ими сложена Каскабулакская синклиналь в центре и северо-восточное крыло Жананской синклинали в северо-западной части зоны.

В Жарминской зоне отложения буконьской свиты также представлены разногалечными, валунно-галечными конгломератами, реже разнозернистыми серыми полимиктовыми песчаниками. Буконьские конгломераты налегают на отложения таубинской свиты и перекрываются вулканитами майтубинской серии. Мощность свиты в Жарминской зоне достигает 500 м.

В Бестамакской структурной зоне буконьские конгломераты развиты крайне незначительно. Они представляют собой, как правило, остатки базальных горизонтов локальных синклинальных структур, которые развивались на граувакках даланкаринской свиты. Мощность их не превышает 200 м.

В пределах Чарско-Горностаевской структурной зоны буконьская свита не встречена.

В Дельбегетейской зоне буконьские конгломераты в пределах изученной территории развиты крайне незначительно.

Следует отметить, что к востоку от линии разреза за пределами изученной территории (лист М-44-79-А) площадь развития гравелито-конгломератовой толщи значительно расширяется. Для нее также характерно наличие отпечатков среднекаменноугольной флоры, отсутствие морской фауны и, несомненно, залегание выше фаунистически охарактеризованных отложений низов среднего карбона.

В песчаниках буконьской свиты под микроскопом псаммитовый материал следующий: плагиоклазы, кварц, кислые эффузивы, очень редко эффузивы среднего состава, сланцы. Размер обломков 0,1-1 мм. Цемент мелкий (до 0,05 мм), кварц-полевошпатовый и глинистая примесь.

В алевролитах обломочный материал довольно крупный (0,03-0,08 мм) и неравномерный. Представлен плагиоклазами, кварцем и кислыми эффузивами. Первичный цемент превращен в агрегат бурого биотита и криптозернистого землистого эпидота.

Гальки и мелкие валуны из конгломератов буконьской свиты представлены: алевролитами, песчаниками, известняками, вулканитами, интрузивными породами.

В алевролитах под микроскопом обломочный материал размером 0,02-0,03 мм составляет до 20%. Представлен плагиоклазом, кварцем и редко – обломками темноцветов. Основная масса – глинистое вещество, в котором отмечаются мелкие (0,2 мм) овальные с четкими ограничениями миндалинки, выполненные кремнистым веществом. Песчаники. Обломочный материал размером 0,1-0,25 мм составляет не более 40%, представлен неокатанными зернами плагиоклазов, кварца, кислых эффузивов. Цемент – тонкий агрегат, состоящий из кремнистого вещества, землистого эпидота, хлорита.

Туф андезидацита. До 60% объема породы составляют пирокластические обломки кристаллов плагиоклаза, кварца, вулканического

стекла, пепловые частицы. Цементирующая масса – более мелкий материал того же состава.

Агломератовый дацит. В основной массе, состоящей из мелких (0,4 мм) фенокристаллов плагиоклаза, беспорядочно ориентированных микролитов и неиндивидуализированного стекла, отмечаются многочисленные (25% объема породы) обломки различного состава и размеров: изометричные, с четкими границами выполнены зернистым эпидот-цоизитовым агрегатом, более мелкие представлены основной массой кислых эффузивов с микрофельзитовой и микрозернистой структурой. Третья группа обломков – субпараллельно ориентированные, вытянутые по флюиальности обломки состава: эпидот, хлорит, карбонат.

Эффузивы основного и среднего состава. Это породы с порфировой структурой и, в основном, гиалопилитовой основной массой. Во вкрапленниках находится чаще всего призматический плагиоклаз, реже встречается пироксен, иногда – роговая обманка.

По химическому составу эффузивы основного состава относятся к субщелочному ряду основных пород, семейству трахибазальтов калиево-натриевой серии, эффузивы среднего состава – к субщелочному ряду средних пород, семейству трахиандезитов калиево-натриевой и натриевой серии.

Плагиограниты. Структура пород гипидиоморфнозернистая, иногда порфировидная. Состав: плагиоклаз – 55%, кварц – 28%, полевой шпат – 10%.

Гранодиорит. Структура пород гипидиоморфнозернистая, текстура массивная. Гранитовая структура с идиоморфизмом плагиоклаз кварц калиевый полевой шпат. Плагиоклаза в породах – 52%, кварца – 25%, калиевого полевого шпата – 10%, роговой обманки – 10%.

Следует отметить, что среди крупных галек и небольших валунов из буконьских конгломератов довольно часто встречаются как темные, пелитоморфные, так и светлые известняки. И те, и другие иногда содержат микро- и макрофауну, чаще всего нижнего карбона (Северюгин, 1964).

### Средний-верхний отделы

#### *Майтубинская серия (C<sub>2-3</sub> mt)*

Майтубинская серия в Иртыш-Зайсанском регионе впервые была выделена А.Х. Кагармановым и А.М. Тарасенковым в 1964 г. (Кагарманов и др., 1964).

По данным геологической съемки масштаба 1:200000 на листе М-44-XX (Северюгин, 1964) это, в основном, кояндинская (C<sub>1</sub> t) и кокпектинская (C<sub>1v3</sub> – n) свиты. На листе М-44-XXI (Марфенкова, 1964) – кайдаульская (D<sub>1-2</sub>) и кояндинская (C<sub>1</sub> t) свиты. Андезиты в полосе развития аркалыкской свиты включались в ее состав.

При проведении геологического картирования масштаба 1:50000 средне-верхнекаменноугольные образования также трактовались по-разному.

В.А. Денисенко (1970, 1981) на листах М-44-75-А-Б и -В выделил майтлюбинскую и жананскую свиты среднего-верхнего карбона.

Позже (Воронцов, 1998) эти образования отнес к пестроцветной и сероцветной толщам среднего-позднего карбона.

На листах М-44-75-Г, М-44-76-В Ю.И. Веренцов (1971, 1973) достаточно обоснованно большую часть вулканитов, относимых ранее к кояндинской свите, выделил в майтлюбинскую.

При проведении групповой геологической съемки (Кадач, 1979) вулканиты, развитые в районе поселка Кызылжетек, оставлены в девоне (кызылжетекская свита), а пестрые туфогравелиты и туфоконгломераты отнесены к терсайрыкской свите ( $C_{1V1}$ ). Вулканиты, развитые в Аркалыкской гряде, отнесены им в вулканогенную толщу позднего визе, несогласно лежащую на аркалыкской свите ( $C_{1V2-3}$ ).

При проведении ГДП-50 на листах М-44-76-А-Б и М-44-77-А эти же вулканиты рассматриваются в составе аркалыкской свиты (Кудинов, 1988), а на листах М-44-77-Б, М-44-78-А-В выделены в карбонатно-вулканогенную толщу нижнего карбона (Товченко, 1989). На листе М-44-78-Г вулканиты отнесены к аркалыкской свите ( $C_{1V2-3}$ ) (Комаров, 1958).

Как видно из вышеприведенных данных, география распространения образований, относимых авторами к майтлюбинской серии, достаточно широка. Термин «серия» принят авторами в соответствии с решениями III-го Казахстанского стратиграфического совещания 1986 г. на основании того, что слагающие серию толщи разделены структурным несогласием.

По имеющемуся фактическому материалу рассматриваемые образования, в пределах исследованной территории, подразделяются на вулканогенную, вулканогенно-осадочную толщи. За пределами отчетной площади выделяется третья, осадочная (сероцветная) толща.

Выделяемые нами толщи рассматриваются как нижняя и средняя.

*Нижняя, вулканогенная толща ( $C_{2-3} mt_1$ )* встречена в Жарминской, Жанан-Максутской и Чарско-Горностаевской структурных зонах.

В Жарминской зоне вулканиты встречены в виде незначительных по площади выходов к юго-востоку от фермы Акшоқы (лист М-44-88-В) и южнее массива Акбиик на рамке листов М-44-75-В-Г. Толща представлена пестрыми андезитами, реже андезибазальтами и их туфами.

Разрозненные выходы нижнемайтлюбинской толщи в Аркалыкской гряде также характеризуются широким представителем андезибазальтов. Отличительной особенностью их является более частая встречаемость миндалекаменности.

С признаками несогласия они налегают на олистостромовую толщу, отнесенную нами к таубинской свите среднекаменноугольного возраста.

Петрографические, петрохимические, минералогические и геохимические особенности пород нижнемайтлюбинской серии приводятся ниже.

Базальты и андезибазальты обладают массивной и миндалекаменной текстурой, порфировой структурой с гиалопилитовой и интерсертальной

основной массой. Фенокристаллы занимают 35-80% объема породы, размер их составляет 0,2-3,15 мм, и представлены основными или средними плагиоклазами, реже – пироксеном, количество которого достигает иногда 15%. Основная масса состоит из мелких (до 0,2 мм) призмочек и лейст плагиоклаза и хлоритизированного стекловатого базиса с интенсивной вкрапленностью магнетита, почти полностью лимонитизированного. Плагиоклаз вкрапленников частично альбитизирован, пироксены сохраняют ромбические и полигональные формы, в центре замещены хлоритом с примесью карбоната, по краям обрастают магнетитом.

Андезиты имеют массивную и часто флюидальную текстуру, порфиоровую структуру с гиалопилитовой, интерсертальной и пилотакситовой основной массой. Фенокристаллы размером 0,4-2,3 мм представлены плагиоклазом (15-45%), темноцветными (5-20%) и редко – кварцем. Плагиоклаз по составу – андезин, иногда наблюдаются 2-3 генерации вкрапленников, нередко альбитизирован, замещен амфиболом, эпидотом, сосюритизирован. Темноцветные вкрапленники замещены хлоритом, эпидотом, среди которых встречаются реликты моноклинного пироксена. Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза, часто субпараллельно ориентированных, погруженных в карбонат-хлорит-эпидотовый агрегат.

Лавобрекчии базальтов и андезибазальтов имеют слабо флюидальную текстуру и интерсертальную структуру основной массы, которая состоит из «войлока» микролитов плагиоклаза, зерен эпидота и хлоритизированного стекловатого базиса. В ней отмечаются обломки, обычно овальные, сходные по составу с основной массой, но отличающиеся рядом признаков: некоторые обломки имеют пилотакситовую структуру, некоторые – миндалекаменную текстуру, обломки имеют более интенсивную магнетитовую вкрапленность.

Туфы андезибазальта обладают кристаллокластической и кристаллолитокластической, псаммитовой или псаммо-псефитовой структурой. Состав пирокластического материала неоднороден: плагиоклаз, базальты, андезиты, дациты, эпидозиты, кварц, роговая обманка. Форма обломков овальная, чаще неправильная, величина меняется от 0,4 до 1,7 мм. Весь цементирующий материал, состоящий, по-видимому, из тонких пепловых частиц, представляет собой сплошной агрегат бурых гидроокислов железа.

По петрохимической характеристике базальты относятся к виду субщелочных метаплагиофировых лейкобазальтов калиево-натриевой серии, являются высокоглиноземистыми. Реже отмечаются разности, входящие в нормальный ряд, в этом случае они относятся к лейкобазальтам натриевой серии, также высокоглиноземистым. Андезиты относятся к нормальному и субщелочному ряду средних пород калиево-натриевой серии, иногда натриевой. По коэффициенту глиноземистости это высоко- и весьма высокоглиноземистые породы. По коэффициенту фемичности являются лейкократовыми.

Минералогическая характеристика пород приводится по 11 пробам-протолочкам. Практически во всех пробах в знаковых содержаниях обнаружен апатит, а в трех пробах он присутствует в весовых количествах (7,5 г/т – 147 г/т), также в весовых количествах в двух пробах есть магнетит (17,44 и 2314 г/т), пирит в «знаках» содержится во всех пробах, в одной – 49 г/т, в 50% проб наблюдаются «знаки» ильменита, в одной пробе – 70 г/т. В знаковых количествах во всех пробах присутствует циркон.

Геохимическая характеристика пород приводится по материалам предшественников (Воронцов, 1993; Кадач, 1979; Товченко, 1989). По сравнению с кларками в эффузивах свиты повышены содержания свинца, циркония, бария и молибдена, ниже кларковых содержания никеля, кобальта, хрома, ванадия, титана, заметно пониженное – ниобия.

*Средняя, вулканогенно-осадочная толща (C<sub>2-3</sub> mt<sub>2</sub>)*, наиболее широко развита в Жанан-Максутской структурной зоне. В Бестамакской и Дельбегетейской зонах она не встречена, а в Жарминской и Чарско-Горностаевской распространена незначительно.

Здесь на сероцветные полимиктовые гравелито-конгломераты и разнозернистые песчаники налегают «пестрые» лиловато-зеленые, зелено-серые разногалечные туфогравелиты, туфоконгломераты и песчаники. В основании «пестрой» толщи присутствует будинированный прослой известняка мощностью до 20-30 см.

#### Верхний отдел

##### *Салдырминская свита (C<sub>3</sub> sl)*

На изученной территории впервые была выделена Ю.И. Веренцовым в 1973 г. (Веренцов, 1973). Большая часть образований салдырминской свиты развита южнее Коконьского массива (центральная часть листа М-44-76-В). Ими же сложена гряда Улькен-Акжал на листе М-44-76-Г. Кроме того, локальные участки, сложенные салдырминской свитой, развиты на рамке листов М-44-87-Б и М-44-88-А: юго-восточней поселка Каскабулак (сопки Жалпак) и в районе развалин поселка Кызылжетек (лист М-44-89).

Ниже приведена петрографическая, петрохимическая и геохимическая характеристика пород, слагающих салдырминскую свиту.

Риолиты под микроскопом имеют афировую, порфировую и гломеропорфировую структуру, массивную, флюидальную и параллельно-такситовую текстуру. В афировых разностях и в основной массе порфировых наблюдаются микрофельзитовая, микролито-микрофельзитовая, микролито-зернистая, микрозернистая, пилотаксито-зернистая, метасферолитовая структуры. Флюидальную и параллельно-такситовую текстуру имеют чаще афировые породы. В риолитах с порфировой структурой вкрапленники представлены плагиоклазом, чаще всего альбитизированным, и кварцем. Количество тех и других вкрапленников может варьировать от 0 до 30%, часто расположенных небольшими группами (по 3-4 индивида). Размер порфировых выделений от 0,5 до 1,5 мм. Основная масса кварц-полевошпатового состава.

Дациты по структурно-текстурным особенностям не отличаются от риолитов. Различие состоит в составе вкрапленников и основной массы. Порфиновые выделения в дацитах представлены плагиоклазом, интенсивно измененным (хлорит, серицит, эпидот, карбонат), псевдоморфозами хлорита, биотита и эпидота по темноцветному минералу (скорее всего, по роговой обманке) и реже – кварцем. Основная масса – кварц-полевошпатовый агрегат, иногда с мелкой сыпью хлорита и эпидота, образовавшимся по темноцветному минералу.

Кластолавы риолита и дацита содержат обломки того же состава, но отличающиеся от основной массы по своим структурным особенностям. Чаще всего обломки имеют метасферолитовую структуру.

Туф дацита имеет кристалло-литокластическую псаммо-псефитовую структуру. В крупных обломках – дациты с гялопилитовой, микрофельзитовой, микрозернистой структурой. Более мелкий пирокластический материал представлен обломками кристаллов плагиоклазов, реже – кварца, а также обломками девитрифицированного стекла. Цементирующий обломки материал состоит из очень тонкого криптозернистого агрегата эпидота, гидроокислов железа и бурого слюдистого вещества.

По петрохимическим характеристикам риолиты в большинстве своем относятся к нормальному ряду (очень редко – к субщелочному) кислых вулканических пород, семейству низкощелочных риолитов и риодацитов калиево-натриевой серии. По коэффициенту глиноземистости – весьма высокоглиноземистые. Дациты относятся к нормальному ряду калиево-натриевой серии. Также весьма высокоглиноземистые.

Состав аксессуарных минералов определялся по семи пробам-протолочкам, отобранным в отчетный период. Апатит встречается во всех пробах от знаковых содержаний до весовых (45 г/т), циркон определен почти во всех пробах от «знаков» до 23 г/т, флюорит также почти во всех пробах от знаковых до 11,53 г/т, пирит – в шести пробах до 7 г/т. В одной пробе – магнетита 46 г/т, также в одной пробе – 749 г/т ильменита.

Геохимическая характеристика пород приводится по материалам предшествующих работ (Кадач, 1979). В лавах риолитов в 2-4 раза против кларковых повышены фоновые содержания меди, цинка, молибдена, хрома, ванадия, титана, серебра, в 4-7 раз – никеля и кобальта; в 2-5 раз понижены содержания бария и ниобия.

Верхнекаменноугольный возраст салдырминской свиты определяется тем, что она несогласно налегает на осадочно-вулканогенные образования нижнего, среднего и средне-позднекаменноугольного возраста и прорывается гранитоидами Коконьского массива, датируемые верхней пермью. По своим петрографическим и петрохимическим особенностям свита хорошо сопоставляется с вулканитами калгутинской свиты, развитой в юго-восточной части Иртыш-Зайсанской складчатой области, где возраст ее определен достаточно уверенно как  $S_3$ .

## Триасовая система (Т) Нижний-средний отделы

### *Семейтауская свита ( $T_{1-2} sm$ )*

Впервые семейтауская свита была выделена Н.А. Севрюгиным при проведении геологической съемки масштаба 1:200000. К ней были отнесены субщелочно-кислые вулканические образования, слагающие одноименную брахисинклиналь в горах Семейтау. Южная оконечность этого низкогорья в виде пологих холмов входит в отчетную площадь, занимая около 32 км<sup>2</sup> в северной части листа М-44-76-А. Обнаженность площади крайне слабая, коренные выходы пород редки. В большинстве своем свита представлена элювиально-пролювиальными образованиями, покрывающими вершины и склоны холмов.

В пределах площади работ взаимоотношения пород свиты с более древними стратифицированными толщами не наблюдаются. Перекрыты они рыхлыми образованиями неогена и четвертичного периода.

По петрологическому составу и структурно-текстурным особенностям свита разделена на три пачки (Кудинов, 1988; Стасенко, 2005).

В связи с невозможностью, из-за плохой обнаженности, составления послойных разрезов мощности пачек приводятся по данным соседнего района (Стасенко, 2005).

*Первая пачка ( $T_{1-2} sm_1$ )* – кластолавы риолитового состава с обломками фельзитовидных риолитовых порфиров в количестве от 0 до 10-15%. Мощность 150 м.

*Вторая пачка* сложена характерными только для нее флюидалными риолитовыми порфирами. По данным Н.В. Стасенко, в низах ее часто встречается весьма характерный горизонт витрофиров черного или красновато-бурого цвета мощностью до 20-23 м, на котором залегают риолитовые порфиры с флюидално-полосчатыми текстурами. Нами витрофиры не встречены, вероятно, перекрыты рыхлыми отложениями. Мощность пачки 200 м.

*Третья пачка свиты* слагает всю южную часть вулканической постройки, входящую в пределы изученной площади. Она сложена риолитовыми порфирами с массивной текстурой. Мощность пачки около 260 м.

Ниже приводится петрографическая характеристика пород свиты.

Кластолавы первой пачки имеют риолитовый состав, брекчиевую текстуру, основная масса стекловатая или микрофельзитовая. Обломки угловатые того же состава, что и основная масса.

Флюидалные риолиты второй пачки имеют обычно порфировую структуру и флюидалную текстуру. Основная масса стекловатая, микрофельзитовая. В порфировых выделениях кварц и полевой шпат, количество которых варьирует в широких пределах. Изредка наблюдаются чешуйки биотита. Из аксессуарных часто встречаются лейкоксен, циркон, реже – магнетит и флюорит.

Риолиты третьей пачки отличаются лишь тем, что в ней породы имеют не флюидальную, а массивную текстуру.

По петрохимической характеристике вулканиты свиты имеют повышенное количество кремнекислоты, а также перенасыщенность глиноземом и низкое содержание окисла кальция.

В геохимическом отношении (Кудинов, 1988) породы первой пачки имеют содержания значительно ниже кларкового кобальта, хрома, бария, галлия, фосфора, бериллия, марганца. В то же время олово, ниобий, циркон, никель, молибден, цинк и медь в несколько раз (в 1,5-3 раза, а молибден в 3-4 раза) превышают кларковые содержания.

Риолиты второй и третьей пачек в геохимическом отношении не отличаются друг от друга. Выше кларковых наблюдаются содержания свинца – в 1,5-3,6 раза, меди – в 3 раза, цинка в 3-4 раза, молибдена в 4-7 раз, никеля – в 2,6-8 раз, ниобия – в 1,6-3,7 раза, олова – в 2-4,5 раза, серебра – 1,2-4,6 раза, циркона в 1-4,3 раза, бериллия – в 1,4-2,5 раза. Фоновые содержания кобальта, хрома, галлия и титана примерно близки кларковым, а ванадий, барий, фосфор, марганец находятся в содержаниях немного ниже кларковых.

#### Меловая система (К)

##### Коры выветривания

Рассматриваемый район непосредственно примыкает к Семипалатинскому Прииртышью и для него характерно широкое развитие кор выветривания. Распространены они, в основном, в северной части изученной территории на листах М-44-75-А, -Б, -Г; М-44-76-А, -Б, -В; М-44-77-А, -Б; М-44-78-А, -В. Изучением их детально занимались И.Ф. Кудинов (1988), В.И. Товченко (1989), С.Н. Воронцов (1993). По их данным площадь развития кор выветривания достигает 1300 км<sup>2</sup>. Распространение кор выветривания, в основном, соответствует участкам широких долин. Высотные отметки залегания поверхности как площадных, так и линейных кор выветривания составляют 260-430 м. Большая часть их перекрыта чехлом неоген-четвертичных отложений и прослеживается по данным буровых скважин.

Мощность кор выветривания колеблется от первых метров до 130 м (Кудинов, 1988).

Различаются два основных морфологических типа кор выветривания: площадные и линейные.

*Площадные коры* имеют мощность от первых метров до 10 и реже 30-40 метров. Они как бы чехлом переменной и в целом незначительной мощности покрывают различные по составу и возрасту породы палеозоя, повторяя рельеф поверхности последних. Можно полагать, что прослеживаемые на местности площадные коры выветривания являются сохранившимися от эрозии остатки ранее более мощного элювия. В пользу этого предположения говорят:

- повсеместное уменьшение мощности площадных кор на участках с увеличенной мощностью перекрывающих их глин неогена;
- отсутствие кор выветривания на относительно возвышенных участках современного и погребенного рельефа;
- меняющаяся вместе с мощностью площадных кор полнота их профиля проработки.

*Линейные коры выветривания* отличается повышенной мощностью, линейно вытянутая форма в плане, обусловленная приуроченностью кор к зонам тектонических нарушений, контактам литологически различных пачек пород, дайковым телам и их контактовым зонам, зонам трещиноватости. Локальным развитием пользуются линейные коры выветривания по горизонтам литологически благоприятных для выветривания пород (углистым алевролитам и др.). Мощность линейных кор колеблется от 10-15 м до 130 м.

Общность геологической позиции площадных и линейных кор, их состава и распределения на площади расцениваются нами как доказательства их одновозрастности.

Установлена зависимость типа коры, ее мощности и состава от литологического состава материнских пород.

*Для кор выветривания по алевролитно-песчаниковым породам*, которые занимают не менее 70% изученной территории, устанавливается, что мощности их закономерно возрастают в зонах тектонических нарушений и контактов с порфиритами, известняками, дайковыми телами. С увеличением мощности кор выветривания возрастают полнота их профиля и мощности, составляющих профили коры, горизонтов.

В участках значительной мощности кор в разрезе коры выделяется несколько горизонтов (снизу вверх):

1. Горизонт начального выветривания, в котором происходит неравномерное осветление (обеление) пород по густой сети трещин, которые заполняются глинисто-охристым материалом. В породе отмечается пелитизация полевых шпатов.

2. Горизонт глинистого структурного элювия, в котором минералы первичной породы замещены глинистыми продуктами выветривания, но сохраняются и отчетливо наблюдаются структурно-текстурные особенности материнских пород (слоистость). Для горизонта характерны светло-серые до белого цвета окраски, на фоне которых отмечаются пятнистые охристые выделения гидроокислов железа.

3. Горизонт глинистого бесструктурного элювия, в котором невозможно установить первичный облик пород, не просматриваются элементы слоистости, сланцеватости. Прожилки кварца в материнской породе в этом горизонте интенсивно заохрены. Цвет пород светло-серый до белого, желтовато-серого. Характерны пятна железистых охр. В целом заметно увеличение каолинитовой составляющей глинистого материала.

*Коры выветривания на известняках* отличаются особенностью окраски: красный, красно-бурый и бурый цвета и существенно глинистый состав.

На контакте известняков с песчано-сланцевыми породами, порфиритами, дайками кислого состава часто формируются линейно-трещинные глинистые коры. В этих случаях, очевидно, глинистое выполнение приконтактных линейных кор происходит за счет переотложения в карстовых понижениях продуктов коры выветривания с прилегающих участков.

Первичные (не переотложенные) глинистые коры выветривания известняков выполняют небольшие понижения на их поверхности. Глины вязкие, плотные, содержат в приплотиковой части щебенку и дресву известняков до 15-20% объема.

*Коры выветривания на порфиритах.*

В пределах площади работ широко развиты андезиты и андезибазальты, относимые к нижней толще майтюбинской серии. Коры выветривания на них представлены горизонтом щебнистого элювия мощностью от 2 м до 8 м и только на разобщенных локальных участках их мощность возрастает до 15-36 м. На участках выходов порфиритов на современный эрозионный срез и часто под покровами неогеновых глин коры выветривания на них отсутствуют. Как правило, порфирирам отвечают относительно приподнятые формы рельефа. Наиболее полно и детально коры выветривания порфиритов изучены на участке проявления Майбулак в линиях профилей 104, 106, 108, 110, где их мощность составляет от 7 до 36 м (Кудинов, 1989). Кора выветривания представлена щебнисто-глинистым материалом буроватого, буровато-серого, зеленовато-серого цвета. Щебень представлен угловатыми несортированными обломками порфиритов зеленовато-серого и серого цвета в глинистой массе. Количество щебнистого материала закономерно возрастает от верхов к основанию глинисто-щебнистой коры. Четких горизонтов в вертикальном разрезе коры порфиритов выделить не удастся.

*Коры выветривания на вулканитах семейтауской свиты.*

На площади развития вулканитов семейтауской свиты установлены участки обеления и каолинизации пород. Участки каолинизации и коры выветривания контролируются зонами тектонических нарушений, и поэтому имеют линейно-вытянутую форму. Мощность кор достигает 10-25 м.

*Коры выветривания на кислых вулканитах салдырминской свиты и субинтрузиях* одноименного комплекса представлены интенсивно обеленными каолинизированными, участками превращенными в каолин риолитами (структурная кора). Выше располагаются интенсивно обеленные каолинизированные породы, рыхлые, глиноподобные, с полуразложенной щебенкой риолитов размером первые сантиметры. Мощность кор достигает 35 м.

*Коры выветривания на гранитоидах* развиты крайне незначительно ввиду того, что массивы, как правило, занимают наиболее возвышенные

участки рельефа, достаточно сильно расчленены (массивы Коконь, Дельбегетей и др.) и элювий практически не сохранился.

*Коры выветривания серпентинитов* имеют крайне ограниченное распространение. Продукты гипергенной переработки, в основном, представлены охристо-кремнистыми образованиями – бирбиритами. Это плотные бурые и желто-бурые породы с массивной и ячеистой структурой, состоящие из кремнезема (опала и халцедона), бурых окислов железа.

В заключение следует отметить, что преобладающим типом кор на породах различного состава являются коры каолинового типа.

Возраст кор выветривания, сформированных на различных по составу и возрасту породах палеозоя и мезозоя (семеятауская свита), расположенных в основании покровного кайнозойского чехла, скорее всего, меловой. Об этом свидетельствуют факты перекрытия кор палеоцен-эоценовыми песчано-глинистыми отложениями (Кузьмин, 1978) как в непосредственной близости от изученного района, так и в других районах Восточного Казахстана (Ерофеев, 1969).

## Неогеновая система (N)

На исследованной территории неогеновые отложения представлены исключительно континентальными образованиями. Развиты они очень широко, занимая наиболее пониженные участки рельефа, залегая на палеозойских породах и корях выветривания.

Большая часть неогеновых отложений перекрыта чехлом четвертичных отложений и изучены лишь по керну картировочных скважин.

По литологическим особенностям и возрасту неогеновые отложения разделены на две свиты: калкаманскую ( $N_1^{1-2}$  kl) и павлодарскую ( $N_1^3 - N_2^1$  pv).

### Нижний отдел

#### *Калкаманская свита ( $N_1^{1-2}$ kl).*

Отложения калкаманской свиты в регионе на протяжении многих десятилетий были известны под названием «аральская свита».

Развиты эти отложения повсеместно, выполняют практически все значимые понижения рельефа, но в большинстве случаев они перекрыты отложениями павлодарской свиты и осадками антропогена. Тем не менее, значительные площади развития свиты достаточно доступны для изучения на дневной поверхности на листах М-44-76 и М-44-77. По данным предыдущих работ (Кудинов, 1988), отложения калкаманской свиты наиболее широко распространены в юго-восточной половине площади листа М-44-76-Б, где они вскрыты картировочными скважинами на глубине от 1 до 90 м. В

коренном залегании описываемые породы закартированы на изолированных друг от друга участках юго-западнее зимовки Кошекбай, на правобережье р. Мукур (М-44-77-А) и в юго-восточном углу площади листа М-44-76-А.

Отложения калкаманской свиты представлены однообразными гипсоносными плотными и жирными на ощупь, вязкими глинами серого, салатно-зеленого, реже бурого цвета, часто содержащими включения кристаллов и друз гипса, бобовины гидроокислов марганца и железа.

#### Нижний-верхний отделы

##### *Павлодарская свита ( $N_1^3 - N_2^1$ pv).*

Отложения павлодарской свиты широко распространены на площади работ. Они заполняют долины и пониженные участки площади, залегая с размывом на глинах калкаманской свиты или непосредственно на эродированной поверхности палеозойских пород.

Свита сложена красно-бурыми, коричневатыми со всеми оттенками и пестрыми глинами, часто с примесью несортированного и неокатанного разложенного обломочного материала. В предгорьях хребта Аркалык они приобретают яркокрасный цвет, что делает их похожими на палеогеновые отложения.

Несмотря на характерное однообразие состава, который не меняется как в вертикальном, так и в латеральном направлении, мощность образований значительно изменяется даже на небольшой площади и колеблется от 15-30 м до 70-75 м (скважины С-836, С-841), заметно убывая в западном направлении (почти до полного исчезновения).

Гипсометрический уровень этих отложений неодинаков. Отдельные их выходы разобщены неотектоникой и подняты на разную высоту. Вдоль одного из разломов (лист М-44-77-А), фиксирующемуся по ряду выходов родниковых вод в глинах, заметно, что глины калкаманской свиты подняты и лежат выше павлодарских.

Значительные площади перекрыты четвертичными отложениями, но почти во всех скважинах, пройденных при проведении работ масштаба 1:50000, вскрываются глины павлодарской свиты.

Разрез павлодарской свиты приводится по опорной скважине С-2003, пройденной южнее поселка Жайма на листе М-44-78-В (Кадач, 1979):

Ниже лежат зеленые пластичные глины калкаманской свиты. На листе М-44-77-Б на склоне невысокой сопки обнажается основание павлодарской свиты, представленное мергелями и конгломератами на глинистом цементе светло-серой, почти белой окраски. В хорошо окатанных обломках чаще всего встречаются джаспероиды и известняки, реже – подстилающие песчаники грязнозеленого цвета. В скважинах часто основание свиты фиксируется по пятнистым горизонтам глин (зеленые и красные глины), реже – появлением тех же мергелей и доломитов.

#### Четвертичная система (Q)

Отложения четвертичного возраста широко развиты на всей площади изученного района. Они слагают речные долины, аккумулятивные равнины предгорий, пониженные участки рельефа и шлейфы конусов выноса.

С учетом генетических особенностей, геоморфологических и стратиграфо-палеонтологических данных на описываемой и сопредельных территориях разнообразные отложения четвертичной системы расчленены на средне-верхнеплейстоценовые (среднее-верхнее звенья), верхнеплейстоценовые (верхнее звено), верхнеплейстоценовые-голоценовые (верхнечетвертичное-современное звено) и голоценовые (современное звено).

#### Средне-верхнее звенья (Q<sub>II</sub> – Q<sub>III</sub>)

В стратиграфической схеме В.М. Мацуя (1973) верхне-среднечетвертичные отложения соответствуют рорской серии палеовой карбонатной формации. К этому возрасту отнесены широко распространенные пролювиальные, аллювиально-пролювиальные и, возможно, эолово-пролювиальные образования. В большинстве своем они образуют аккумулятивные равнины, развитые в долинах р. Чар (лист М-44-78), р. Ащису (лист М-44-88-Г), южнее гор Семейтау вокруг озера Чистое (лист М-44-76-Б). В долине рек Чар, Ащису ими сложены остатки III надпойменной террасы, которая возвышается над уровнем II-й террасы на 1,5-5 м.

На склонах долины средне-верхнечетвертичные отложения образуют обширные делювиально-пролювиальные шлейфы и конусы выноса временных водотоков и притоков рек Чар, Ащису, Чаган и др., а также аккумулятивные равнины в наиболее пониженных участках района. Это плохо отсортированные отложения суглинков и супесей желто-серого и палевого цвета с массой обломочного материала, часто содержат карбонат в виде заполнителя трещин или конкреций – дутиков, журавчиков. Карбонатом замещена растительная органика и костные остатки.

Аллювиальные образования III надпойменной террасы р. Чар хорошо увязываются с аналогичными отложениями в 4,5 км севернее поселка Карповка.

#### Верхнее звено (Q<sub>III</sub>)

Верхнечетвертичные отложения имеют очень широкое распространение на всей изученной территории. К ним относятся аллювиальные и аллювиально-пролювиальные образования, приуроченные ко вторым надпойменным террасам и соответствующим им уровням континентальных дельт. Русловые фации аллювия в нижней части представлены разногалечными конгломератами с карбонатным цементом. Выше находятся гравийно-галечники с песчано-глинистым заполнителем. В

кровле залегают палево-желтые, желтовато-серые суглинки с линзами песков и щебней. Иногда встречаются невыдержанные горизонты погребенных почв. Аллювиальные отложения вторых террас по простиранию замещаются покровными супесями и суглинками делювиально-пролювиального генезиса. Такие осадки как бы окаймляют выходы на дневную поверхность палеозойских пород. Именно щебнисто-глыбовые дресвянистые образования, с превалярованием суглинистого заполнителя палевого, буровато-желтого цвета составляют большинство закартированных на площади работ участков развития верхнечетвертичных отложений.

Обычно мощность рассматриваемых осадков не превышает 5-7 м, но у подножий тектонических уступов и озерных впадин она может достигать 15-20 м.

### Верхнее-современное звенья ( $Q_{III-N}$ )

Верхнечетвертичные-современные отложения представлены аллювиальными и озерными осадками первых надпойменных террас и соответствующих им делювиально-пролювиальными шлейфами и континентальными дельтами, склоновыми и элювиально-делювиальными образованиями.

Первые террасы рек Чагана, Мукура, Чара, Ащису и других высотой 3-5 м вложены в верхнечетвертичные отложения. В их составе четко выделяются русловые фации (гравийно-галечники, пески) и пойменные-глинистые пески, гумусированные сероцветные суглинки.

Аллювиально-делювиальные и делювиально-пролювиальные шлейфы сложены мелким щебнем, гравийниками и разнозернистыми полимиктовыми песками, переслаивающимися с бурыми карбонатными суглинками. Элювиально-делювиальные образования представлены дресвой, щебнем и гумусированными песчанистыми суглинками.

### Современное звено ( $Q_N$ )

Современные отложения слагают поймы, русла рек и временных водотоков и днища озер. Пойменный аллювий представлен глинистыми песками и гумусированными суглинками с прослоями погребенных почв.

Русловый элювий состоит из галечников, гравийников, полимиктовых песков и щебня. Мощность аллювиальных осадков обычно не превышает 2-5 м. Озерные отложения представлены серыми, темно-серыми илами, илистыми суглинками, разнозернистыми песками и гравийниками мощностью 1-2 м. К хемогенным отложениям относятся осадки горько-соленых озер, солонцов и солончаков, состоящих из засоленных песков, супесей, суглинков и глин.

Все вышеперечисленные отложения четко дешифрируются на аэрофотоснимках по различным оттенкам фототона, характерным для каждого звена фоторисунком. Поэтому разделение отложений было

проведено, в основном, по дешифрированию с последующим уточнением в процессе проведения геологических маршрутов.

### Интрузивные образования

На изученной площади интрузивные породы распространены достаточно широко.

В Иртыш-Зайсанской складчатой системе интрузивные породы выделяются в следующие комплексы:

- докембрийский комплекс ультрабазитов ( $\Sigma a \epsilon$ );
- средне-позднекаменноугольный аргымбайский комплекс ( $C_{2-3ar}$ ), подразделяющийся на две фазы: 1-я - габбро, габбродиабазы; 2-я - диориты и диоритовые порфириды;
- позднекаменноугольный салдырминский комплекс ( $C_3 sl$ ) – гранит-порфиры, риолит-порфиры, гранодиорит-порфиры;
- позднекаменноугольный-раннепермский кунушский комплекс ( $C_3 - P_1 k\check{s}$ ) – плагиогранит-порфиры, гранит-порфиры, риолит-порфиры;
- позднепермский жарминский комплекс ( $P_2 \check{z}$ ). Разделяется на 4 фазы: 1-я - граносиениты-гранодиориты; 2-я - субщелочные граниты и лейкограниты; 3-я - граниты; 4-я - жильные образования.
- позднепермский дельбегетейский комплекс ( $P_2 d$ ) подразделяется на три фазы: 1-я - субщелочные граниты; 2-я - граниты и субщелочные лейкограниты; 3-я - жильные граниты.
- позднепермский-раннетриасовый бугазский комплекс ( $P_2 - T_{1b}?$ ). Диабазовые и диоритовые порфиры, гранит-порфиры, риолит-порфиры;
- средне-позднетриасовый семейтауский комплекс ( $T_{2-3 sm}$ ). Граносиениты, сиенит-порфиры, трахитовые порфиры.

### Интрузии Иртыш-Зайсанской складчатой системы

#### Докембрийский комплекс ультрабазитов ( $\Sigma a \epsilon$ )

На изученной площади комплекс выделен при геологосъемочных работах по составлению Государственных геологических карт масштаба 1:200000 (Севрюгин, Марфенкова и др., 1964). В дальнейшем они изучались В.А. Денисенко (1970 г.), Ю.И. Веренцовым (1971, 1973), В.П. Кадачом (1979), И.Ф. Кудиновым (1988, 1997)., В.И. Товченко (1989), С.И. Воронцовым (1993) и др.

Выделяемый комплекс объединяет группу ультраосновных пород, преобразованных процессами динамотермального, гидротермального и автометаморфизма в серпентиниты и листвениты. Последние в зоне гипергенза представлены бирбиритами.

Породы комплекса не образуют крупных интрузий и имеют весьма ограниченное распространение, в основном, в пределах Чарско-Горностаевской структуры (сутуры). Они в виде цепочек небольших

безымянных тел линзообразной и пластообразной формы, ориентированных своей длинной осью в северо-западном и субширотном направлениях, подчеркивают фронтальную линию Горностаевского надвига. В зоне Бокко-Кокпектинского разлома такие же тела подчинены направлению флексуроподобных изгибов на контакте граувакковых песчаников даланкаринской свиты с олистостромово-хаотической ассоциацией пород среднего карбона (нижнетаубинская подсвита). Наиболее крупные тела ультрабазитов картируются вдоль Чарского разлома. Здесь простирание их с северо-западного довольно резко приобретает субмеридиональное направление, что, возможно, связано с четко дешифрируемым на КС и АФС и фиксируемом в геофизических полях разломом аналогичного простирания.

За пределами Чарско-Горностаевской сутуры редкие мелкие тела ультрабазитов встречаются в зоне Жананского разлома, который отделяет Бестамакскую структуру от Жанан-Максутской.

Значительное количество тел перекрыто чехлом рыхлых отложений. Частично они подсечены скважинами картировочного бурения и прослежены по данным магниторазведки. На современном уровне эрозионного среза отмечаются зачастую лишь единичные выходы выветрелых серпентинитов (бирбиритов) в виде гривок и гребней протяженностью от первых десятков до сотен метров и шириной до 50 м, с развалами глыб и щебня вокруг них. Следует отметить, что в зоне Чарского разлома ширина выхода достигает одного километра при протяженности до 3-4 км. Здесь в элювии можно встретить не только бирбириты, но и серпентиниты зеленоватого цвета, жирные на ощупь.

В целом же тела серпентинитов имеют линзообразную и пластообразную форму с прямолинейными и слабоизогнутыми контурами. Все тела расположены в пределах развития олистостромово-хаотической ассоциации пород, в которой широко представлены разновозрастные (от  $D_3$  до  $C_1$ ) ксеноблоки, олистолиты, олистоплаки известняков, кремней, кварцитов, базальтов, андезибазальтов, граувакковых песчаников. Все они являются составной частью нижнетаубинской подсвиты среднекаменноугольного возраста. Контакты с вмещающими породами четкие, резкие, крутые и явно тектонические, но с признаками интродуирования. Тектонический характер контактов выражен дискордантным положением во вмещающих породах, наличием плейчатых и сланцеватых текстур в серпентинитах, развитием зеркал скольжения, интенсивной трещиноватостью, прожилковой карбонатизацией и окварцеванием, а также перетертостью материала в зоне контакта. Отсутствие инъекций во вмещающие породы и признаков термального воздействия на них также указывает на тектоническую природу контактов.

В то же время, по данным Н.В. Стасенко (2005), в процессе формирования Горностаевского надвига, при большом давлении и тектонических подвижках, блоки ультраосновных пород могли быть оторваны от корневых систем и в холодном состоянии интродуированы в вышележащие толщи до уровня урумбаевской, аркалыкской и

даланкаринской свит, а затем вместе с блоками осадочных пород в результате последующих тектонических движений и эрозионных процессов выведены на дневную поверхность.

Серпентиниты внешне представляют собой породу темно-зеленого, зеленовато-серого цвета с тонкозернистой до скрытокристаллической структурой и сланцеватой, массивной, пятнистой текстурой. Под микроскопом это почти мономинеральная порода, состоящая из волокнистого хризотила и листоватого тонкопластинчатого антигорита, которые образуют участки размытой петельчатой, волокнистой, поперечно-волокнистой структуры. На таком общем тонкоагрегатном фоне отмечаются крупные участки пластинчатого серпентина. Встречено несколько псевдоморфоз по оливину.

По химическому составу серпентиниты относятся к группе ультраосновных пород нормального ряда. Это малоглиноземистые, высокомагнезиальные породы.

Из аксессуариев (Товченко, 1989) в серпентинитах в весовых количествах присутствуют магнетит и хромит, в знаковых – апатит, циркон, флюорит, рутил, ильменит.

Листвениты являются продуктом гидротермально-метасоматических изменений серпентинитов. Представляют собой породы серо-зеленого цвета с мелкозернистой структурой и массивной текстурой. Под микроскопом состав лиственитов характеризуется резким преобладанием карбонатов – брейнерита, доломита, магнезита. Второстепенное значение имеют кварц, серпентин, хлорит. Из аксессуариев характерны хромшпинелиды. Структура пород гранобластовая, гломеробластовая; текстура неяснополосчатая, жилковатая.

По результатам химического анализа листвениты по сравнению с серпентинитами отличаются более высоким содержанием  $\text{SiO}_2$  и  $\text{CaO}$ , что объясняется превращением серпентинитов в листвениты под влиянием кислых углекислых растворов.

Особенности минерального состава аксессуариев в лиственитах состоят в наличии весовых содержаний магнетита, хромшпинелидов; знаков апатита, флюорита; единичных знаков циркона, пирита, рутила, малахита, киновари.

Бирбириты – это продукты выветривания ультраосновных пород в зоне гипергенеза. Они представляют собой породы красно-бурого, темно-бурого цвета скрытокристаллической структуры, массивной текстуры.

Под микроскопом бирбириты – это микрозернистый кремнистый агрегат, довольно равномерно пропитанный гидроокислами железа с гетерогранобластовой микроструктурой и пятнистой текстурой.

По химическому составу бирбириты характеризуются высоким содержанием  $\text{SiO}_2$ . По данным минералогического анализа в бирбиритах в весовых количествах обнаружены ильменит, гидроокислы железа, апатит, знаковые содержания имеют циркон, лейкоксен, единичные знаки – киноварь, корунд, хромит.

По данным предыдущих исследователей (Товченко, 1989; Кадач, 1979; Веренцов, 1971), геохимическая характеристика серпентинитов мало отличается от характеристик ультраосновных пород по А.П. Виноградову. Содержание большинства элементов находится в тех же количествах. Лишь содержания никеля и кобальта в серпентинитах в 3 раза, а молибдена в 10 раз выше, чем для ультраосновных пород по А.П. Виноградову. В лиственитах резко увеличено содержание ртути и в ряде проб – мышьяка.

Бирбириты (данные работ отчетного периода) в геохимическом отношении характеризуются несколько повышенным содержанием халькофильных элементов, марганца. Хром и никель присутствуют в количествах, близких к кларковым, концентрация кобальта ниже кларковой. В нескольких пробах обнаружено присутствие олова в количестве, в 10 раз превышающем кларковое значение.

По данным геологосъемочных и опережающих геофизических работ масштаба 1:50000, проводившихся на площади работ и смежных территориях, физические свойства пород комплекса характеризуются следующим образом (Денисенко, 1984; Пермитин, 1993).

Наиболее магнитными являются серпентиниты, магнитная восприимчивость которых варьирует от 110 до  $9650 \times 10^{-5}$  ед. СИ и составляет в среднем  $1000 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Листвениты и бирбириты значительно менее магнитны. Величина их магнитной восприимчивости колеблется в пределах  $5-1250 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Данные по плотностным свойствам пород весьма разнообразны и меняются в широких пределах. Денисенко В.А. (Денисенко, 1984) определяет среднее значение плотности серпентинитов величиной  $2,59 \text{ г/см}^3$  (вариации от  $2,56 \text{ г/см}^3$  до  $2,62 \text{ г/см}^3$ ), а лиственитов – величиной  $2,87 \text{ г/см}^3$  (вариации от  $2,55 \text{ г/см}^3$  до  $2,96 \text{ г/см}^3$ ). По данным Пермитина Л.Б. (Пермитин, 1993), плотность серпентинитов соответствует среднему значению  $2,53 \text{ г/см}^3$ , лиственитов –  $2,58 \text{ г/см}^3$ , а бирбиритов –  $2,6-2,58 \text{ г/см}^3$ . Такое разнообразие значений плотности отображает, по-видимому, степень метаморфических и гипергенных преобразований пород первичного ультраосновного состава.

По данным ГДП-200 смежных территорий – листы М-44-ХIV и М-44-ХV (Стасенко, 2005), на картах остаточных аномалий силы тяжести с  $R=5$  км тела серпентинитов не находят своего отображения из-за незначительности своих размеров как в плане, так и на глубину. В то же время, обладая высокими магнитными свойствами, они образуют в магнитном поле локальные положительные магнитные аномалии интенсивностью от 800 до 1200 нТл и более. Аномалии узкие, линейные, ориентированные в северо-западном направлении, имеют протяженность от 2 до 8 км при ширине 100-800 м. Часть узких линейных аномалий, фиксирующих выходы тел серпентинитов под чехлом рыхлых отложений, выделяется на фоне более крупной положительной магнитной аномалии интенсивностью 300-600 нТл. Эта аномалия прослеживается вдоль фронтальной части Горностаевского надвига на 20-22 км при ширине 1-4 км. Она имеет асимметричное строение – резко обрывается на северо-востоке и постепенно затухает в юго-западном

направлении. Площадь аномалии охватывает, главным образом, выходы известняков живет-франского возраста (90%), а также блоки базальтовых порфириров, габброидов, серпентинитов. Предполагается, что магнитовозмущающий объект имеет глубинное залегание и представляет собой тело или группу тел ультраосновного состава.

#### Аргимбайский интрузивный комплекс ( $v_1, v\delta_1, \beta\mu_1, \delta_2, \delta\lambda_2$ $C_{2-3}$ ar)

Интрузии аргимбайского комплекса развиты во всех структурных единицах Иртыш-Зайсанской складчатой системы. С учетом петрохимического состава и взаимоотношений петрографических разностей между собой установлена следующая последовательность внедрения:

- первая фаза – габбро, габбро-диориты, диабазовые порфириры;
- вторая фаза – диориты, диоритовые порфириры.

Габброидами первой фазы сложены массивы: Южный и Северный Койтас, Южный и Северный Максут, Ащисуйский, Кызылбастау и ряд более мелких интрузий.

*Массивы Северный Койтас (М-44-76-А) и Южный Койтас (М-44-76-Б)* являются наиболее крупными в аргимбайском комплексе, размеры которых соответственно  $6 \times 3$  км и  $6 \times 6$  км.

Габброиды практически не образуют коренных обнажений и почти повсеместно перекрыты маломощным чехлом суглинков или песчано-дресвянистых образований. Так, в пределах Южного Койтаса было встречено всего лишь три коренных выхода размером от 0,5 до 3 м. Наиболее часто небольшие коренные выходы встречаются над массивом Северный Койтас, в его северной части. Все без исключения коренные выходы над обоими массивами представлены сильно ассимилированными породами, по составу отвечающими габбродиоритам и даже амфиболитам. По данным И.Ф. Кудинова (1988), проходка шурфов и бурение скважин УПБ дали возможность обнаружить, что такое раскисление наблюдается только вблизи останцов кровли. Уже в 20-30 м от останца вскрываются нормальные породы – габбро, габброиды. Останцы представлены, в основном, сильно ороговикованными или же превращенными в биотитовые роговики разнотерными песчаниками (Южный Койтас) или «кальцифирами» по известнякам.

Габброиды четко отображаются в физических полях. Магнитное поле в целом положительное, на фоне которого наблюдаются отдельные изометричные отрицательные аномалии, как правило, объясняющиеся останцами осадочных пород и небольшими телами гранит-порфиров.

Гравитационное поле достигает 8 мгл. Эпицентр аномалии силы тяжести располагается в центральной части массива Южный Койтас. Характер гравитационного поля свидетельствует о том, что наблюдаемые на современном эрозионном срезе разрозненные массивы (Северный, Южный и расположенный к северо-востоку от Южного эллипсовидный в плане массив) представляют собой на глубине единое тело, слегка вытянутое в северо-

западном направлении. Эти данные подтверждаются и сейсмическими работами. По результатам комплексной количественной интерпретации данных гравиразведки, магниторазведки и сеймики по нескольким профилям можно судить о форме массива в целом. Прежде всего, следует указать, что представление о южном падении массива, доминирующее в ранее представленных отчетах, не подтверждается данными сейсмических работ. По результатам количественной интерпретации данных сеймики, гравиразведки и магниторазведки падение южного контакта массива Южный Койтас крутое, южное до глубины 1500 м с последующим изменением азимута падения на противоположный и углом падения около  $70^\circ$ . Северо-восточный контакт этого массива также крутой, с падением к юго-западу ( $75-80^\circ$ ) до глубины 3500 м с последующим выполаживанием ( $20-25^\circ$ ).

В массиве Северный Койтас магмоподводящий канал интерпретируется также в южной части его и, следовательно, крутым является южный контакт. Северный контакт более пологий с южным падением. Эллипсоидное тело, расположенное северо-восточнее массива Южный Койтас, является бескорневым и интерпретируется как апофиза южного. Падение этого тела крутое ( $75-80^\circ$ ).

По своему составу массивы несколько отличаются друг от друга. В пределах массива Северный Койтас какой-либо дифференциации не выявлено. Массив сложен однообразными светло-серыми, серыми габброноритами с частыми останцами кровли. В контактах габброноритов с останцами практически повсеместно наблюдается скарнирование, которое захватывает как породы останцов, так и сами габброиды. В них появляются такие минералы, как эпидот, гранат, кварц, калиевый полевой шпат, пирит.

По данным И.Ф. Кудинова (1988) в массиве Южный Койтас встречены габбронориты от лейкократовых до меланократовых, причем основная часть массива сложена лейкократовыми разностями, а меланократовые наблюдались только в западной и юго-западной частях. Эти породы содержат оливин (от первых процентов до 10-15%), который иногда исчезает полностью. Так, в поисковой скважине 1 п оливин наблюдается до глубины 50 м, а глубже практически не встречался.

Слабая дифференциация наблюдалась и в северо-восточной части массива. Здесь среди лейкократовых габброноритов, аналогичных таковым в Северном и Южном Койтасах, были встречены нормальные габбронориты. Цвет их более темный, иногда до черного.

Петрографические особенности габброидов массивов Южный и Северный Койтас следующие: биотит-роговообманковые габбро, габбронориты, нориты - характеризуются, как правило, массивной текстурой, габбровой и гипидиоморфнозернистой структурой. Минеральный состав: плагиоклаз (40-70%), моноклинный и ромбический пироксен (25-35%), роговая обманка (от 2% до 10%), биотит (2-15%), кварц (от единичных зерен до 2%), встречается оливин. Главные вторичные минералы: роговая обманка по биотиту (до 2%), мусковит по биотиту, хлорит. Акцессорные минералы: магнетит (до 7%), апатит (до 2%), единичные зерна циркона.

В геохимическом плане габброиды массива Северный Койтас отмечаются пониженными, против кларковых, значениями меди, никеля, хрома в 2-5 раз, близкими к кларковым содержаниями свинца, цинка, циркония и повышенным содержанием молибдена.

Примерно такие же содержания характерны и для габброидов Южного Койтаса.

Для петрохимической характеристики пород использованы анализы предшествующих работ (Кудинова, 1988) и полученные в отчетный период. Габброиды являются бедными или очень бедными щелочами, которые характеризуются натровым уклоном.

По данным И.Ф. Кудинова (1988) петрохимические характеристики габброидов массивов Койтас ближе всего подходят к титаносным массивам; часть проб имеет числовые характеристики, близкие к таковым характеристикам габброидов никеленосных массивов.

Другим обширным ареалом развития пород первой фазы аргимбайского комплекса (габброидов) является район месторождения Максут, а также слабо вскрытый массив Кызылбастау (лист М-44-89-В-в) и перекрытый осадками кайнозоя Ащисуйский массив (лист М-44-88-Б-в).

Наиболее изучены массивы Северный и Южный Максут, образующие, по геофизическим данным, выступы единой Максутской интрузии основных пород, огибающей Каскабулакскую мульду. Основание массива частично срезано на глубине около 2 км апофизой крупного интрузивного массива кислого состава.

Массивы Южный и Северный Максут приурочены к локальным понижениям в системе брахиантиклинальных складок, сложенных граувакковыми песчаниками даланкаринской ( $C_{1s} dk$ ) свиты, которые к западу перекрываются валунно-галечниковыми образованиями каскабулакской мульды ( $C_{2b-m_1} bk$ ). Характерной особенностью расположения массивов является их структурная связь с разрывными нарушениями северо-восточного направления. Скорее всего, эти разломы проявились во время формирования пород комплекса и служили подводными каналами, по которым проникали послойные инъекции основной магмы. Выражены они в массиве Южный Максут резкими углублениями подошвы лополита, прослеженными рядом поисковых скважин. Выполняющие их габброиды имеют отчетливые вертикально-ориентированные директивные текстуры, исчезающие в камере массива.

Массивы Южный и Северный Максут расположены в системе разрывов северо-восточного направления, и в свою очередь, массивы пересекаются также разрывами северо-западного и субширотного направлений. Северо-Максутский массив, разделенный разломом северо-восточного направления, имеет разные характеристики: юго-восточная часть сложена однообразными габбро, измененными до глубин 500-600 м (пятнистая альбитизация, хлоритизация), характерными серыми габбродиоритами краевой фации, сменяющимися габброидами и долеритами.

С другой стороны разлома чаще встречаются пегматоидные габбро (грубозернистые долериты), а одной из скважин подсечены медно-никелевые руды. Следовательно, эта часть массива наиболее близко стоит к рудоносным габбро Южного Максута.

*Массивы Кызылбастау и Ащисуйский* расположены в зоне Чинрауского разлома. Изучены они гораздо хуже, преимущественно картировочными скважинами, 1-2 скважины, пробуренные до глубин 250-400 м, из габбро не вышли. Здесь распространены, преимущественно лишенные сульфидов, габброиды. В Кызылбастауском массиве встречаются гибридные разности, представляющие собой частую смену различных по составу и структуре пород основного ряда, пятнистые и такситовые габбро, реликты? даек лампрофиров и диоритовых порфиритов.

*Массив Южный Максут*, вмещающий одноименное медно-никелевое месторождение, изучен наиболее детально. В плане он имеет овальную форму, размером 2,2×1,2 км. При детальных геолого-геофизических работах установлено, что по форме интрузия является лополитом. В краевых северной, восточной и южной частях мощность его около 100 м, в направлении к центру и западу она возрастает и уже в средней части мощность достигает 500-700 м, а на западном фланге – более 800 м.

Южно-Максутский массив сложен лейкократовыми габбро, габброноритами, габбродиабазами, меланократовыми габбро, троктолитами. В зависимости от составляющих темноцветную часть породы среди габброидов выделяются оливиновые габбро, оливин-пироксеновые, биотит-пироксен-роговообманковые и другие габбро.

*Северо-Максутский массив* значительно протяженнее Южного. Он имеет размеры 4×1,2 км, вытянут в северо-восточном направлении. По петрографическому составу интрузия близка Южному Максуту. Здесь встречаются породы от габбро до габброноритов. В лейкократовых габбро присутствует большое количество роговой обманки.

Контакт интрузии с вмещающими породами под чехлом кайнозойских отложений соответствует, в первом приближении, наиболее высоким градиентам магнитного поля (как отрицательного, так и положительного). В целом, над интрузией преобладает отрицательное магнитное поле интенсивностью от 200 до 1500 нТл. Вдоль северо-восточного Северо-Максутского (Кадач, 1979) разлома отмечается повышение магнитного поля до +200-800 нТл. Пространственно с ним совпадает локальная положительная аномалия силы тяжести. В северо-западном и юго-восточном направлениях от интрузии отрицательное магнитное и положительное поле силы тяжести постепенно затухает, что, возможно, свидетельствует о незначительном уровне эрозионного среза габброидов и сложной их морфологии. Как и в Южной ветви интрузии, повышенные значения образуют кольцевую аномалию, указывающую на область экзоконтактовой рассеянной сульфидизации.

Следует отметить, что в пределах северной габброидной интрузии отмечается широкий диапазон изменения магнитной восприимчивости (от

800 до  $7000 \times 10^{-5}$  ед. СИ), что указывает на неравномерное распределение магнетита и титаномагнетита в различных её частях.

Контактные воздействия габброидных массивов на вмещающие породы выражено интенсивным ороговикованием и образованием мелких линз ( $3 \times 6$  см) спилоситов. В приподошвенной части интрузии роговики имеют кварц-плагиоклаз-биотитовый состав, перекристаллизованные породы на контакте лейкократовых и меланократовых габбро превращены в скарны (Кадач, 1979). Состав скарнов определен как пренит-пироксеновый и альбит-пренит-гранатовый.

По петрохимическим параметрам максутские габброиды, как и соответствующие породы Койтасского массива, сочетают в себе признаки, типоморфные для аргимбайского комплекса – повышенная титаноносность, калиево-фосфористость.

Лейкократовые габбро бедны щелочами, слегка недосыщены кремнекислотой. Меланократовые габбро, по сравнению с первыми, содержат больше закиси железа, а также щелочи и располагаются между габброоливинитами, габбро и эссекситами. Троктолиты как и другие габброиды массива, характеризуются щелочью с натровым уклоном, недосыщенностью кремнекислотой и занимают положение между пикритами-верлитами и оливиновыми габбро.

Ацисуйский массив, расположенный в юго-западной части листа М-44-88-Б, перекрыт мощным чехлом кайнозойских отложений. Он откартирован по данным магниторазведки и картировочного бурения. Характеристика его приведена по материалам В.П. Кадача (1979).

Интрузия имеет в плане подковообразную форму, осложненную апофизами, она вытянута в северо-западном направлении, размером  $3,3 \times 1,2$  км. Сложена диоритами (?), габбродиоритами двупироксеновыми, роговообманковыми, оливиновыми габброноритами и габбродиабазами. Непосредственных контактов между различными породами в картировочных скважинах не встречено.

Габбродиориты и диориты – это массивные крупно- и среднезернистые породы пестрой окраски. Характерно постоянное присутствие значительного количества биотита, кварца, роговой обманки и, реже, пироксена. Под микроскопом отмечается гипидиоморфнозернистая структура, минералогический состав следующий: плагиоклаз (60%), темноцветные (от 20 до 30%), кварц (от 3,5 до 20%), калишпат и акцессории – знаки. Темноцветы – роговая обманка, биотит; акцессории – магнетит, апатит, реже – циркон.

Габбро – обычно темные породы с более мелкой зернистостью. Под микроскопом имеют гипидиоморфную, габбровую структуру. Состав: плагиоклаз (60%), темноцветные (35%), кварц (5%), калишпат и акцессории (0,5%). Темноцветные представлены, в основном, роговой обманкой, в меньшей степени биотитом и пироксеном. Акцессории – апатит, циркон, ильменит.

В пределах всей интрузии в керне скважин наблюдались останцы и мелкие ксенолиты интенсивно ороговикованных вмещающих осадочных пород, что свидетельствует о слабом эрозионном срезе интрузива, затронувшего только его апикальную часть.

Экзоконтактовое воздействие интрузии выражается в образовании пироксеновых и кварц-пироксеновых роговиков. Ширина зоны ороговикования вокруг массива изменяется от 150 до 500 м.

В магнитном поле Ащисуйский массив картируется положительной аномалией интенсивностью 200-400 гамм на фоне спокойного слабоотрицательного магнитного поля, соответствующего вмещающим осадочным породам. По характеру магнитного поля устанавливается крутое (80-85°) падение массива к центру последнего.

Материалы гравиметровой съемки масштаба 1:50000 указывают, что аномалия поля силы тяжести над Ащисуйским массивом не превышает 1,5 мГ. Количественная интерпретация аномалии над массивом при расчетной плотности пород интрузива - 2,78 г/см<sup>3</sup> и вмещающих пород - 2,57 г/см<sup>3</sup>, свидетельствуют о его незначительной вертикальной мощности (400-600 м).

*Массив Кызылбастау* расположен в юго-западной части листа М-44-89-В и также приурочен к зоне Чинрауского разлома. Практически весь он закрыт мощным чехлом рыхлых отложений и откартирован по данным магниторазведки и картировочного бурения. На дневной поверхности наблюдаются лишь редкие коренные выходы.

По составу массив неоднороден и представлен диоритами, габбродиоритами, габбро, габброноритами, оливиновыми габбро.

Для диоритов, габбродиоритов характерна разнозернистая, часто бластовая структура, массивная, пятнистая, глыбовая, брекчиевая и пятнисто-глыбовая текстуры. По составу породы близки к лейкократовым габбродиоритам и иногда приближаются к меланократовым габбро. Роговообманковые диориты состоят из роговой обманки (45%), плагиоклаза (50%), рудного минерала (5%). Рудный представлен титаномагнетитом. Иногда появляются кварц и пироксен в количестве 5-7%.

Оливинсодержащие породы имеют темно-зеленую окраску, массивную текстуру, габбродиабазовую и пойкилоофитовую структуру и следующий состав: плагиоклаз (35%), оливин (25%), пироксен (20%), роговая обманка (20%).

Химический состав пород массивов Ащисуйский и Кызылбастау близки. Они подразделяются на две группы. Одна из них, в общем, соответствует диоритам, габбродиоритам, а вторая - габброоливинам. В целом породы бедны щелочами, насыщены кремнекислотой, железо значительно преобладает над магнием.

В минералогическом отношении породы массивов Ащисуйский и Кызылбастау характеризуются высокими содержаниями ильменита (от 1,6 до 6,7 кг/т), апатита (от 17-19 до 516-524 г/т), циркона (от 21 до 515 г/т), пирита (от 0,1 до 1,5-3,5 кг/т), в массиве Кызылбастау магнетита (от 0,8 до 32,7 кг/т).

Практически во всех пробах отмечаются знаки пирротина и халькопирита, а иногда молибденита.

В геохимическом отношении породы массивов характеризуются высокими фоновыми содержаниями меди (до 0,01%) и кобальта (0,005%), а в меланократовых габброидах, особенно в оливиновых габбро, никеля (до 0,01%).

В магнитном поле массив Кызылбастау картируется локальной аномалией с максимальной интенсивностью до +1200 гамм с характерной асимметрией графиков, свидетельствующих (в случае вертикального намагничивания) о сравнительно пологом падении северного контакта на юго-запад ( $35^{\circ}$ - $40^{\circ}$ ) до глубин 300-400 м. Локальные повышения интенсивности магнитного поля до +800-1200 гамм соответствуют участкам развития габбро с пироксеном и оливином.

Гравиметровой съемкой масштаба 1:50000 над массивом Кызылбастау выявлена четкая аномалия силы тяжести интенсивностью 13,5 мЛг. От северо-западного к юго-восточному флангу интрузии интенсивность аномалии снижается. Фиксируется постепенное уменьшение ее вертикальной мощности к юго-востоку. При плотности габбро –  $2,86 \text{ г/см}^3$ , а вмещающих пород –  $2,65 \text{ г/см}^3$  предполагается воронкообразная форма интрузии и ее незначительный эрозионный срез.

Помимо вышеописанных массивов, к первой фазе аргимбайского комплекса нами отнесены довольно многочисленные мелкие тела диабазовых порфиритов, габбродиоритов, габбродиабазов, развитых в пределах Иртыш-Зайсанской складчатой системы. Как правило, они приурочены к зонам основных разломов северо-западного направления и представлены линейно-вытянутыми, согласно простиранию разрывов, телами с шириной выходов от первых десятков до первых сотен метров.

Большинством предыдущих исследователей они относились к нижнекаменноугольным интрузиям. Нами на основании того, что эти тела прорывают фаунистически охарактеризованные породы серпуховского яруса и среднего карбона, они отнесены к аргимбайскому комплексу. В Жанан-Максутской и Чарско-Горностаевской структурах рассматриваемые породы являются комагматами майтюбинской серии. Последняя, по данным предыдущих исследователей и наблюдениям авторов, несогласно перекрывает палеонтологически обоснованные среднекаменноугольные отложения. Петрографические, химические и геохимические параметры этих габбродиоритов и габбродиабазов аналогичны таковым из вышеописанных габброидных массивов.

Вторая фаза аргимбайского комплекса представлена разнообразными телами диоритов и диоритовых порфиритов. Основная часть рассматриваемых интрузий расположена в Жанан-Максутской структуре. В меньшей степени они имеются в Жарминской и Чарско-Горностаевской структурах.

В Жанан-Максутской структуре это, прежде всего, Каскабулакский и Жартасский массивы. Работами В.П. Кадача эти массивы рассматривались в

разных комплексах, хотя петрографический и петрохимический состав пород практически идентичен. Продиктовано, это тем, что Каскабулакский массив, несомненно, прорывает валунно-гравелитистые отложения среднего карбона, а Жартасский, по данным В.П. Кадача (1979) – лишь осадки серпуховского яруса.

*Каскабулакский массив* расположен на рамке листов М-44-88-Б и М-44-89-А, имеет неправильную форму, обусловленную проявлением разрывной тектоники, усредненные размеры которого составляют 5×2,5 км. Структурно он приурочен к ядру Каскабулакской мульды, сложенной песчаниками, гравелитами и конгломератами буконьской свиты (С<sub>2</sub> b-m<sub>1</sub> bk).

Основная часть массива сложена среднезернистыми диоритами зелено-серого, зеленого и розовато-зеленого цвета, с постепенными переходами до мелкозернистых, и, далее, порфиридных разностей. Краевая фацция интрузии выражена четко и представлена мелкозернистыми зелеными диоритами до темнозеленых микродиоритов и диоритовых порфиритов.

Отдельные участки Каскабулакского массива сложены более основными породами следующего состава: плагиоклаз (40%), клинопироксен (10-15%), коричневый амфибол (10-15%), зеленый амфибол (10%), калиевый полевошпат (20%), кварц (5%); из аксессуаров присутствуют апатит, циркон, магнетит.

Петрохимический состав диоритов указывает на монцониты, характеризуя повышенную щелочность, что сближает их с мелкозернистой основной массой пегматоидных габброэссекситов, что отмечается в работах П.В. Ермолова и Э.П. Исоха (Ермолов и др., 1977), где подчеркивается повышенная щелочность пород аргимбайского комплекса.

Геохимические параметры диоритов несколько необычны. Отмечается повышенный кларк концентрации свинца, меди, цинка и молибдена (2,8-4,8) при снижении содержаний никеля и хрома.

*Жартасский массив* расположен в центральной части листа М-44-89 и представляет собой северо-западную оконечность картируемого на глубине по геофизическим данным гранитоидного массива Аккудук.

Здесь на дневной поверхности обнажаются вытянутые в широтном направлении тела диоритов протяженностью до 2,5 км и шириной до 1 км. В целом же компактный, но разобщенный выход диоритов имеет размер 12×1 км.

Диориты, реже кварцевые диориты, представляют собой палево-серые, зеленовато-серые породы, редко слегка розоватые с гипидиоморфнозернистой, иногда порфиридной структурой. Состав их определяется плагиоклазом (40-62%), темноцветами (7-15%), кварцем (17-30%), калишпатом (2-10%) и рудными минералами (1-1,5%).

Диоритовые порфириты под микроскопом имеют порфиридную структуру и микропризматическую, микрогипидиоморфнозернистую и микропойкилитовую структуру основной массы. Состав их следующий: плагиоклаз (50-54%), роговая обманка (20-30%), кварц (10-15%), калишпат (3-5%), рудные (1-1,5%).

Минералогическим анализом в породах Жартасского массива устанавливаются повышенные содержания магнетита (до 3,65 кг/т), пирита, присутствие полиметаллов, циркона, апатита.

К аргимбайскому комплексу отнесены также пояса даек и небольших тел северо-западного простирания, развитых практически во всех зонах Иртыш-Зайсанской складчатой системы.

В.П. Кадач (1979), В.И. Товченко (1989), Н.В. Стасенко (2005) считают их наиболее молодыми интрузивами региона и относят, соответственно, к условно триасовому или семипалатинскому (J) комплексу. Основанием для этого служат якобы установленные соотношения с семейтаускими образованиями и данные определений абсолютного возраста (172-240 млн. лет).

Следует отметить, что тела диоритовых и диабазовых порфиритов, являющихся естественным продолжением пояса даек, развитого в северной части листов М-44-77-Б и М-44-78-А, откартированы как ксенолиты в гранитах дельбегетейского комплекса (обнажение 1350). Кроме того, к юго-востоку от Дельбегетейского разлома, вплоть до границы с КНР, подобные дайки моложе, чем средний-поздний карбон, нигде не индексируются. Что же касается определений абсолютного возраста, то нами также были отобраны пробы из ксенолитов в Дельбегетейском массиве. Определения возраста в 250,8 млн. лет идентичны возрасту собственно дельбегетейских гранитов. Следовательно, ссылки на такие определения не всегда корректны, так как диориты были подвергнуты процессам контактового метаморфизма.

Рассматриваемые дайковые пояса наибольшее распространение имеют в Чарско-Горностаевской сутурной зоне. Представлены они диабазовыми и диоритовыми порфиритами, габбродиабазами, мелкозернистыми габбро, которые тяготеют к тектоническим нарушениям. С ними же пространственно увязываются линейные магнитные аномалии, которые, вероятно, картируют не единичные дайки, а зоны разломов, заполненные мелкими линейными интрузивными телами. Отдельные дайки по простиранию тянутся на 2-3 км, при мощности - первые метры.

Габбродиабазы обладают иногда шаровой отдельностью, в порфиритах ясно различается диабазовая и офитовая структуры, породы состоят из плагиоклаза (60-70%), оливина (0-20%), пироксена (15-20%), биотита (до 2%) и до 3% рудных минералов. По химическому составу породы располагаются между гранодиоритами и габбро.

В протолочках устанавливаются весовые содержания магнетита, ильменита, апатита и знаки циркона, анатаза, сфена, пирита, галенита.

В оливиновых габбродиабазам относительно кларка (по А.П. Виноградову) повышены в 1,5-4 раза свинец, цинк, молибден, кобальт, цирконий, фосфор. В пироксеновых габбродиабазам очень низкие содержания никеля, хрома, ванадия, титана и фосфора.

В поле силы тяжести дайки и линейные тела не отражаются.

В магнитном поле четко картируются линейные аномалии интенсивностью +100-300 гамм, соответствующие сближенным дайкам или линейным массивам, внедрившимся по разломам (Знаменский, Карасуйский).

Они отличаются высокими максимальными значениями магнитной восприимчивости:  $1600 \times 10^{-5}$ - $3000 \times 10^{-5}$  ед. СИ, средние величины которой колеблются от  $515 \times 10^{-5}$  ед. СИ - в диоритовых порфиритах и габбро, до  $872 \times 10^{-5}$  ед. СИ - в диоритах.

Для всех описываемых разновидностей пород характерна довольно высокая плотность: 2,83-2,88 г/см<sup>3</sup>.

Поляризуемость пород в среднем составляет 1,55-1,87% в габбродиабазах и диоритах и 2,32-3,16% в диоритовых порфиритах и габбро (Кадач, 1979).

Какой-либо минерализации в рассматриваемых породах не обнаружено.

#### Верхнекаменноугольный салдырминский комплекс гипабиссальных и субвулканических интрузий ( $\gamma\delta$ , $\gamma\delta\lambda$ , $\lambda\lambda$ , $C_3$ sl)

Образования салдырминского интрузивного комплекса сравнительно широко развиты в пределах исследованной площади. Встречены они в Жарминской и Жанан-Максутской структурах. При значительном сходстве состава отмечается тенденция к тому, что в Жарминской структуре комплекс представлен интрузивами, а в Жанан-Максутской - преимущественно субвулканами.

В Жарминской зоне салдырминскими интрузиями сложена северо-западная оконечность массива Акбиик, массив Алимбет и небольшой гранитоидный массив в северной части Киндыктинской синклинали, которая картируется на границе листов М-44-87-Б и М-44-88-А.

Наиболее крупным является массив Алимбет, который представляет собой овальную интрузию, вытянутую в северо-западном направлении размером 7×4 км. Она расположена в западной части листа М-44-75-Г, значительно задернована и фиксируется лишь отдельными выходами площадью от 0,1 до 0,7 км<sup>2</sup>. С.Н. Воронцов относил гранитоиды массива ко второй фазе пермского кандыгатайского комплекса. По его данным, массив Алимбет представлен исключительно гранодиоритами биотит-роговообманковыми, мелко-среднезернистыми, неравномернозернистыми.

Внутри массива в гранодиоритах присутствуют мелкие (размером не более 10 см) ксенолиты кварц-биотит-полевошпатовых роговиков по вмещающим породам буконьской свиты. Максимальная насыщенность ксенолитами (до 15-20%) отмечается на двух участках площадью 0,1-0,3 км<sup>2</sup> в северо-западном эндоконтакте гранодиоритов. В последних здесь отмечается контаминация, проявленная в большей неоднородности структуры пород и приобретении гранодиоритами меланократового облика, связанного с большим (до 15-17%) содержанием в них биотита, часто сконцентрированного в тонкочешуйчатые гнездообразные, изометричные и

линзовидные агрегаты размером не более 1 см, образующие такситоидную текстуру пород. Подобный характер присутствия и распределения ксенолитов вмещающих пород в гранодиоритах указывает, вероятно, на беспокойный «взрывной» режим их внедрения и общую слабую эродированность интрузива. На западе интрузии гранодиоритов наблюдается плохо обнаженный контакт их с гранитами жарминского комплекса. Последние слабо инъецируют гранодиориты. В гранитах вдоль контакта развивается прерывистая слабовыраженная реакционная зона закалки мощностью до 10-15 см, характеризующаяся средне-мелкозернистым сложением и обогащением до 10-12% биотитом.

Аналогичные характеристики имеют гранодиориты, развитые в северо-западной части массива Акбиик. Кроме того, небольшое тело мелко-среднезернистых биотит-роговообманковых гранодиоритов обнаружено нами в северной части Киндыктинской синклинали, где они прорывают и ороговиковывают дациты салдырминской свиты.

В зоне Жананского разлома образования комплекса представлены сравнительно крупным, трещинным телом гранодиоритов и несколькими мелкими дайками дацитовых порфиров, гранодиорит-порфиров и кварцевых порфиров. Все они вытянуты в северо-западном направлении и трассируют зону указанного разлома.

Вышеуказанное тело расположено в юго-западном углу листа М-44-75-Б, в непосредственной близости от золоторудных зон месторождения Жанан, на его северо-восточном фланге. Структурная позиция тела контролируется Жананским разломом, ограничивающим его с северо-востока и определяющим трещинную, плитообразную морфологию интрузии. Форма ее в плане удлиненно-эллипсоидная с размерами  $5 \times 0,2 \times 0,6$  км, в вертикальном разрезе, вероятно, плитообразная с крутым ( $70-80^\circ$ ) падением к юго-западу. В магнитном поле гранит-порфиры выделяются локальной положительной аномалией интенсивностью до 200 нТл. В поле силы тяжести, ввиду малой мощности тела, оно не находит отображения.

На аэрофотоснимках крупного масштаба интрузия дешифрируется светло-серым до белого фототонном и четко выделяется среди вмещающих ее андезитов и туфоконгломератов пестроцветной толщи майтюбинской серии. Контакт интрузии с ними, в основном, задернован, но на доступных наблюдению участках представляется как четкий, рвущий, ровный либо слабоволнистый. Андезиты в зоне экзоконтакта шириной 100-200 м ороговикованы в виде пятнисто-зонального осветления (окварцевания). Внутреннее строение интрузии неоднородно. В зоне эндоконтакта ее, шириной 100-150 м на отдельных участках, наблюдается развитие фельзитоподобных дацитовых и кварцевых порфиров серого и розовато-серого цвета, представляющих собой, вероятно, зону закалки. При переходе к внутренним частям интрузии породы более раскристаллизованы и представлены мелкозернистыми гранодиоритами и гранитами светло-серого, розовато-серого до белого цвета. Встречаемые в них редкие ксенолиты вмещающих андезитов размером 0,1-0,5 м, зачастую практически нацело

ассимилированы и устанавливаются как шлировые участки гранодиоритового (за счет контаминации) состава среди гранитов. Контакты между перечисленными разностями пород в интрузии нечеткие, с постепенными переходами между ними на расстоянии первые метры – первые десятки метров, что указывает лишь на фациальную дифференциацию внутри интрузии.

На остальном протяжении зоны Жананского разлома комплекс представлен лишь разрозненными немногочисленными, вытянутыми вдоль нее дайкообразными телами гранодиорит-, гранит- и дацитовых порфиров, реже кварцевых диоритов. Протяженность тел от 0,5 до 5 км при мощности от 5 до 36 м. Преобладающее падение их крутое (70-85°) на юго-запад.

В зоне Чинрауского разлома салдырминский комплекс представлен лишь редкими дайками гранодиоритпорфиров, дацитовых порфиров, реже гранит-порфиров, северо-западного простирания. Наиболее многочисленны они на северо-западе листа М-44-75-Г, в 2 км к югу от месторождения Южный Алимбет. Здесь, прорывая алевролитово-песчаниковые отложения буконьской свиты, находится крупное дайковое тело гранодиорит-порфиров (до дацитовых порфиров в эндоконтакте) размером 0,2×3 км и 5-6 мелких тел размером 0,5-1 км × 5-10 м. На остальном протяжении Чинрауской зоны и к юго-западу от нее (в ее висячем боку), дайки салдырминского комплекса редки и представлены, преимущественно, гранит-, гранодиорит- и дацитовыми порфирами, реже диоритовыми порфиритами. Размеры даек от 3 м × 9,3 км до 20-25 м × 1,5-2 км, преобладающее падение также крутое (75-85°) юго-западное.

В тесной парагенетической связи с интрузиями комплекса формируются наиболее интенсивные в районе гидротермально-метасоматические изменения пород, с которыми связана основная доля профилирующей для него золоторудной минерализации, образующая, в отдельных случаях, промышленно значимые объекты (месторождения Жанан, Алимбет) и проявления. Гидротермально-метасоматические изменения проявлены в экзоконтакте интрузий комплекса и, реже, внутри них в виде кулисообразно расположенных зон прожилкового окварцевания, серицитизации, березитизации, реже лиственитизации размером от 0,6×3 км до 0,1×0,5 км и мельче, приуроченных, обычно, к разрывным структурам, чаще всего северо-западной и субширотной ориентировок. Золоторудная минерализация в них представлена двумя основными типами: золото-арсенопиритовой (месторождение Жанан) и занимающей, вероятно, более высокий уровень в единой рудно-метасоматической колонне, золото-арсенопирит-антимонитовой (месторождение Северный Алимбет). Причем на поверхности последнего образований салдырминского комплекса не встречено, но они обнаружены при бурении, на глубине (Воронцов, 1993).

Указанным типам минерализации обычно сопутствует вольфрамовая (шеелитовая) минерализация, иногда достигающая промышленных концентраций. Основной же объем гидротермальной массы сложен кварцем, менее пиритом, серицитом. Встречаются также переходные (смешанные)

между вышеуказанными типами минерализаций. Из рудных минералов золоторудно-сульфидной минерализации в подчиненных количествах присутствуют халькопирит, галенит, сфалерит, молибденит и некоторые другие сульфиды.

Субвулканические образования, связанные с вулканической деятельностью салдырминского времени, наиболее интенсивно проявлены на листах М-44-75-Г, М-44-76-В и М-44-76-Г, где они находятся в едином поле с андезидацитовыми, дацитовыми, риодацитовыми и риолитовыми порфирами салдырминской свиты того же возраста. Данная постройка приурочена к узлу пересечения зон Жананского и субширотного Кызыловско-Серебрянского разломов. Здесь интрузии комплекса представлены довольно крупными дайкообразными телами гранодиорит-порфиров (до дацитовых порфиров, в зоне эндоконтакта) размером до 0,3×3 км с преобладающими северо-восточной и субширотной ориентировками.

В экзоконтакте их эффузивы салдырминской свиты нередко прокварцованы и пятнисто-зонально осветлены. В непосредственном экзоконтакте иногда наблюдаются зоны интенсивного карбонат-кварцевого (пропилитового) и слабого березитового метасоматоза мощностью до 1-3 м.

В плане субинтрузии представляют собой изометричные или вытянутые в северо-западном направлении тела размером от 0,5 до 2,5 км в длину и до 0,8 км в ширину, приуроченные к центральной части поля развития кислых эффузивов салдырминской свиты (С<sub>3</sub> sl). Выделена жерловая фация, выполняющая нежки, и субвулканическая – в виде силлов и даек. В рельефе они фиксируются положительными формами (холмами с крутыми склонами). Углы падения контактов крутые (80-85°), форма нежков трубообразная или плитообразная.

Субвулканическая фация представлена штоками и дайками. В одних случаях контакты их с вмещающими породами резкие несогласные, в других наблюдается постепенный переход от хорошо раскристаллизованных разностей к стекловатым. Отмечается четко выраженная трахитоидность и большое количество вкрапленников. Состав образований до трахириолитов.

В северо-западной части листа М-44-76-В откартированы тела граносиенитового состава. Форма выходов их округлая, размером до 500 м в диаметре. Контакты с вмещающими риолитовыми порфирами четкие, падение крутое (до 80°).

Макроскопически это розовато-серые породы, очень плотные. Под микроскопом текстура плотная однородная, структура порфировая, а основной массы – микрозернистая, гипидиоморфно-зернистая.

Вкрапленники составляют около 30% площади шлифа, представлены плагиоклазом, калишпатом, реже биотитом.

Плагиоклаз в виде мелких табличек и призм размером 0,13-0,45 мм замещается криптоточешуйчатым агрегатом серицита, по составу отвечает альбит-олигоклазу.

Калишпат – таблички и призмы размером 0,2-0,4 мм, пелитизирован, иногда замещается шахматным альбитом.

Биотит – пластинки, листочки размером 0,13-0,4 мм, обесцвечен, замещается мусковитом.

Основная масса породы сложена: полевой шпат – 85%, кварц – 15%, лейкоксен – единичные зерна. Полевые шпаты представлены калишпатом и плагиоклазом в примерно равных количественных соотношениях. Они аналогичны описанным во вкрапленниках. Кварц занимает все промежутки между зернами. Биотит в основной массе отмечается в виде редких листочков. Лейкоксен равномерно распределен в породе в виде тончайшей сыпи.

Геохимическая специализация субвулканических образований выразилась в значительно больших содержаниях свинца, меди и цинка (до 0,009%), нежели во вмещающих породах. Концентрации молибдена, кобальта, ванадия, хрома, циркона, марганца и титана значительно ниже кларковых.

Минералогическим анализом в субвулканических образованиях установлены следующие содержания минералов: магнетит – 124,9 г/т, лимонит-мартит – 34,47 г/т, апатит – от 10 до 235 г/т, циркон от 3,6 до 28 г/т, сфен – 28-30 г/т, ильменит 2-134 г/т. В единичных знаках встречены: пирит, арсенопирит, лейкоксен, эпидот, рутил, галенит, халькопирит, касситерит, шеелит.

Аналогичные характеристики имеют субвулканические образования, развитые в зоне Чинрауского разлома на листах М-44-88 и М-44-89, где они также прорывают средне-верхне- и верхнекаменноугольные породы майтубинской серии и салдырминской свиты. В юго-восточной части Жанан-Максутской структуры отмечается пространственная приуроченность к четко дешифрируемому субмеридиональному разрыву как отложений салдырминской свиты, так и субвулканических гранит-порфиров одноименного комплекса.

Следует также отметить, что по своим петрохимическим, петрографическим и минералого-геохимическим характеристикам салдырминский комплекс фактически является аналогом развитого в Северо-Западной, Центральной, Восточной Калбе калгутинского (субвулканического) и кунушского комплексов. Обращает на себя внимание то, что кунушский комплекс плагиогранитоидов, с которым многие исследователи (Дьячков, Мысник и др.) пространственно и генетически связывают золотое оруденение, четко сопоставляется с фактически плагиогранитоидами гипабиссальных интрузий рассматриваемого комплекса.

#### Позднекаменноугольный-раннепермский кунушский плагиогранитовый комплекс (рүп, лп, С<sub>3</sub>-Р<sub>1</sub>кš)

В пределах Иртыш-Зайсанской складчатой системы данный комплекс впервые был выделен Б.А. Дьячковым в 1968 г.

На изученной площади комплекс выделен В.А. Денисенко как плагиогранитоидный (С<sub>3</sub>) при проведении геолого-съёмочных работ масштаба 1:50000 в 1971-73 гг.

Другими исследователями собственно кунушский комплекс не выделен. Характерные для него тела и дайки относились к салдырминскому (Воронцов, 1993) верхнекаменноугольному-нижнепермскому (Веренцов, 1971, 1973); верхнепермскому (Кадач, 1979; Кудинов, 1988; Товченко, 1989) комплексам.

К кунушскому комплексу отнесены дайки, в основном, плагиогранит-порфиров северо-западного простирания. На изученной территории выделяются шесть поясов, которые тяготеют к зонам наиболее значимых разломов: Калба-Чингизскому, Чинраускому, Жананскому, Бoko-Кокпектинскому, Горностаевскому и Чарскому. Представлены они дайками плагиогранит-порфиров, риолит-порфиров, реже гранит-порфиров.

В зоне Калба-Чингизского разлома обнаженность очень плохая. Дайки гранит-порфиров (плагиогранит-порфиров) серого цвета мощностью до 3-5 м, простирание северо-западное 310-315°, обнажаются на листе М-44-88-В южнее фермы Акшоки. Здесь рассматриваемые жильные образования прорывают среднекаменноугольные осадки таубинской свиты, вулканиты майтюбинской серии и пересекаются дайками риолитовых порфиров светло-серого, желтовато-белого цвета, простирание которых северо-восточное 50-75° (обнажение 1826).

В зонах Чинрауского и Жананского разломов кунушский комплекс также представлен дайками плагиогранит-порфиров, реже кварцевых порфиров. Как уже отмечалось выше, возможно, встреченные в Жанан-Максутской структурной зоне вблизи месторождений Жанан и Алимбет мелкие тела плагиогранитов также могут оказаться интрузивами кунушского комплекса. Особенно широко кунушские дайки развиты в Бестамакской структурной зоне, где, помимо приуроченности к Жананскому и Бoko-Кокпектинскому разломам, тяготеют к апикальной части практически нескрытой интрузии, расположенной в юго-восточной части листа М-44-XXI. Представлены они преимущественно плагиогранит-порфирами, реже гранит-порфирами и риолит-порфирами плагиогранитоидного ряда.

Дайки кунушского комплекса развиты в Бестамакской структуре, интрузируют осадки серпуховского и башкирского ярусов, интрузивы салдырминского и аргимбайского комплексов и, в свою очередь, прорваны гранитоидами жарминского и северо-восточными дайками бугазского комплексов.

Аналогичными породами представлен кунушский комплекс в Чарско-Горностаевской структурной зоне, где с ними пространственно, а возможно, и генетически, связано золотое оруденение месторождения Жайма. Следует отметить, что в северной части листа М-44-78-А дайковый пояс имеет четко выраженное субширотное направление, что, вероятно, связано с воздействием Дельбегетейского разлома такого же простирания.

В пределах Дельбегетейской структурной зоны дайки комплекса достаточно изменены процессами контактового метаморфизма и калишпатизации.

Плагиогранит-порфиры и гранит-порфиры характеризуются серой и темно-серой окраской с отчетливыми вкрапленниками полевых шпатов и кварца. Под микроскопом (шлифы 1218, 4361, 1250, 1221 и др.) в породах наблюдается порфирированная структура с гранитовой, микрогранитовой, микропанидиоморфнозернистой, реже – микрографической и микропегматитовой основной массой. Во вкрапленниках – призматические индивиды кислого плагиоклаза, субизометричные зерна кварца, редкие таблички калиевого полевого шпата и чешуйки биотита. Основная масса состоит из плагиоклаза, кварца, биотита, полевого шпата, которые чаще всего обладают одинаковой степенью идиоморфизма и иногда образуют закономерные микрографические сростки, обычно вокруг вкрапленников кварца.

В районе Дельбегетейского массива в породах заметно увеличивается количество калиевого полевого шпата, как во вкрапленниках, так и в основной массе. Акцессорный магнетит чаще всего приурочен к пластинкам биотита.

Риолитовые порфиры имеют обычно коричневатый, коричневатожелтый цвет. Для них характерно наличие большого количества вкрапленников кварца своеобразной формы: они как бы «окатаны» и имеют округлую форму, резко выделяясь на фоне основной массы. Вероятно, при формировании вкрапленников кварца было разное давление, что не давало развиваться правильно кристаллам. Под микроскопом основная масса имеет микролито-пойкилобластовую, микрогипидиоморфнозернистую, микрофельзитовую структуру, состоит из кварц-полевошпатового агрегата. Иногда встречаются метасферолиты.

По петрохимическим характеристикам среди образований комплекса резко выделяется группа плагиогранит-порфиров, характеризующаяся преобладанием  $\text{Na}_2\text{O}$  над  $\text{K}_2\text{O}$  (более, чем в 3 раза). Риолитовые порфиры отличаются большим содержанием кремнезема. В целом все породы относятся к группе кислых пород нормального ряда, семейству низкощелочных гранитов, плагиогранитов калиево-натриевой серии.

Минералогический анализ 14 проб-протоколов показал наличие весовых содержаний апатита (4-30 г/т), циркона (5-259 г/т), магнетита (3-404 г/т), ильменита (5-198 г/т), топаза (158 г/т). В знаковых содержаниях определены шеелит, флюорит, пирит, халькопирит, рутил, галенит, арсенопирит, малахит, гранат.

Геохимические особенности пород: повышенное фоновое содержание меди, никеля, ванадия (в 1,5-4,7 выше кларка), пониженное – олова, бериллия, тантала, лития. Главной характеристикой образований комплекса является их повышенная золотоносность. С интрузиями и дайками кунушского комплекса связано золото, образующее промышленные типы месторождений.

Позднепермский жарминский интрузивный комплекс ( $\gamma\delta$ - $\gamma\xi_1$ ,  $\varepsilon\gamma_2^1$ ,  $1\gamma_2^2$ ,  $\gamma_3$  P<sub>2</sub> ž)

Интрузивные образования жарминского комплекса представлены массивами Коконь, Акбиик, Богембай. Сравнительно широкая (до 1,5-2 км) полоса контактово-измененных пород, извилистая линия контактов, наличие останцов (ксенолитов) кровли вмещающих пород, пестрый петрографический состав и широко развитая порфирированность указывает на образование интрузивов в гипабиссальных условиях и слабую эродированность.

Последовательность внедрения гранитоидов, их разделение на фазы и субфазы приводится по схеме, характерной для массива Коконь, где они достаточно хорошо обнажены и, как следствие, лучше изучены.

В целом, схема магматизма для жарминского комплекса следующая:

первая фаза – средне-, средне-крупнозернистые гранодиориты-граносиениты;

вторая фаза, 1-я субфаза – среднезернистые порфирированные субщелочные граниты;

вторая субфаза – среднезернистые лейкограниты;

третья фаза – среднезернистые биотитовые граниты;

четвертая фаза – аплитовидные граниты, аплиты.

Ниже приводится описание гранитоидов жарминского комплекса по массивам.

*Массив Акбиик* расположен в юго-западной части листа М-44-75. Имеет четко выраженную эллипсовидную конфигурацию, вытянутую в северо-западном направлении более чем на 35 км при средней ширине до 4-5 км. С учетом геофизических данных и результатов картировочного бурения площадь массива достигает 175 км<sup>2</sup>. Из них к жарминскому комплексу относится около 120 км<sup>2</sup>.

Предыдущими исследователями гранитоиды массива рассматривались в верхнекаменноугольном (Веренцов, 1971), раннепермском (Денисенко, 1970) или кандыгатайском (пермском) (Воронцов, 1993) комплексах. Положение массива Акбиик в структуре района определяется его приуроченностью к узлу пересечения наиболее крупных разрывных нарушений: северо-западные Калба-Чингизский и Чинрауский и субширотный Кызыловско-Серебрянский.

Зоной Чинрауского разлома ограничивается распространение гранитоидов массива на север и северо-восток. Калба-Чингизский глубинный разлом, возможно, служил основным магмоподводящим каналом при внедрении интрузии на протяжении длительного времени, от средне-позднего карбона до поздней перми. Последнее подтверждается, в частности, закономерным трассированием его на большом протяжении рядом аномалий пониженных значений гравимагнитного поля, связанных, вероятно, с наличием крупных интрузивных масс кислого состава на глубине.

Массив Акбиик уверенно картируется контрастными гравимагнитными аномалиями. В поле силы тяжести он создает, протяженную более чем на 15 км, отрицательную аномалию. На картах остаточных аномалий с радиусом осреднения 5 км интенсивность локальных аномалий до -5 мгл. Контакты массива фиксируются зонами высоких горизонтальных градиентов силы тяжести (4 мгл/км на северо-западе и 6,5 мгл/км - юго-востоке). Прямолинейность зон горизонтальных градиентов силы тяжести позволяет утверждать, что контакты массива тектонические. По количественным расчетам нижняя кромка массива находится на глубинах свыше 2,5 км, падение северо-восточного контакта 60-65° на северо-восток на листе М-44-75-А, падение юго-западного контакта крутое на юго-запад. В магнитном поле граниты массива Акбиик отмечаются положительной аномалией интенсивностью 200-400 нТл. По данным гамма-спектрометрической съемки граниты характеризуются несколько повышенными содержаниями калия (до 4,65%) и тория (до  $18,8 \times 10^{-3}\%$ ).

Вмещающими для интрузий жарминского комплекса, в основном, служат терригенные породы таубинской и буконьской свит. Контакты гранитоидов с ними спокойные прямые или широковолнистые, реже тектонические, с практическим отсутствием апофизного инъецирования. Они также прорывают диориты аргимбайского и гранодиориты салдырминского комплексов, которые картируются в пределах массива Акбиик.

Собственно жарминский комплекс в массиве представлен гранитоидами второй фазы, которая подразделяется на две субфазы.

Граниты первой субфазы занимают более 60% площади, сложенной жарминскими гранитоидами. Большая часть их сосредоточена в северной части листа М-44-75-В. Граниты первой субфазы второй фазы в массиве Акбиик представлены, преимущественно, средне-крупнозернистыми биотитовыми породами, нередко порфиоровидными, на отдельных участках переходящими фациально в средне-мелкозернистые (чаще всего в приконтактной зоне). Под микроскопом в гранитах наблюдается гранитовая и порфиоровидная структуры. Состав: кварц (25-30%), кислый плагиоклаз (30-35%), калиевый полевой шпат (25-30%), биотит (7-8%), изредка – мусковит (до 1%). В порфиоровидных разностях во вкрапленниках находятся короткотаблитчатые кристаллы кислого плагиоклаза. В аксессуориях встречаются циркон, апатит, флюорит.

Породы второй субфазы второй фазы – это лейкократовые средне-мелкозернистые граниты с гранитовой структурой, массивной текстурой, состоящие из кварца (30-35%), плагиоклаза (25-30%), калишпата (30-35%), мусковита (1%), биотита (не более 1%); среди аксессуариев отмечается циркон.

По химическому составу породы Акбиикского массива малоглиноземистые, высокощелочные и ультракислые.

Минералогический анализ показал весовые содержания циркона (10-50 г/т), флюорита (1-5 г/т), сфена (5-1000 г/т), магнетита (100-1000 г/т), ильменита (5-50 г/т). В знаках содержатся пирит и анатаз.

По геохимическим данным породы массива характеризуются вышекларковыми содержаниями молибдена, свинца, ванадия, циркония, ниобия.

Аплитовидные граниты и аплиты, спорадически встречаемые в гранитах массива Акбиик, соответствует четвертой жильной фазе жарминского комплекса и широко развиты в массиве Коконь.

*Массив Коконь* расположен в центральной части листа М-44-76 и занимает площадь около 130 км<sup>2</sup>. Детально изучался Ю.И. Веренцовым (1971, 1973), И.Ф. Кудиновым (1988). Представляет собой типично кольцевую интрузию. Форма выхода овальная, длинная ось вытянута в северо-западном направлении. По данным гравиметровой съемки, интрузив представляет собой лакколлит, корневая часть которого погружается в южном направлении. Глубина залегания верхней кромки гранитов под эффузивами салдырминской свиты составляет 0,8-1 км.

В магнитном поле массив отмечается, в целом, положительной аномалией, окаймленной с севера отрицательной аномалией интенсивностью до 600 гамм. На фоне общего положительного магнитного поля выделяются более интенсивные положительные аномалии до 1200 гамм, ориентированные в субширотно-северо-западном направлении.

В гравитационном поле северная часть массива отмечается слабым положительным полем, а южная - отрицательным интенсивностью до -1,5 мгл, причем последняя несколько уходит за контуры интрузии к северо-западу, возможно, отмечая слепое тело, не вышедшее на современный эрозионный срез.

Первая фаза внедрения представлена гранодиоритами-граносиенитами, слагающими внешнюю часть массива. Она откартирована в виде овального кольца шириной 2,5-3 км, окаймляющего массив со всех сторон. Контакт с вмещающими породами часто, особенно с севера, перекрыт кайнозойскими отложениями, но в западной, юго-восточной и, частично, в южной частях массива он довольно четко наблюдается в обнажениях. Массив дискордантен по отношению к пликативным структурам, образованным в отложениях даланкаринской свиты – С<sub>1</sub> s dk. В юго-западной части массива гранитоиды прорывают эффузивы салдырминской свиты – С<sub>3</sub>sl.

Отличительной чертой, характерной только для граносиенитов первой фазы, является наличие в них концентрических трещин, четко дешифрирующихся на аэрофотоснимках как пликативные складки, близкие по рисунку к складкам в песчаниках даланкаринской свиты. Макроскопически граносиениты несколько отличаются от гранодиоритов «голубоватым» оттенком и тем, что в зонах тектонических нарушений первые приобретают розовато-красноватую окраску.

К породам первой фазы отнесены также гранитоиды, слагающие внешнюю часть массива Богембай. Ширина кольца достигает 0,5 км, при размере площади массива 5,5 км<sup>2</sup>.

Гранодиориты и граносиениты первой фазы массива Коконь под микроскопом имеют порфировидную гипидиоморфнозернистую структуру и

неравномерное среднезернистое строение основной массы. Состав: плагиоклаз (37-40%), калишпат (35-37%), кварц (15-16% – в граносиенитах и 20-22% – в гранодиоритах), биотит и роговая обманка (3-7%). Плагиоклаз – таблитчатый, в гранодиоритах ядерная часть его представлена андезином, периферическая – олигоклаз-андезином. В граносиенитах – олигоклаз-андезином. Калишпат таблитчатый, повсеместно интенсивно пелитизирован. Кварц располагается между кристаллами полевых шпатов, образует субизометричные зерна.

Темноцветные минералы концентрируются в небольшие скопления между зерен полевых шпатов. Аксессуары представлены цирконом, апатитом и титаномагнетитом.

Минералогическим анализом в пробах из пород первой фазы выявлено весовое содержание апатита (84-159 г/т), циркона (72-97 г/т), сфена (59 г/т), магнетита (5218 г/т), ильменита (364-550 г/т), в знаках обнаружен флюорит.

Породы второй фазы также имеют кольцевую форму выхода шириной до 1 км в центральной части массива и практически отделяют гранитоиды первой фазы от гранитов третьей фазы. В морфологическом отношении северная часть кольца слагает дно циркоподобного понижения, а южная имеет более плавные формы (гребни и отдельные утесы со сглаженными вершинами). Граниты второй фазы прорывают граносиениты первой фазы и, в свою очередь, секутся гранитами третьей фазы. По очередности внедрения они разделяются на две субфазы.

Первая субфаза представлена мелко-среднезернистыми граносиенитами и гранитами, связанными между собой взаимопереходами. Макроскопически это породы розовато-серого, светло-серого цвета с порфиroidной, иногда равномернoзернистой структурой. Под микроскопом наблюдается порфиroidная или гранитовая структура. Состав: полевые шпаты (65-68%), кварц (29-30%), темноцветные (2-2,5%). Порфиroidные выделения представлены таблитчатыми и призматическими фенoкристаллами полевых шпатов. Плагиоклаз (андезин) спорадически пелитизирован и серицитизирован. Щелочной полевой шпат преобразован в пелитизированный микропертит. Основная масса представлена агрегатом зерен кварца, полевого шпата, темноцветных минералов. Рудные минералы представлены титаномагнетитом, аксессуары – сфеном, апатитом и цирконом.

Минералогическим анализом установлено содержание магнетита – 5090 г/т, ильменита – 161 г/т, циркона – 112 г/т, флюорита – 91 г/т. В единичных знаках встречены пирит и арсенопирит.

Аналогичными породами сложена центральная часть массива Богембай.

Вторая субфаза развита крайне незначительно. Ими сложено несколько тел, наиболее крупное из которых находится в центральной части массива и представлено лейкогранитами. Плитаобразная форма тел и пологие углы падения (до 45°) указывает на их внедрение по трещинам в уже сформировавшиеся породы первой субфазы. На местности породы второй

субфазы четко выделяются светлым фоном и формами выветривания в виде жил и пустот выдувания. Они являются наиболее крепкими породами и обычно слагают вершины скал.

Условно ко второй фазе отнесены жильные граниты широко развитые в массивах Южный и Северный Койтас.

Лейкограниты второй субфазы второй фазы имеют розовато-серый до светло-серого цвет, массивную текстуру, среднезернистую, равномернозернистую структуру. Под микроскопом в породах гипидиоморфнозернистая структура. Состав: плагиоклаз (22-27%), калишпат (31-43%), кварц (30-34%), темноцветные минералы (1-3%). Калишпат в виде широких таблиц, призм, пелитизирован, по трещинкам ожелезнен. Плагиоклаз в виде отдельных призм или цепочковидных скоплений на стыках зерен калишпата. Кварц – округлые изометричные зерна. Биотит – редкие пластинки, в большинстве случаев замещенные хлоритом. К скоплениям темноцветных минералов приурочены зерна магнетита, апатита и циркона.

По минералогическому анализу в лейкократовых гранитах содержится циркон (10 г/т), апатит (18 г/т), сфен (71 г/т), в знаках – рутил, пирит, флюорит.

Третья фаза. Интрузивные образования этой фазы представлены средне- и мелкозернистыми гранитами. В морфологическом отношении они слагают наиболее возвышенные участки гор Коконь. Форма выхода гранитов удлиненно-овальная, вытянутая в широтном направлении. Контакт их с гранитами второй фазы интрузивный, но недостаточно четкий, полоса закалки отмечается на отдельных участках, что свидетельствует о незначительном разрыве во времени образования этих пород. Для гранитов третьей фазы очень характерна грубоплитчатая отдельность. Величина плит достигает 1,5×3 м при выдержанной толщине 15-20 см.

Макроскопически – это породы серого, светло-серого цвета, очень плотные. Под микроскопом в них наблюдается гипидиоморфнозернистая структура с порядком идиоморфизма плагиоклаз кварц биотит калишпат. Плагиоклаз (28%) представлен призматическими индивидами, интенсивно серицитизированными, кварц (30%) – изометричные зерна, калишпат (38%) – таблитчатые и крупные неправильные образования, интенсивно пелитизирован. Биотит частично хлоритизирован.

Минералогическим анализом в пробах-протоколках обнаружены весовые содержания апатита (22-64 г/т), циркона (44-116 г/т), сфена (375-498 г/т), магнетита (2209-6281 г/т), ильменита (551 г/т), знаковые – шеелита, пирита, флюорита.

Четвертая фаза представлена довольно многочисленными жильными образованиями разной мощности, протяженности и представлена разнонаправленными жилами аплитов и аплитовидных гранитов. Мощность их от первых десятков сантиметров до первых метров (редко). Обычно это ветвящиеся прожилки аплитов светло-серого, светло-розового цвета.

Аплиты жильной фазы жарминского комплекса имеют мелкозернистую, редко порфировую структуру. Состав: кварц (35-40%), калишпат (45-50%), плагиоклаз, представленный альбитом-олигоклазом (20-30%). Очень редко отмечаются чешуйки биотита. Акцессории представлены сфеном, апатитом и пиритом.

Гранитоиды по химическому составу являются щелочноземельными. В их составе выделяются все породы от граносиенита до ультракислого гранита. Повышенная глиноземистость, заложенная в основании комплекса (граносиениты), прослеживается на всем протяжении становления комплекса.

Сравнение средних содержаний элементов-примесей с кларками соответствующих пород (по А.П. Виноградову) показывает, что гранитоиды имеют повышенную примесь меди, молибдена, никеля, кобальта, хрома.

Гранитоиды комплекса прорывают осадки серпуховского яруса, среднего карбона, эффузивы верхнего карбона (салдырминская свита); прорывают интрузивы аргимбайского ( $C_{2-3}$ ), салдырминского ( $C_3$ ) и кунушского ( $C_3 - P_1$ ) комплексов и пересекаются дайками бугазского комплекса, которые по структурным позициям и составу сопоставляются с миролюбовским комплексом ( $P_2 - T$ ) Калбы.

#### Позднепермский дельбегетейский гранитовый комплекс ( $\epsilon\gamma$ ; $\gamma P_2 d$ ).

При проведении Государственного геологического картирования масштаба 1: 200000 листов М-44-ХV,-ХVI,-ХХI,-ХХII, породы описываемого комплекса включались в состав позднепалеозойского интрузивного комплекса  $PZ_3$  (Баранов, 1964; Марфенкова, 1960; Шульгина, 1956) или калбинского интрузивного комплекса (Ипатов, 1965). При проведении тематических и поисковых работ масштаба 1: 50000 в районе Дельбегетейского массива В.Ф. Кащеев включил рассматриваемые гранитоиды в семейтауский вулcano-плутонический комплекс пермско-триасового ( $P - T$ ) возраста. При составлении геологической карты масштаба 1: 500000 породы были выделены в самостоятельный дельбегетейский интрузивный комплекс пермского возраста (Ротараш, 1979). В монографии «Большой Алтай» (1998) они также отнесены в позднепермский дельбегетейский комплекс.

На изучаемой площади интрузии комплекса представлены юго-западной частью Дельбегетейского массива, расположенного в северо-восточном углу листа М-44-ХХI, где занимает площадь более 40 км<sup>2</sup> из общей площади около 200 км<sup>2</sup>. Положение в разрезе стратифицированных образований дискордантное. На эрозионном срезе массив в целом имеет изометричную форму диаметром около 20 км с простыми плавноизвилистыми контурами.

По данным интерпретации геофизических исследований, массив имеет форму грибовидного штока глубиной до 10 км с подводящей ножкой-каналом в эпицентральной части. Массив прорывает и метаморфизует

песчано-алевролитовые и гравелито-конгломератовые отложения морского и континентального среднего карбона (таубинская, буконьская свиты), содержит ксенолиты средне-позднекаменноугольных пород аргимбайского комплекса, интродуцирует жильные образования кунушского комплекса. По геофизическим данным контакты массива до глубины 1-5 км направлены в стороны от него, а затем плавно погружаются к его центру.

В пределах рассматриваемой части массива в его строении участвуют породы четырех этапов внедрения: первая фаза – средне- и крупнозернистые порфиоровидные и слабо порфиоровидные субщелочные граниты; вторая фаза, первая субфаза – среднезернистые биотитовые слабо порфиоровидные граниты; вторая субфаза – мелкозернистые биотитовые субщелочные граниты, третья фаза представлена жильными аплитами, гранит-аплитами, аплит-пегматитами.

Породами первой фазы сложена северная часть рассматриваемой части массива. Это средне-, средне-крупнозернистые порфиоровидные биотитовые граниты розовато-серого цвета, массивные. Состав: калиевый полевой шпат, кислый плагиоклаз, кварц, биотит. В эндоконтактах интрузии увеличивается содержание калиевого полевого шпата, порфиоровидность. Вторичные изменения выразились в пелитизации калиевого полевого шпата, альбитизации плагиоклаза. Акцессорные – циркон, апатит, флюорит.

При изучении под микроскопом в гранитах первой фазы наблюдается гипидиоморфнозернистая, порфиоровидная, пойкилитовая структуры. Состав: калиевый полевой шпат (28-45 %), кварц (23-27 %), плагиоклаз (26-38 %), биотит (6-7 %).

Порфиоровидно выделенный калиевый полевой шпат имеет неясно решетчатый, в виде удлиненно-округлых зерен, облик, содержит неправильные включения кварца и таблички плагиоклаза. Плагиоклаз в основной массе часто серицитизирован. Биотит иногда хлоритизирован, к участкам хлоритизированного биотита приурочены ксеноморфные включения магнетита и ориентированные по спайности биотита мелкие кристаллы апатита.

По химическому составу и петрохимическим особенностям гранитоиды первой фазы относятся к кислым плутоническим породам нормального и субщелочного рядов, семействам субщелочных гранитов и лейкогранитов толеитовой серии.

К геохимическим особенностям гранитов можно отнести повышенное содержание свинца, меди, цинка, которое превышает кларки в 1,2-1,4 раза, и низкое содержание молибдена, ванадия, циркония, ниобия, бериллия, количество которых ниже кларковых в 1,4-10 раз.

Плотность гранитов первой фазы характеризуется средним значением 2,4 г/см<sup>3</sup> (вариации от 2,49 г/см<sup>3</sup> – 2,59 г/см<sup>3</sup>).

Магнитная восприимчивость не выходит за пределы значений  $1-18 \cdot 10^{-5}$  ед. СИ, т.е. породы практически немагнитны.

Вторая фаза дельбегетейского комплекса представлена двумя субфазами. Первая субфаза сложена мелко-среднезернистыми, часто

порфировидными, биотитовыми и лейкократовыми гранитами, которые прорывают граниты первой фазы и содержат их в виде ксенолитов.

Под микроскопом в породах первой субфазы второй фазы наблюдается гипидиоморфнозернистая, участками пойкилитовая, серийно-порфировая, полифировая структуры. В порфировидных разностях основная масса чаще всего панидиоморфнозернистая, во вкрапленниках – субидиоморфный кварц, нечеткие таблички калишпата и редкие пластинки биотита. Состав пород: кварц (30-35 %), плагиоклаз (28-30 %), калиевый полевой шпат (25-28 %), биотит (3-4 %).

Вторая субфаза сложена лейкократовыми гранитами и аляскитами, развита крайне незначительно в южной части массива среди пород первой субфазы.

Породы имеют светло-серый цвет, мелко-среднезернистую структуру, нередко порфировидную. Под микроскопом в гранитах второй субфазы второй фазы наблюдается гипидиоморфнозернистая, микроаплитовая структура основной массы. Во вкрапленниках – плагиоклаз, кварц, калиевый полевой шпат, реже – биотит. Плагиоклаз имеет короткопризматические до таблитчатых кристаллы, кварц – субизометричные, калишпат – таблитчатые, иногда агрегаты зерен, биотит – мелкие пластинки. Акцессорные – единичные кристаллы апатита и рутила.

Третья фаза сложена жильными образованиями – аплитовидные граниты, аплиты, аплит-пегматиты. Протяженность жил от первых до десятков и даже первых сотен метров. Мощность достигает 2-3 м. Развита она как непосредственно в массиве, так и во вмещающих граниты породах в южном экзоконтакте массива, где прослеживаются в субширотном направлении более 100 м. Непосредственно в массиве жильные образования имеют северо-восточное и субширотное простирание.

Обладая малой плотностью, гранитоиды Дельбегетейского массива отмечаются на картах остаточных аномалий силы тяжести с радиусом 5 км и радиусом 25 км относительно отрицательными аномалиями, интенсивностью 6 мгл и 12 мгл.

Магнитное поле над гранитоидами спокойное, положительное интенсивностью 120-180 мгл. Интенсивность поля повышается к периферии и к центру массива. В первом случае это, возможно, связано с формированием зоны ороговиконных осадочных пород и присутствием в них пирит-пирротиновой минерализации, поскольку эта зона отличается в магнитном поле положительной магнитной аномалией полукольцевой формы интенсивностью до 340 мгл. Во втором - повышение магнитного поля связано с изменением магнитных свойств в самих гранитах.

Гранитоиды комплекса активно воздействуют на вмещающие породы. В полосе шириной до 1,5-2 км песчаники и алевролиты преобразованы в кварц-биотитовые, андалузитовые, кордиеритовые роговики. Сами граниты подвержены автометаморфическим изменениям в виде зон грейзенизации различной интенсивности, с которыми связано повышение концентрации олова, бериллия, вольфрама.

По химическому составу и петрохимическим особенностям гранитоиды массива относятся к кислым плутоническим породам нормального и субщелочного рядов, семействам субщелочных и лейкогранитов толеитовой серии.

Минералогический анализ четырех проб-протолочек показал весовые содержания: апатита (4-445 г/т), циркона (5-28 г/т), флюорита (31-176 г/т), магнетита (5-214 г/т), монацита (4-21 г/т), ильменита (4 г/т), знаки пирита, халькопирита, касситерита.

К геохимическим особенностям гранитов можно отнести повышенное содержание свинца, меди, олова (в 1,2-4,2 раза выше кларка) и низкое содержание молибдена, ванадия, циркония, ниобия, бериллия (в 1,4-10 раз ниже кларкового).

Позднепермский-раннетриасовый бугазский комплекс ( $\beta\mu\lambda$ ;  $\delta\lambda$ ;  $\gamma\lambda$ ;  $\lambda\lambda$  P<sub>2</sub>-T<sub>1</sub>).

Позднепермские-раннетриасовые интрузии на изученной территории выделяются впервые. Основанием для выделения послужило их структурное положение и то, что дайки выделяемого комплекса прорывают практически все картируемые на площади осадочные, вулканогенные и интрузивные образования.

Дайки комплекса образуют в пределах Иртыш-Зайсанской складчатой системы пять поясов (ареалов) северо-восточного простирания. Такое структурное положение позволяет, с достаточной долей условности, параллелизовать его с миролюбовским дайковым комплексом, развитым в Северо-Западной, Центральной и Восточной Калбе.

Первый пояс приурочен к гранитоидным массивам Акбиик и Алимбет на листе М-44-75. Дайки представлены диоритовыми порфиритами и гранит-порфирами, которые, при общем простирании на северо-восток (40-45°), практически не выходят за пределы массивов. Лишь единично дайки северо-восточного направления встречены нами севернее массива на листе М-44-75-Б. В пределах массива Алимбет простирание даек близко к субмеридиональному.

Следующий дайковый пояс (ареал) развит в районе размещения гранитоидного массива Коконь. Дайки развиты как в пределах массива, так и вне его. Преимущественное простирание их – северо-восточное. Некоторые из них являются сквозными и пересекают весь массив. Преобладают дайки кислого состава. Протяженность тел от первых десятков метров до нескольких километров, мощность - от 1 до 10 м. Контакты четкие, отдельность от грубо- до тонкоплитчатой. Вблизи контактов дайки имеют фельзитовидный облик.

Отнесение этих образований к позднепермскому-раннетриасовому комплексу достаточно условное. Следует отметить, что Ю.И. Веренцов (1973) допускал возможность, что рассматриваемые дайки могут быть аналогом семейтауской свиты. Однако отсутствие подобных дайковых образований среди пород семейтауской свиты и одноименного комплекса

позволяет предположить, что возраст их досемейтауский, но они моложе гранитов жарминского комплекса.

Аналогичное поле картируется восточнее, в районе слабо вскрытого эрозией массива Богембай. Здесь дайки гранит-порфиров и кварцевых порфиров такие же, как в массиве Коконь, прорывают гранитоиды, прослеживаются на несколько километров в осадочных породах и в зоне Боко-Кокпектинского разлома прорывают дайки плагиогранит-порфиров кунушского комплекса – С<sub>3</sub>-Р<sub>1</sub>, обн. 1560, 1561,

Гранит-порфиры – породы светло-серого и желтовато-серого цвета. Под микроскопом имеют порфировую структуру с микрозернистой, гипидиоморфнозернистой, иногда микрографической основной массой. Вкрапленники составляют от 15 до 40% объема породы и представлены плагиоклазом (альбит-олигоклаз), кварцем и калиевым полевым шпатом. Основная масса породы состоит из зерен калишпата (40%), кварца (30-35%) и, в меньшей степени, кислого плагиоклаза (10-20%) и мусковитизированного биотита (2-3%). Кварц и калиевый полевой шпат нередко образуют псевдосферолитовые и радиально-лучистые срастания, проросшие табличками плагиоклаза.

Риолитовые порфиры под микроскопом обнаруживают порфировую структуру с микрофельзитовой, микрозернистой и, иногда, микрографической основной массой. Во вкрапленниках – таблитчатый кислый плагиоклаз (10-20%), кварц (5-15%), редко – пластинки биотита. Основная масса – кварц-полевошпатовая, иногда с нечеткими мелкими сферолитами.

Значительный по площади ареал развития жильных образований северо-восточного простирания находится в центральной части листа М-44-77. Дайки представлены гранит-порфирами, диоритовыми и, реже, диабазовыми порфиритами. Они прорывают осадочные образования даланкаринской и таубинской свит, а также жильные породы аргимбайского (С<sub>2-3</sub>) и кунушского комплексов. Протяженность даек первые десятки (до сотен) метров, а мощность, как правило, первые метры. В юго-западной части пояса преобладают кислые породы, а в центральной и северо-восточной частях - средне-основные. Протяженность пояса около 20 км.

Наиболее протяженным поясом позднепермских-раннетриасовых даек является Аксорский, который прослеживается вдоль одноименного разлома северо-восточного направления около 50 км. Юго-западный фланг пояса расположен на листе М-44-89-Г в южном экзоконтакте Жартасского массива, сложенного диоритами аргимбайского и гранодиорит-порфирами салдырминского комплексов. Дайки рассматриваемого комплекса прорывают вышеназванные породы, а также осадочные отложения даланкаринской, таубинской и буконьской свит.

Простирание пояса северо-восточное (35-40°). Представлен он дайками диабазовых, диоритовых порфиритов и гранит-порфиров. Мощность даек - первые метры, протяженность - до 1 км. На юго-западном фланге пояса

преобладают дайки гранит-порфиров, в центральной и северо-восточной частях - дайки среднего и основного состава.

Диабазовые порфириты при исследовании под микроскопом представляют собой породу, состоящую из редких широких призм моноклинного пироксена, удлиненных лейст плагиоклаза, которые иногда оказываются включенными в пироксен, образуя участки пойкилоофитовой структуры.

Диоритовые порфириты во вкрапленниках имеют короткопризматический плагиоклаз в виде отдельных индивидов и сростков по 2-4 кристалла. Основная масса состоит из беспорядочно ориентированных лейст плагиоклаза и замкнутых участков бурого стекла с мелкими зернами темноцветного минерала и рудной вкрапленности.

Наиболее насыщенным дайковыми образованиями является юго-восточный угол листа М-44- XXI, где по геодинамическим данным картируется северо-западное продолжение обнажающегося за пределами площади Сорокинского массива гранитоидов. На листе М-44-90-Г нами обнаружен локальный выход гранитов, вероятно, салдырминского комплекса, который прорван как дайками северо-западного, так и северо-восточного (субширотного) направлений. И одних, и других даек здесь сотни. Тела северо-западного простирания представлены плагиогранит-порфирами и кварцевыми порфирами кунушского ( $C_3-P_1$ ) комплекса, а северо-восточные (субширотные), как правило, гранит-порфирами.

Нами однозначно установлено, что дайки гранит-порфиров прорывают плагиогранит-порфиры. Мощность даек гранит-порфиров до 10 м, протяженность до первых километров. Они отличаются хорошей раскристаллизацией, свежестью, прекрасно дешифрируются на АФС. Простирание их северо-восточное колеблется от  $50^\circ$  до  $75-80^\circ$ .

По минералогическому анализу четырех проб-протолок, отобранных в ходе настоящих работ из кислых разновидностей комплекса, в породах в весовых количествах обнаружены: апатит (39-63 г/т), циркон (8-24 г/т), сфен (24 г/т). В знаковых содержаниях – флюорит, халькопирит, анатаз, пирит. В дайках основного состава встречаются в знаках гранат, пирит, циркон, ильменит.

Геохимическая характеристика пород комплекса. Характерными примесями даек основного состава являются медь, ванадий, никель, кобальт. Распространенность этих элементов в породах средней и кислой групп заметно снижается. Характерными элементами для всех групп являются медь и свинец. По сравнению с образованиями кунушского комплекса описываемые породы характеризуются пониженной частотой встречаемости мышьяка, цинка, хрома, молибдена и повышенной – никеля, титана, иттербия.

Семейтауский комплекс субвулканических интрузий ( $\gamma\xi\pi$ , тл  $T_{2-3}$ )

Субвулканические образования комплекса генетически и пространственно тесно связаны с эффузивами семейтауской свиты. Они имеют сходные условия формирования, общие особенности минералогического и химического состава и, как правило, картируются внутри эффузивов, редко выходя за пределы их распространения. Коренные выходы субвулканические породы на изученной площади создают очень редко и, в большинстве случаев, они откартированы с помощью скважин КГК (Кудинов, 1988).

По данным предыдущих работ на описываемой площади (Кудинов, 1988) и работ по ГДП-200 на листе М-44-XIV (Стасенко, 2005) субвулканические образования комплекса по составу, условиям формирования и взаимоотношениям разделены на три фазы внедрения.

На описываемой площади на современный эрозионный срез выходят породы только третьей фазы, в которую произошло внедрение граносиенитов, сиенит-порфиров, трахитовых порфиров. Они слагают пять небольших тел, два из которых имеют выходы на дневную поверхность. Самое крупное из них площадью около 3,5 км<sup>2</sup>. Породы южной части тела встречаются в элювиальных высыпках на пологих склонах холмов, а породы северной части слагают повышенные формы рельефа, образуя небольшие (первые метры) скальные выходы. Южная половина тела сложена граносиенитами, граносиенит-порфирами, сиенит-порфирами, а северная – породами трахитового ряда. Взаимоотношения между породами отсутствуют, но, по данным Н.В. Стасенко, все разновидности связаны фациальными взаимоотношениями и имеют постепенные переходы между собой.

Граносиениты – породы кирпично-красного, розовато-коричневого, буровато-серого цветов, порфировой структуры, массивной, иногда слабополосчатой текстуры.

Вкрапленники представлены, в основном, мелкими зернами калишпата и небольшим количеством кварца. Основная масса микрозернистая, состоит из кварца, калишпата, хлоритизированного биотита, окислов железа.

Сиениты и сиенит-порфиры – это серые, буровато-серые породы с мелко-среднезернистой структурой основной массы (микрозернистой – для порфиров) и массивной текстуры. Состав: калишпат, плагиоклаз (андезин), авгит, роговая обманка, биотит. Акцессорные – апатит, циркон, титаномагнетит.

По химическому составу и петрохимическим особенностям породы третьей фазы принадлежат к группе средних плутонических пород субщелочного ряда, семейству сиенитов и кислых пород субщелочного ряда, семейству субщелочных гранитов и кварцевых сиенитов.

По геохимическим особенностям породы разных фаз внедрения практически не отличаются. Для пород комплекса характерны повышенные содержания меди, цинка, молибдена, циркония, титана, ниобия, олова, превышающие кларковые концентрации в 1,3-6,8 раз.

Для всех пород комплекса одинакова и количественная характеристика содержаний акцессорных минералов. Породы обогащены ильменитом (0,3-5 кг/т), магнетитом (1-5 кг/т), в меньших количествах присутствуют циркон (1-50 г/т, редко до 1 кг/т), апатит (до 0,3 кг/т), флюорит (до 10 г/т). Остальные минералы встречаются спорадически.

Возраст пород комплекса определяется как средне-позднетриасовый на основании того, что все породы комплекса прорывают и активно воздействуют на эффузивные образования семейтауской свиты ранне-среднетриасового возраста. По данным определения абсолютного возраста К-Аг и Аг-Аг методами, породы комплекса характеризуются значениями 209-249 млн.лет (среднее значение – 227 млн.лет, что соответствует позднему триасу). На основании геологических наблюдений и определений абсолютного возраста субинтрузии семейтауского комплекса датируются средне-позднетриасовым возрастом ( $T_{2.3}$  sm).

## Тектоника

### Геотектоническая позиция изучаемой территории

Рассматриваемая территория охватывает несколько структурных зон, входящих в состав Иртыш-Зайсанской складчатой системы. Согласно авторам работы «Большой Алтай» (Щерба, 1998) изученный район располагается в эпигерцинской платформе Азии на северо-западном фланге Алтае-Алашаньской мобильной зоны Казахстано-Охотского пояса. Последний представляет собой коллаж террейнов – обломков континентов, островных дуг, фрагментов океанической коры. В современном виде эти структурные элементы прослеживаются в виде сравнительно узких блоков северо-западного простирания, разделенных глубинными разломами. В целом большая часть описываемой территории располагается в борту (на континентальном склоне и во фронтальной части) Алтайского микроконтинента, ограниченного на юго-западе Чарско-Горностаевской структурой, характеризующейся развитием хаотической ассоциации пород.

Следует отметить, что при составлении раздела, кроме наблюдений и выводов авторов, широко использовались результаты геолого-съёмочных работ, а также учтены материалы и публикации, изложенные в статьях, научных работах и отчетах других исследователей: Ротараш, 1979; Тектоника Казахстана, 1982; Полянский, 1999; Щерба, 1998; Даукеев, 2002 и др.

#### Геотектоническое районирование.

Территория листов М-44-XXII, XXIII включает на крайнем северо-востоке небольшой участок Рудноалтайской структурной зоны, ограниченной с юго-запада Иртышско-Маркакольским глубинным разломом. Далее на юго-запад площадь занимает значительную часть Калба-Нарымской структурной зоны, которая, в свою очередь, по Теректинскому разлому граничит с расположенной юго-западнее Западно-Калбинской структурной

зоной, распространенной на большей части изученной территории. Юго-западная часть Западно-Калбинской зоны (к юго-западу от Чарского разлома) обособлена в качестве Горностаевско-Чарской подзоны. Она характеризуется широким развитием зон серпентинитового меланжа и олистостромы с ксеноблоками чужеродных пород.

Некоторыми авторами (Щерба, 2002) выделяется Чарско-Зимунайская зона (Горностаевско-Чарская подзона на рассматриваемой площади) в составе Жарма-Саур-Баганурского пояса. Т.е. она вычленяется из состава Западно-Калбинской зоны. И наоборот, Н.И. Стучевский и О.В. Навозов считают, что границей Жарминской и Западно-Калбинской зон является Чинрауский разлом (Соляник, 2007), а Чарско-Горностаевская структура (сутура) располагается внутри последней, Любецкий В.Н. (Даукеев, 2002) вдоль Чарского и Боко-Кокпектинского разломов выделяет сутуры, условно отвечающие проекциям палеозон субдукции на эрозионный срез. Между этими разломами он помещает Знаменско-Георгиевский преддуговой прогиб. И, действительно, учитывая результаты ГДП-200 на смежном листе М-44-XXI (Соляник, 2007) хаотическая ассоциация пород (олистолиты, ксеноблоки, серпентинитовый меланж) прослеживается далее на запад-северо-запад за пределы описываемой территории, главным образом, вдоль Байгузин-Булакского, Боко-Кокпектинского, Чарского и оперяющих их разломов. Таким образом, в целом Горностаевско-Чарская подзона отвечает Знаменско-Георгиевскому преддуговому прогибу в схеме В.Н. Любецкого. В ранг подзоны эта структура введена на основании того, что начиная со среднего карбона осадконакопление происходило в бассейне, охватывающем всю территорию Западно-Калбинской зоны без обособления подзоны.

Следует отметить, что небольшой участок площади к юго-западу от Боко-Кокпектинского разлома, перекрытый отложениями кайнозоя, в общем-то, не может быть уверенно вычленен из Горностаевско-Чарской структуры, т.к. на смежной с запада площади на его продолжении выявлены отложения той же таубинской свиты с фацией олистостром. В связи с этим надо указать, что границы зон, проведенные по глубинным разломам, часто являются таковыми в первом приближении. Так, Калба-Нарымский разлом резко ограничивает с северо-востока распространение интрузивов Калба-Нарымского плутона, а отложения аблакеткинской свиты получают широкое развитие в обоих крыльях разлома. Теректинский разлом, условно проведенный на эрозионном срезе по оперяющим его нарушениям более высокого порядка, сопровождается полосой, в пределах которой соседствуют формации Западно-Калбинской и Калба-Нарымской зон. Хаотическая ассоциация пород в виде олистостромовой фации, клиппов и останцов покрова верхневизейских известняков получила распространение в северо-восточном крыле Чарского разлома, т.е. к северо-востоку от Горностаевско-Чарской подзоны.

Ниже приводится описание структурных зон в соответствии с их расположением с юго-запада на северо-восток.

Западно-Калбинская структурная зона.

В первую очередь в Западно-Калбинской структурной зоне следует охарактеризовать Горностаевско-Чарскую структуру, офиолитовый пояс которой по данным детальным исследованиям Н.В. Полянского (Ермолов, 1981) определен как синформа, залегающая на отложениях граувакковой формации зоны, что не противоречит данным полевых исследований, сопровождавших ГДП-200. Вся информация о ранних досерпуховских этапах развития зоны получена в результате изучения Горностаевско-Чарской структуры.

Горностаевско-Чарская структура.

Горностаевско-Чарская подзона ограничена на северо-востоке Чарским разломом, а на юго-западе Боко-Кокпектинским нарушением. Ширина структуры в плане составляет 30 км, а протяженность в пределах рассматриваемой территории достигает 70 км. На большей части ее площадь перекрыта четвертичными отложениями. Поэтому картирование в значительной мере опиралось на изучение искусственных обнажений вдоль старых шоссейных дорог Бакырчик-Чарск, Бакырчик-Батуринка, Семипалатинск-Георгиевка, строящейся железной дороги Чарск-Усть-Каменогорск, а также горных выработок, проведенных ранее горно-разведочных и горно-добычных работ. Это позволило значительно уточнить границы распространения серпентинитового меланжа в поясе, сопровождающем Чарский разлом, и подтвердить ксеногенный характер блоков пород, включенных в меланж или в олистостромовую толщу.

Офиолитовому поясу, сопровождающему Чарский разлом, в гравитационном поле соответствует полоса положительных локальных аномалий (Громовская, Караултобинская, Жанаминская). Характерно, что эпицентры локальных аномалий не всегда строго совпадают с выходами офиолитовой ассоциации на эрозионный срез. Севернее с. Перятино амплитуда смещения достигает 8-10 км, на широте г. Чарска – 16 км, в районе сопки Караултобе эпицентр аномалии соответствует выходу офиолитов, а к югу от с. Батуринка – вновь смещен на 8-10 км (Даукеев, 2002). При этом предполагается, что интенсивными положительными аномалиями  $\Delta g$  отмечилась корневая часть структуры, аллохтонная – в гравитационном поле не выражена. Выходящая на поверхность офиолитовая ассоциация пород отмечается интенсивными аномалиями  $\Delta T$ .

К юго-западу от офиолитовой зоны, в пределах полосы, отвечающей Знаменско-Георгиевскому преддуговому палеопрогибу, развита полоса отрицательных аномалий  $\Delta g$ . По данным количественной интерпретации аномалий поверхность фундамента в этой полосе образует асимметричный прогиб с крутым ( $70^\circ$ ) северо-восточным и относительно пологим ( $15-25^\circ$ ) юго-западными склонами (Даукеев, 2002).

В аномальном магнитном поле Горностаевско-Чарская подзона отмечается совокупностью многочисленных линейных аномалий преимущественно положительного знака. Их интенсивность меняется от 200-300 до нескольких тысяч нТл (см. разрез по линии АБ).

Выделение геологических формаций в Горностаевско-Чарской структуре производилось для различных палеогеодинамических и палеофациальных условий от докембрия до раннего визе включительно. Докембрийские образования фиксируются в зонах меланжа в виде протрузий серпентинизированных ультрабазитов и аллохтонных тектонических блоков метаморфитов. По отдельным фрагментарным выходам реконструированы метагипербазитовая формация PR? (чарский комплекс) и эклогит-амфиболитовая ассоциация (диафторированные эклогиты, гранатовые амфиболиты, глаукофан-гранатовые кварциты, слюдисто-амфиболовые сланцы), отражающие кору океанического типа. В рифтогенную стадию были сформированы кремнисто-базальтовая и кремнисто-известняковая формации, представленные в серпентинитовом меланже и отчасти в олистостромовой фации уже достаточно крупными отторженцами.

О проявившемся в позднедевонское-раннекаменноугольное время островодужном вулканизме свидетельствуют блоки пород габбродиабазовой формации. Вулканыты же этого возраста (андезибазальтовая формация) в крупных ксеноблоках не встречены, но они известны на юго-восточном продолжении структуры в районе сел Никитинка и Терентьевка (Офиолиты, 1981). В это же время в междуговом прогибе накапливались осадки терригенно-кремнистой формации, представленной в отдельных клиппах среди олистостромовой толщи.

На границах вулканических дуг и междуговых депрессий формировались барьерные рифы, широко представленные на современном эрозионном срезе останцами тектонических покровов, ксеноблоками и олистолитами известняков средне-позднедевонского и раннекаменноугольного возраста.

В визе-серпуховское время в постдуговых депрессиях отлагались породы известняковой и граувакковой формаций в пределах всей Западно-Калбинской зоны.

В коллизионную стадию в Западно-Калбинской структурной зоне образовались, главным образом, в остаточных прогибах ядерной части Калбинского синклинория прибрежно-морская молассовая формация таубинской свиты с фацией олистостром. Последняя получает развитие в крыльях региональных разломов северо-западного простирания: Западно-Калбинского, Чарского, Байгузин-Булакского и Боко-Кокпектинского. Вероятно, в это же время происходили значительные надвиговые перемещения блоков вдоль указанных разломов с образованием тектонических покровов и олистоплак. Часть материала олистостромовой толщи, возможно, получена при разрушении зон серпентинитового меланжа. При дальнейшем развитии коллизионного сжатия море покидает территорию зоны и осадконакопление в конце среднего карбона и в верхнем карбоне происходит в остаточных водоемах озерного типа, где образовалась лимническая моласса буконьской и бакырчикской свит.

В стадию постколлизийной внутриплитной активизации произошло внедрение интрузивных массивов, штоков и даек гранодиорит-плагиогранитовой, гранодиорит-гранитовой и лейкогранитовой формаций.

Калба-Нарымская и Прииртышская структурные зоны.

Калба-Нарымская и Прииртышская зоны располагаются в северо-восточном крыле Калбинского синклинория. Эти зоны, граница между которыми традиционно проводится по Калба-Нарымскому глубинному разлому, различаются между собой по проявлению интрузивного магматизма в стадию внутриплитной активизации. Слагающие же их формации осадочных пород образовались в условиях континентального склона, между ними даже не зафиксировано стратиграфического несогласия. Поэтому возможно привести их (этих зон) совместное описание.

Иртышская зона на северо-востоке по глубинному Иртыш-Маркакольскому разлому приведена в соприкосновение со структурами Рудного Алтая, а на юго-западе граница Калба-Нарымской зоны проводится по Теректинскому разлому, выделенному исключительно по геофизическим данным. Вдоль этого разлома фиксируются корневые части, уходящие на глубину, Калба-Нарымского плутона. На эрозионном срезе проявляются оперяющие этот разлом нарушения более высокого порядка. Ниже приводится характеристика геофизических полей по данным съемок масштаба 1: 50 000.

В Иртышской зоне характер гравитационного поля, в основном, определяется массивами габброидов, Чечекским массивом гнейсо-гранитоидов и областью насыщения осадочных пород дайками и мелкими телами габброидов.

Габброидные массивы картируются положительными гравитационными аномалиями интенсивностью до 12 мГл, Чечекский массив фиксируется отрицательной гравиметровой аномалией, амплитудой до 2 мГл, расположенной рядом с положительными аномалиями над габброидами. В северо-восточном крыле Калба-Нарымского разлома осадочная толща, насыщенная дайками и телами габбро-диабазов, отмечается положительной гравиметровой аномалией интенсивностью 5 мГл.

По данным гравиметровой съемки Калба-Нарымской зоны наблюдается общее уменьшение значений поля по направлению к центральной оси, пространственно совпадающей с Калба-Нарымским плутоном. При этом выделяются отрицательные аномалии, совпадающие с известными гранитными массивами. Монастырский и Дунгалинский массивы картируются отрицательной гравиметровой аномалией северо-западного простираения. Она оконтуривается четкой зоной градиентов, что свидетельствует о близвертикальном залегании контактов. По данным интерпретации предполагается, что эти массивы представляют собой плиту, вытянутую в северо-западном направлении шириной 18-22 км, сужающуюся в центральной части до 8 км. Вдоль юго-восточного контакта Монастырского

массива картируется серия высокоградиентных положительных магнитных аномалий амплитудой до 350 нТл. В целом же магнитное поле над Монастырским и Дунганским массивами спокойное, слабо отрицательное. Пролетарский массив картируется отрицательной гравиметровой аномалией амплитудой около 3,5 мГл. Отмечается своеобразная «кольцевая» структура в целом спокойного слабо отрицательного магнитного поля интенсивностью до -60 нТл. В зоне экзоконтакта Пролетарский массив окаймляется серией кулисообразных положительных и отрицательных магнитных аномалий. Койтасский массив в западной его части картируется четкой отрицательной аномалией 2,5 мГл, а в северной – положительной аномалией до 4 мГл. Расчеты показывают, что в целом Койтасский массив имеет форму блюдца. Сибирский массив оконтуривается в остаточном гравитационном поле аномалией от 0 до 10 мГл, Шыбындинский – от -2 до -8 мГл, а Тастюбинский – от -6 до -16 мГл.

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 флишоидная формация буробайской свиты. В связи с проявлением Саурской фазы тектогенеза происходит образование габбро-гранодиорит-гранитовой формации прииртышского комплекса. Интрузивные тела этой формации образуют линейный пояс, прослеживающийся в северо-западном направлении вдоль Калба-Нарымского разлома и оперяющих его дизъюнктивов. Особое место в этой формации занимают гнейсогранитоиды Чечекского массива. В.В. Лопатников (1989) считает эти образования параавтохтонными. Он приходит к заключению, что Чечекская структура представляет собой сложно построенный гранитно-гнейсовый купол с четкой метаморфической зональностью. В дополнение к этому существует следующая точка зрения. В результате исследований, проведенных институтом СО РАН, авторы (Титов, 1999) пришли к выводу, что эндогенные

процессы в Иртышской зоне, в том числе и формирование Чечекского блока, протекали одновременно с внедрением основного объема гранитовых магм «раннекалбинского» комплекса.

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 в районе сел Меновное и Самсоновка к северо-востоку от Кимасты-Актасского разлома.

В триасовый период в виде поясов северо-восточного простирания проявилась серия пестрых даек от габбродиабазов до кварцевых порфиров.

Рудноалтайская структурная зона.

Рудноалтайская структурная зона представлена на небольшой площади в северо-восточном углу листа М-44-XXIII к северо-востоку от Иртыш-Маркакольского разлома. Здесь на юго-западном крыле Алейского антиклинория сформировалась Рудноалтайская палеостроводужная система. Островодужный комплекс на рассматриваемой территории представлен андезидацитовый формацией пихтовской свиты, слагающей Малоульбинскую антиклиналь. На современном эрозионном срезе палеодужные образования оказались слишком приближенными к разлому, предположительно фиксирующему положение Иртышской палеозоны субдукции. Вероятно, это сближение фаций произошло в результате коллизийных процессов.

В коллизийную стадию в остаточном постдуговом бассейне образовалась известково-терригенная формация бухтарминской и ульбинской свит. А в наложенном синклиналином прогибе, частично протягивающемся на территорию листа с севера в среднем карбоне была образована углисто-терригенная лимническая моласса малоульбинской свиты. Около северной рамки листа в борту Тарханской антиклинали, расположенной севернее, проявлена в виде малых интрузий и даек альбитофирово-порфириновая формация рудноалтайского комплекса.

Пликативные структуры

В структурном отношении большая часть изученной территории располагается в пределах гигантской структуры – Калбинского синклиналия,

включающего все выделенные структурные зоны за исключением Рудноалтайской. Синклинорий протягивается через всю площадь в северо-западном направлении более чем на 150 км. Он чрезвычайно нарушен разломами, в первую очередь региональными, влияющими на распределение осадочных и магматических формаций: Калба-Нарымским, Теректинским, Западно-Калбинским, Чарским, Байгузин-Булакским и Боко-Кокпектинским. В ядерной части синклинория располагается Чарский офиолитовый пояс, который по представлениям Н.В. Полянского (Ермолов, 1981) является огромной синформой, залегающей на отложениях граувакковой формации серпухова. В этой же части синклинория накапливалась в остаточных водоемах лимническая молассовая формация буконьской свиты. В северо-восточном крыле синклинория с северо-востока на юго-запад наблюдается последовательная смена формаций, начиная от более древней известково-терригенной  $D_2$  до флишовой  $C_{1v}$  на континентальном склоне и согласно нарастающих их разрез граувакковой  $C_{1s}$  и прибрежно-морской молассовой. Чрезвычайно широкое распространение в приядерной части синклинория получила моласса, включающая олистостромовую фацию. Указанная последовательность часто осложняется разломами, главным образом, северо-западного простирания, и пликативными структурами разных порядков.

Прилегающий к Иртышско-Маркакольскому разлому северо-восточный борт синклинория к северо-востоку от Калба-Нарымского разлома (Иртышская структурная зона) вовлечен в зону смятия, возникшую в результате надвиговых и сдвиговых перемещений. Породы развитых здесь известково-терригенной и углеродисто-известково-терригенной формаций метаморфизованы в фации зеленых сланцев, интенсивно дислоцированы с развитием узких линейных складок большой протяженности с интенсивно и мелкофрированными слоями. Падение пород на крыльях складок умеренно крутое и крутое ( $50-85^\circ$ ). Эти породы содержат отторженцы древнего кристаллического фундамента в виде чешуй и мелких ксеноблоков. Кроме того, на них наложен контактовый метаморфизм, вызванный глубоким прогревом, тесно связанным со становлением параавтохтонного Чечекского массива гнейсогранитоидов. В зоне широко развиты лентовидные интрузивные тела, продольные разрывы, горсто- и грабенообразные структуры. Наиболее крупными пликативными структурами зоны являются Крутореченская синклиналь и Чечекская антиклиналь.

*Крутореченская синклиналь* (2) расположена в юго-западном крыле Иртышско-Маркакольского разлома и ограничена продольными разрывами, оперяющими этот разлом. Ее протяженность на изученной территории 15 км, ширина 1,5-2,5 км. Структура сложена породами известково-терригенной формации, превращенными в хлоритовые и хлорит-серицитовые сланцы. Осевая плоскость синклинали – вертикальная. Положение шарнира складки – близкое к горизонтальному. Поперечный профиль структуры асимметричен: юго-западное крыло ее падает под углами  $50-60^\circ$ , противоположное крыло более крутое. Углы падения составляют  $60-70^\circ$ . Повсеместно отмечается

напряженная мелкая складчатость и плейчатость. Размах крыльев мелких складок – до первых метров. Форма структуры, в целом, сундучная (коробчатая) с относительно крутыми крыльями и пологой ядерной частью. Складки более высоких порядков часто гребенчатые.

*Чечекская антиклиналь* (19) детально изучена В.В. Лопатниковым (Лопатников, 1989). Она локализована в северо-восточном крыле Кимасты-Актасского разлома, ориентирована в северо-западном направлении и прослеживается на расстоянии не менее 10 км. Наблюдается пологое погружение оси складки к северо-западу. Форма антиклинали асимметричная с относительно пологим северо-восточным и более крутым юго-западным крылом. В целом антиклиналь конформна (в ее центральной части) Чечекскому массиву гнейсогранитоидов. Крылья антиклинали нарушены продольными разломами. Юго-западное крыло срезано Кимасты-Актасским разломом, а северо-восточное – смещено Смолянским разломом, к северо-востоку от которого предполагается его продолжение. Чечекская антиклиналь выполнена отложениями углеродисто-известково-терригенной формации, вмещающей чешуи и ксеноблоки кристаллических сланцев, которые предположительно локализованы в нижней части разреза структуры. Значительная (даже большая) часть антиклинали прорвана интрузивными массивами прииртышского комплекса: Ахмировским, Сугатовским, Березовским и Таловским. Крылья и осевая часть Чечекской антиклинали осложнены мелкими складками более высоких порядков, интенсивное развитие которых имеет следствием повсеместно наблюдаемое с поверхности крутое (60-80°) залегание слоистости с запрокидыванием слоев.

В пределах Калба-Нарымской структурной зоны прослеживается моноклираль, полого наклоненная на юго-запад, по расчетам В.В. Лопатникова (Лопатников, 1989), залегающая под углами от 3-7° до 10-17°, достигая в исключительных случаях 18-25°. Породы интенсивно дислоцированы, рассечены многочисленными нарушениями. Достоверно картируются складки нескольких порядков. Наиболее крупные из них имеют размах крыльев 3-4 км до 5-6 км с вертикальной амплитудой 1,5-2 км. Сводовые и седловидные части складок – сложные многогребневые, блокированные центриклинальные с центриклинальным и периклиналильным замыканием. Форма мелких складок симметричная, изоклиральная, субпараллельная слоистости. Широко развиты межпластовые срывы. При продвижении на юго-запад складки становятся более узкими, сжатыми. Между Монастырским и Койтасским массивами размах их крыльев составляет от 0,3-0,5 км до 0,7-0,8 км. Вблизи Теректинского разлома получают развитие менее напряженные, близкие к брахиформным синклинальные структуры, выполненные отложениями прибрежно-морской молассовой формаций таубинской свиты.

В качестве заметных крупных структур в Калба-Нарымской зоне можно указать Пролетарскую и Таргынскую синклинали.

*Пролетарская синклиналь* (18) прослеживается в северо-западном направлении от р. Уланка далеко за пределы площади. На северо-востоке она

ограничена Калба-Нарымским разломом, на юго-западе прорвана Пролетарским гранитным массивом. Ширина ее составляет 6-10 км. Ядро структуры и ее крылья сложены образованиями аспидной формации, на юго-восточном окончании складки, срезанном Уланским разломом, в нее вложены отложения флишоидной формации. Шарнир складки испытывает неоднократную ундуляцию, занимая в целом горизонтальное положение. Синклиналь осложнена многочисленными линейными складками северо-западного простирания, нередко запрокинутыми в юго-западном направлении.

*Таргынская синклиналь* (13) располагается между Шыбиндинским и Себинским гранитными массивами, вытянута в северо-западном направлении на 16 км. Ширина структуры 3,0-5 км. Она выполнена отложениями прибрежно-морской молассовой формации среднего карбона, залегающей без видимого углового несогласия на отложениях флишоидной формации (буробайская свита). Шарнир складки занимает близгоризонтальное положение, плавно погружаясь в юго-восточном направлении. Северо-западный и юго-восточный фланги структуры срезаны разломами. При общем северо-западном простирании в породах молассовой формации образованы многочисленные складки с размахом крыльев в первые сотни-десятки метров с залеганием слоев под углами 50-75°. Директивность (прямолинейная вытянутость) структуры, вероятно, объясняется ее близостью к Теректинскому разлому. В Западно-Калбинской структурной зоне широко представлены отложения граувакковой формации серпуховского яруса и перекрывающие их без видимого углового несогласия образования прибрежно-морской молассы таубинской свиты.

Породы граувакковой формации похожим образом, как это описано для Калба-Нарымской зоны, слагают покоробленную пластину с волнообразно-гребенчатым строением, то есть осложненную мелкими ритмично повторяющимися складками. Но здесь еще более заметную роль играют разломы в тесной ассоциации с пликативной тектоникой, разделяющие всю территорию зоны на узкие вытянутые блоки. Крылья почти всех крупных или заметных складок срезаны или осложнены разрывами, которые тяготеют к границам пачек и согласны с общим простиранием пород. В зоне их влияния формируется сложная дисгармоничная складчатость с изогнутыми шарнирами и круто ундулирующими осями, которые часто ориентированы почти перпендикулярно к общему простиранию пород. Образования граувакковой формации слагают в зоне несколько крупных антиклинальных структур: Алайгырскую, Жуантобинскую, Куелинскую, Кокжайдакскую, Покровскую.

Присутствие в зоне молассоидной формации выразилось в появлении локальных складчатых структур, по форме приближающихся к наложенным брахискладкам. К таким структурам относятся: Маймекенская, Громовская, Никитинская, Талды-Куперлинская синклинали (см. приложение 38).

*Алайгырская антиклиналь* (7) располагается к югу от Кызыловского разлома и протягивается на 20 км в юго-восточном направлении в виде блока

шириной до 3-6 км, ограниченного разломами, оперяющими Западно-Калбинский разлом. Шарнир структуры полого погружается на северо-запад. В ее пределах широко развиты линейные складки более высокого порядка с аркообразно круто изогнутыми осями вплоть до  $90^\circ$  с размахом крыльев 0,2-0,5 км. Углы падения слоев на крыльях таких складок от  $60-70^\circ$  до  $85^\circ$ . Складки часто запрокинуты на северо-запад. Крылья таких складок собраны в дополнительную мелкую складчатость вплоть до плейчатости.

*Жуантобинская антиклиналь* (8) находится в районе г. Жуантобе к юго-западу от с. Казан-Чункур. Структура протягивается в юго-восточном направлении более, чем на 15 км, после чего ее юго-западное крыло срезается Чарским разломом. Ось складки испытывает неоднократную, ундуляцию с общим погружением в юго-восточном направлении. Крылья структуры осложнены складками более высокого порядка. Угол падения слоев на крыльях дополнительных складок крутой и обычно составляет  $60-80^\circ$ . Нередко обнаруживается опрокинутое залегание слоев.

*Куелинская антиклиналь* (9) расположена к северу от субширотного Куелинского разлома, в северном крыле которого наблюдается резкий разворот структур в субширотном направлении. Антиклиналь вытянута в этом направлении более, чем на 20 км. Ее фланги обрезаны разломами субмеридионального простирания. Осевая плоскость структуры занимает вертикальное положение. Ядерная часть осложнена серией складок более высокого порядка. Северное крыло антиклинали нарушено многочисленными разрывами широтного и северо-западного простирания, создавшими узкие линейные блоки, в пределах которых породы смяты в линейные килеобразные складки с размахом крыльев 100-150 м. Углы падения слоев на крыльях таких складок  $75-85^\circ$  до обратных.

*Кокжайдакская антиклиналь* (17) приурочена к клиновидному, вытянутому в северо-западном направлении блоку пород граувакковой формации, расположенному к юго-западу от Монастырского массива. Протяженность блока – 40 км. Шарнир складки на северо-западе испытывает пологое погружение, и она сменяется синклиналью Маймекен. Поперечный профиль структуры асимметричен с падением осевой плоскости на северо-восток под углом  $70-80^\circ$ . Крылья осложнены многочисленными дополнительными складками линейного типа шириной 0,2-0,3 км. Складка имеет юго-восточное продолжение в смежном с северо-востока блоке, где дополнительные складки более высокого порядка приобретают, дугообразно изгибаясь, четко выраженное поперечное расположение (перекрещивающаяся складчатость). Углы падения пород на крыльях складок крутые  $65-80^\circ$ , иногда опрокинутые.

*Покровская антиклиналь* (10) приурочена к юго-западному крылу Калбинского синклинория. Сложена отложениями граувакковой формации, обнажающимися среди пород прибрежно-морской молассы. Простирание складки северо-западное, близкое к широтному, протяженность – до 30 км при ширине 6-9 км. Структура на северо-востоке срезана Батуриным разломом. Залегание пород в этой антиклинали более пологое, углы падения

слоев составляют 25-40°. Характер складчатости более высокого порядка не выяснен из-за слабой обнаженности.

*Синклиналь Маймекен* (8) находится к западу от Монастырского массива. Структура имеет овальную слабо вытянутую в северо-западном направлении форму размерами 20×17 км. С юга она ограничена широтным Куелинским разломом, а с запада – дугообразным нарушением северо-западного простирания. Выполнена она отложениями прибрежно-морской молассовой формации, в которых заметно преобладает песчаниковая составляющая. В синклинали развиты достаточно пологие складки более высокого порядка с размахом крыльев 0,03-0,5 км, имеющие несколько более крутые северо-восточные крылья (см. рис. 3.8). Углы падения слоев на крыльях складок составляют 55-75°.

*Громовская синклиналь* (15) располагается в узком протяженном тектоническом блоке в юго-западном крыле Игоревского разлома. Протяженность структуры достигает 25 км, далее на юго-восток породы блока перекрыты четвертичными отложениями. Блок ориентирован в северо-западном направлении, его ширина 3-5 км. В пределах блока молассовая формация таубинской свиты сопровождается олистостромовой фацией. Структура осложнена мелкой складчатостью с размахом крыльев до 0,25-0,5 км. Углы падения слоев на крыльях складок составляют 60-75°. На северо-западе наблюдается выклинивание структуры.

*Никитинская синклиналь* (20) расположена к западу от Себинского массива. Структура имеет почти изометричную форму, по простиранию прослеживается на 10-12 км при ширине 8 км, простирание северо-западное. На юго-востоке и северо-западе отмечается четкое центриклинальное замыкание структуры, дешифрирующееся на аэрофотоснимках, с погружением оси под углами 60-70°. Северо-восточное крыло структуры срезано разломом. В центральной части складки проходит Жиланды-Кызылкаинский разлом. В юго-западном крыле слои падают на северо-восток под углом 60-70°. Синклиналь осложнена складками более высоких порядков. Встречаются поперечные аркообразно-изогнутые складки. Поперечные структуры имеют северо-восточное простирание и представлены чередованием антиклинальных и синклинальных складок.

*Талды-Куперлинская синклиналь* (11) находится к югу от Себинского массива на южной рамке площади, большая ее часть расположена за пределами описываемой территории. Складка ориентирована в северо-западном, близком к меридиональному направлению, ее протяженность 6 км, при ширине 1-4 км. Шарнир структуры обнаруживает постепенное погружение в юго-восточном направлении. Крылья осложнены дополнительной складчатостью брахиформного, линейно-изоклинального, куполообразного и дисгармоничного типа с размахом крыльев – первые сотни метров. Падение пород на крыльях осложняющих структур 60-85°, общее же падение крыльев Талды-Куперлинской синклинали более пологое – 25-30°.

Наиболее своеобразным и достаточно сложным является геологическое строение ядерной части, Калбинского синклиория, под которой понимается с некоторой долей условности участок структуры между Западно-Калбинским и Батуриным разломами. На этом участке развиты отложения прибрежно-морской молассовой формации таубинской свиты с обильным олистостромовым комплексом, сопровождающим клиппы и останцы тектонических покровов более древних пород. Как наиболее прогнутая часть синклиория, зона его ядра включает мутьдообразные структуры, выполненные лимнической молассовой формацией буконьской свиты, а также останцы тектонических покровов верхневизейских известняков и, собственно, Чарский пояс серпентинитового меланжа, представляющий собой, вероятно, огромную синформу. Ниже приводится описание некоторых наиболее крупных из указанных структур.

*Дельбегетейская мутьда* (1) протягивается к юго-востоку от Дельбегетейского массива вдоль Западно-Калбинского разлома на расстояние 27 км. Северо-восточное крыло мутьды срезано этим разломом. В основании разреза структуры, залегающей на отложениях таубинской свиты, прослеживаются горизонты конгломератов, чередующихся с гравелитами и разнозернистыми песчаниками. Углы падения слоев на юго-западном крыле мутьды составляют 30-60°. В юго-восточном направлении наблюдается центриклинальное замыкание структуры. Внутри мутьды отмечаются складки более высокого порядка с размахом крыльев 0,3-0,5 км. Углы падения слоев на крыльях мелких складок составляют 40-60°.

*Синформа Саттык* (14) располагается в урочище Муздыбастау между горами Айдарлы и Жуантобе. Ее размеры в плане 6×4 км. Синформа сложена известняками массивными, мраморизованными без четкой слоистости, позволяющей расшифровать их внутреннюю структуру. Подстилающие синформу породы представлены алевролитами и песчаниками молассовой формации, сопровождающимися олистолитами известняков такого же облика, что и в синформе. В обнаженном северо-западном крыле структуры алевролиты и песчаники подстилающей толщи превращены в хлоритовые сланцы, смяты в мелкие складки, переходящие в плейчатость. Поверхность контакта с известняками имеет падение на восток-юго-восток (под известняки). Известняки вблизи контакта рассланцованы и мраморизованы. В западном крыле синформы также наблюдается падение контакта под известняки.

*Чарская синформа* (21) представляет собой полосу серпентинитового меланжа, протягивающуюся на рассматриваемой территории в северо-западном направлении на 70 км при ширине 6-8 км. Полоса в плане имеет волнистую форму. Ее северо-восточное ограничение строго повторяет линию выхода на эрозионный срез Чарского разлома. Юго-западная граница синформы часто перекрыта отложениями кайнозоя. Установлено падение на северо-восток северо-восточного контакта структуры под углом 40-50°. Собственно меланжированные серпентиниты, слагающие синформу, представляют собой матрикс, включающий обильные обломки и ксеноблоки

разнообразных пород, состав и возраст которых охарактеризованы в предыдущих главах. Залегают они в меланже в виде чешуй, также в большинстве случаев, имеющих падение в северо-восточном направлении. Синформа сильно нарушена уже в позднем палеозое, так как меланжированные серпентиниты являются, видимо, очень подвижной средой, легко реагирующей на стрессовые нагрузки. Так в Чарском поясе обнаруживаются частые фрагменты мульды, выполненных лимнической молассой московского яруса (буконьская свита). Эти мульды были значительно нарушены и сохранились их фрагменты, породы которых содержат флору среднего карбона, а в горизонтах конгломератов отмечается галька серпентинитов.

*Перятинский ксеноблок* (16) расположен в центральной части Чарской синформы. Он вытянут согласно с простиранием Чарского пояса на 9 км при ширине до 3 км. На его северо-западном продолжении прослеживаются еще на 7 км блоки тех же пород несколько меньших размеров, разделенные маломощными перегорodkaми меланжа. Породы блока представлены хлоритизированными базальтовыми афиритами, андезибазальтами нередко с порфировой структурой. Иногда среди них наблюдается инъекции субвулканических пород, близкие по составу к андезитам. Блоки базальтоидов чаще занимают положительные формы рельефа, а в понижениях устанавливается присутствие щебня серпентинитов. Серпентиниты большей частью рассланцованы – рассланцовка крутая, с падением на северо-восток.

Четкое залегание базальтов на серпентинитах в виде пологой пластины наблюдалось в эрозионном врезе ручья у с. Перятино. Серпентиниты, подстилающие базальты, на контакте с ними переполнены их (базальтов) обломками (см. рис. 5.1; 5.2). Обломки остроугольные, не несут следов окатанности и их количество резко падает по удалении от контакта.

В Рудноалтайской структурной зоне, располагающейся на крайнем северо-востоке площади, представлены структуры бортовой части Алейского антиклинория. К ним относится Малоульбинская антиклиналь, Малоульбинская брахисинклиальная структура, а вдоль северной границы площади обнажается южное крыло Тарханской антиклинали.

*Малоульбинская антиклиналь* (4) имеет близкое к симметричному строение с углами падения крыльев  $50-60^\circ$ . Простирание оси складки северо-западное с пологим погружением шарнира складки в том же направлении. Ядро складки сложено породами андезидацитово-пихтовской свиты, крылья сложены отложениями известняково-терригенной формации. Породы в юго-западном крыле антиклинали падают на юго-запад под углом  $50-60^\circ$  и осложнены дополнительной складчатостью более высокого порядка. Складки имеют вытянутый линейный характер, простираются в северо-западном направлении с остроконечными замыканиями. Складки симметричные и асимметричные, углы падения их крыльев варьируют от  $35^\circ$  до  $80^\circ$ . Такие дополнительные складки в северо-восточном крыле антиклинали отсутствуют.

*Малоульбинская синклиналь* (3) расположена к северо-западу от с. Малоульбинка. Структура вытянута в субмеридиональном направлении и простирается на север за пределы изученной площади. Ширина брахисинклинали в плане 1-1,5 км. Структура вмещает отложения углисто-терригенной лимнической формации, залегающие с резким угловым несогласием на породах известняково-терригенной формации. Отложения смяты в пологие складки с углами падения слоев на крыльях 35-50°.

## Разрывные нарушения

Разрывные нарушения играют исключительно важную роль в структуре района. Наиболее крупные из разломов разграничивают структурные (тектонические) зоны и, вероятно, являются глубинными надвигами. Крупные разломы, разграничивающие тектонические блоки, имеют различную кинематику и принадлежат, вероятно, к категории коровых. Подавляющее большинство разломов, заметно влияющих на геологическую ситуацию в зонах, имеет северо-западное простирание. Именно по таким разломам происходили перемещения со значительной амплитудой. Субширотные нарушения часто относятся к региональным, прослеживаются по космоснимкам на значительные расстояния, проявляются в геофизических полях, но их роль в формировании структуры района достаточно не определена. Заметно более молодыми (или омоложенными) являются северо-восточные и субмеридиональные нарушения. Вдоль них часто наблюдаются малоамплитудные смещения более ранних северо-западных разломов.

Тектонические нарушения северо-западного направления на отчетной площади чаще всего близки или совпадают с зонами горизонтальных градиентов повышенной интенсивности (тесно сближенные изолинии силы тяжести вдоль определенного направления). Эти зоны градиентов могут быть вызваны контактами разноплотностных блоков, в которых развиты отложения разной литологии с отличающимися плотностными свойствами, или разным насыщением интрузивными образованиями с дефектом или избытком плотности, существенно изменяющим среднюю плотность блока по отношению к средневзвешенной плотности другого.

В магнитном поле при залечивании разломов малыми интрузиями основного состава с повышенной магнитной восприимчивостью тектонические нарушения отмечаются цепочкой вытянутых положительных аномалий, размеры и интенсивность которых чаще всего зависят от морфологии и магнитной восприимчивости возмущающих объектов. Зоны проработки без поступлений магнитных инъекций, напротив, теряют свои первоначальные магнитные свойства и отмечаются пониженными магнитными и локальными полями. Отдельные разрывные нарушения выделяются по сдвигу аномалий, торцовому их замыканию, закономерному повороту изолиний  $\Delta T$  вдоль определенного направления. По всем этим признакам на участке намечены и отрисованы тектонические нарушения различной значимости и направленности.

Наименее наглядно на гравиметрических и магнитных картах отмечаются разломы северо-восточного и субмеридионального направлений. Предположительно они «сухие» и поэтому фиксируются преимущественно по сдвигу аномалий по определенным направлениям. Выделение этих линий затруднено. Подтверждением наличия таких нарушений может служить наличие даек средне-кислого состава вдоль предполагаемых по геофизическим данным разломов.

Ниже приводятся сведения о наиболее значимых разрывных нарушениях.

*Боко-Кокпектинский* (Боко-Акжальский) разлом (1) трассируется с соседнего листа М-44-XXI на участке, перекрытом отложениями кайнозоя, и проведен предположительно. Вероятно, он является юго-западной границей Горностаевско-Чарской структурной подзоны. В.Н. Любецкий (Даукеев, 2002) приурочивает к этому разлому палеозону субдукции, падающую в юго-западном направлении под краевую часть Казахстанского континента.

*Байгузин-Булакский* разлом (2) также полностью перекрыт кайнозойскими отложениями, отмечается локально (на отдельных участках) в магнитном и гравитационном полях. На рассматриваемой площади и, особенно, на северо-западном продолжении этого разлома широко развита олистостромовая толща с олистоплаками и клиппами более древних пород и линзы серпентинитового меланжа. Предполагается падение Байгузин-Булакского разлома под углом  $65^\circ$  в юго-западном направлении (Щерба, 1998).

*Батуринский разлом* (3) протягивается в северо-западном направлении в районе сел Васильевка, Батуринка и г. Чарск. Он также в значительной степени перекрыт отложениями кайнозоя, является юго-западной границей распространения офиолитового меланжа (его северо-западный и юго-восточный фрагменты). К зоне этого разлома приурочены мелкие штоки, линейно вытянутые тела и дайки гранитоидов калбинского типа.

*Чарский разлом* (4) протягивается в 6-8 км к северо-востоку от Батуринского, последний, в общем, согласно повторяет изгибы Чарского разлома. Согласно В.Н. Любецкому, Чарский разлом представляет собой (условно) сутуру офиолитового шва в осевой части Иртыш-Зайсанского складчатого пояса. Он состоит из отдельных, несколько смещенных относительно друг друга отрезков. В гравитационном поле разлом отмечается зонами повышенных градиентов силы тяжести, в магнитном – интенсивными положительными аномалиями. На поверхности разлом выражен серией сближенных разрывов, сопровождающихся зонами смятия и дробления. Отдельные нарушения представляют собой взбросы и взбросо-сдвиги с крутыми северо-восточными падениями под углом  $75-80^\circ$ . В целом Чарский разлом представляет собой глубинную структуру, осложненную более поздними перемещениями.

*Игоревский разлом* (5) является оперяющим нарушением Западно-Калбинского разлома. Выделяется, в основном, единым швом, распадающимся на серии сближенных нарушений. Протяженность разлома в северо-западном направлении составляет более 30 км. Разлом выражен «сухими» зонами расщепления и дробления мощностью в первые десятки метров. Падение его на юго-запад (по данным сейсморазведки) под углом  $55^\circ$ . В магнитном поле разлом не выражен. На высотных снимках он фиксируется в виде единичного, местами распадающегося и угасающего линиямента северо-западного простирания. В северо-западном крыле разлома в юго-восточной его части на поверхности обнажаются отложения

граувакковой формации (серпуховского яруса), что находит свое выражение в изменении интенсивности гравитационного поля.

*Западно-Калбинский разлом* (6) протягивается через всю площадь работ в северо-западном направлении на 120 км. Разлом уверенно фиксируется на высотных и космических фотоснимках, а также в магнитном поле в виде ярко выраженных линияментов и градиента полей  $\Delta T$  с отличающимися характеристиками. Судя по форме и ориентировке поперечных складок Западно-Калбинский разлом представляет собой правый сдвиг без значительных вертикальных перемещений (Юрченков, 1986). К зоне разлома приурочен ряд кварцево-жильных золоторудных месторождений (Октябрьский, Казан-Чункур, Шиили и др.). По данным гравиразведки разлом находится в однородной по плотностным свойствам среде. В магнитном поле он выражен в юго-восточной его части границей смены отрицательного магнитного поля на нейтральное, близкое к слабо отрицательному. Локальные линейные магнитные аномалии спорадически возникают в его (разлома) зоне.

*Северо-Западный разлом* (7) протягивается к северо-востоку от сел Ауэзов и Востряковка, прослеживаясь в северо-западном направлении более чем на 26 км. Разлом повсеместно выражен одним прямолинейным швом, распадаясь на ряд субпараллельных сближенных дизъюнктивов в зоне сочленения с Кызыловским разломом. На всем протяжении нарушение фиксируется зонами катаклаза и гидротермальной проработки. Падение разлома на северо-восток  $50^\circ$ , установлена его надвиговая природа (Юрченков, 1989). К этому нарушению приурочены мелкие проявления золотой минерализации.

*Кызыловский разлом* (8) субширотного простирания протягивается в районе сел Челобай – Ауэзов на 11 км. С запада он ограничен Западно-Калбинским разломом, на востоке сливается с Северо-Западным. Падение разлома на север под углом  $35-40^\circ$ . Разлом представляет собой левый сдвигонадвиг. В пределах зоны разлома выделяются блоки пород бақырчикской толщи. С зонами сульфидной минерализации и штокверкового окварцевания, приуроченными к разлому, связаны все крупные золоторудные месторождения района (Бақырчик, Большевик, Загадка и др.).

*Куелинский разлом* (9) протягивается в широтном направлении в долине р. Куелы. На западе он срезается Северо-Западным дизъюнктивом, а на востоке – нарушением, оперяющим Теректинский разлом. Он разделяет блоки, отличающиеся характером складчатости. К югу от разлома простирание структур северо-западное, а к северу располагается Куелинская антиклиналь субширотной ориентировки.

*Теректинский разлом* (18) располагается в юго-западной части Калба-Нарымского плутона. Дизъюнктив выделен по геофизическим данным из предположения, что к нему приурочены корневые штоки этой гигантской интрузии, круто падающие в западном направлении. По заключению В.В. Лопатникова (Лопатников, 1989) на эрозионном срезе он представлен полосой пород шириной до 15 км и состоит из многочисленных круто

падающих швов, кулисно сочленяющихся между собой под острыми углами. На обнаженных участках они фиксируются повышенным рассланцеванием и узкими полосами усложненной складчатости. Теректинский разлом служит границей, разделяющей Калба-Нарымскую и Западно-Калбинскую зоны.

*Калба-Нарымский разлом* (14) является юго-западной границей Иртышской зоны смятия. Он резко ограничивает с северо-востока распространение магматитов Калба-Нарымского плутона, и в то же время является юго-западной границей проникновения интрузивных образований прииртышского комплекса. На большом протяжении зона разлома перекрыта отложениями кайнозоя. В обнаженной части отмечается зона шириной до 150-200 м интенсивно перемятых пород, иссеченных милонитовыми швами. В северо-восточном крыле нарушения среди отложений аспидной формации аблакеткинской свиты получает развитие фация олистостром. Падение разлома – северо-восточное под углами 60-80°.

*Кимасты-Актасский разлом* (15) протягивается в северо-западном направлении в северо-восточном крыле Калба-Нарымского разлома, имеет четкое геоморфологическое выражение в виде уступа в рельефе, является юго-западной границей распространения углисто-известковисто-терригенной формации ( $D_2'v$ ), насыщенной чешуями и ксеногенными блоками кристаллических сланцев. В юго-западном крыле разлома обнажаются отложения аспидной формации (см. рис. 5.3).

На поверхности разлом проявлен серией сближенных швов, переходящих по простиранию в зоны интенсивного рассланцевания, насыщенные тонкими шнурами и просечками милонитов. Ширина зон рассланцевания от 30-50 м до 80-100 м. Падение разлома крутое на северо-восток под углами 80-85°. Разлом, вероятно, принадлежит к взбросо-надвигам, приобретшим в результате последующих движений крутое залегание.

*Иртышско-Маркакольский разлом* (17) прослеживается на небольшом участке в северо-восточном углу площади. Разлом четко выделяется в гравитационном поле зоной градиентов и резкой сменой положительного поля на отрицательное. В обнажениях разлом фиксируется линейной зоной повышенного рассланцевания и милонитизации. Иртышско-Маркакольский разлом разделяет терригенные отложения Калбинского синклиория (Иртышская и Калба-Нарымская структурные зоны) от образований Рудноалтайской структурной зоны – Алейского антиклиория. Разлом имеет крутое падение на северо-восток.

Авторами работы «Глубинное строение и геотектоника» (Даукеев, 2002) с Иртышско-Маркакольским разломом отождествляется Иртышская палеозона субдукции. В лежащем боку разлома располагается Калба-Нарымский преддуговой прогиб, а в висячем боку палеозоны субдукции формировалась Рудноалтайская палеоостровная дуга.

### 3.5 Данные, влияющие на выбор того или иного комплекса методов

Перспектива хромитоносности площади участка Сабурхан-2 основана на анализе их геотектонической и временной приуроченности, формационной принадлежности ультраосновных пород. Как показали исследования хромитоносности гипербазитовых поясов Мугоджар и западного борта Тургайского прогиба, наиболее высоко хромитоносны те из них, которые связаны с зонами региональных глубинных разломов на сочленениях контрастных структурно-формационных зон 1 поднятий и эвгеосинклинальных прогибов и приурочены к первым из них (например Кемпирсайско-Даульский гипербазитовый пояс в Западных Мугоджарах).

Чарский гипербазитовый пояс расположен в юго-западной краевой части Иртыш-Зайсанской геосинклинальной области и приурочен к региональным глубинным разломам, разделяющим структурно-формационные зоны высоких порядков. Эти разломы для геосинклинальной области не являются ни прибортовыми, ни шовными, а проходят скорее всего в осевой части эвгеосинклинального прогиба, ограничивая Чарское горстовое поднятие, которое является, по-видимому, внутренней структурой высокого порядка. Данная геотектоническая приуроченность рассматриваемого пояса в сравнении с высоко хромитоносными поясами Уральской геосинклинальной области не является в целом благоприятной. Может быть этим объясняются невысокие масштабы известной хромитоносности Чарского гипербазитового пояса.

В то же время принадлежность ультраосновных пород обоих пояса к гипербазитовой формации является благоприятным для хромитоносности признаком. Сложнее обстоит дело с герцинским временем формирования Чарского и Горностаевского гипербазитовых поясов, т.к. большинство их высокохромитоносных аналогов являются калидонскими.

Однако вопрос связи перспектив хромитоносности с временем формирования гипербазитовых поясов и массивов еще слабо изучен и остается дискуссионным.

Таким образом, в отношении геотектонической и возрастной приуроченности исследованные гипербазитовые пояса не являются, вероятно, аналогами высоко хромитоносных поясов Мугоджар и западного борта Тургайского прогиба, но их сближает общая принадлежность к гипербазитовой (дунит-гарцбургитовой) формации. Более перспективен в отношении хромитоносности Чарский гипербазитовый пояс, за что свидетельствует наличие в его пределах большого числа хромитопроявлений, относительно глубокий эрозионный срез (особенно в центральной его части), благоприятные петрохимические и геохимические особенности ультраосновных пород, более глубокая дифференциация ультраосновной магмы и значительное развитие дунитов.

Выделение перспективных гипербазитовых массивов и площадей в их пределах. При общей принадлежности всех гипербазитовых массивов Чарского пояса к дунит-гарцбургитовой формации и близкой геолого-структурной позиции по отношению к зонам региональных глубинных разломов и Чарскому горст-антиклинорию наиболее перспективные на

хромиты массивы приходится выделять по их повышенной известной хромитонности, морфологии, относительной глубине эрозионного среза, развитию дунитов и наличию унаследованных рудотектонических зон. Немаловажное значение при этом имеют площадь того или иного массива на эрозионном срезе и присутствие останцев и ксенолитов пород кровли в полях ультраосновных пород.

По этим признакам нами выделены как в различной степени перспективные для дальнейшего изучения хромитонности участка Чарский-4, это Баршинский, Бюрекудукский и Байгузинбулакский гипербазитовые массивы.

Байгузин-Булакский гипербазитовый пояс

В 1966г. поисковыми работам на *флангах* была закончена общая оценка перспектив никеленности Горностаевского гипер базитового пояса.

В связи с этим был составлен проект поисково-ревизионных работ на 1967г. предусматривающий оценку никеленности отдельных массивов серпентинитов в Центральной и юго-восточной части Байгузин-Булакского гипербазитового пояса, так как на массивах северной части поисковые работа были проведена в 1964г.

Баигузин-Булакский пояс ультраосновных пород контролируется одноименно глубинным разломом, который прослеживается западнее и юго-западнее Горностаевского пояса, совпадая с ним по направлению, от озера Баддыколь на севере до пос. Кезеньсу на юге. Общая прослеженная длина глубинного разлома и гипербазитового пояса составляет около 180 км.

Геологическая изученность пояса весьма слабая, хотя большая часть его закартирована в масштабе 1:200000 (Н.А.Северюгин, М.Б.Лившиц и М.М.Мерфенкова, Г.А.Полников). Специальных работ по изучению коры выветривания серпентинитов не проводилось.

В объяснительной записке к геологическим картам указывается, что к массивам серпентинитов приурочены ореолы рассеяния никеля и кобальта, не имеющие практического значения.

В 1966г. большинство массивов пояса были осмотрены старшим научным сотрудником Каз.ИМС Н.В. Суспицыным, который указал на возможную их никеленность.

В 1967г. Горностаевской ПРП были проведены поисково-ревизионные работы с целью установления перспектив никеленности массивов пояса и выбора участков для постановки поисковых работ.

Как уже указывалось Байгузин-Булакский пояс ультраосновных пород прослеживается субпаралельно Горностаевскому поясу юго-западнее его. Ультраосновные породы пояса в виде маломощных линзообразных тел, небольшой длины по простиранию, прослеживаются на 180 км. К северу от озера Балдыколь он, повидимому прослеживается в меридиональном направлении и в правобережной части района, возможно, сочленяется с Горностаевским поясом. Возможным продолжением его к югу, повидимому, является Акжал-Боконский разлом, в пределах которого по имеющимся данным установлены небольших размеров линзообразные тала

ультраосновных пород, иногда нацело лиственитизированных.

Описываемый пояс аналогично Горностаевскому также контролирует зону глубинного разлома, который в общем приурочен к контакту двух разновозрастных толщ: коконьской нижнего визе и аркалыкской среднего верхнего визе. Причем, почти на всем протяжении пояса образования коканьской свиты залегают в лежащем боку, а аркалыкской свиты в висячем боку глубинного разлома. Участками разлом полностью проходит по породам аркалыкской свиты.

Образования коконьской свиты представлены монотонной толщей равнотернистых, преимущественно мелко и среднетернистых, граувакковых песчаников, грязно-зеленого цвета. Обломочный материал представлен исключительно эффузивами основного состава. Часто породы свиты у зоны разлома брекчированы.

Породы аркалыкской свиты залегают в висячем боку зоны глубинного разлома и часто вмещают массивы ультраосновных пород. Представлена свита вдоль разлома песчано-сланцевой толщей с прослоями известняков, кремнистых сланцев и конгломератов.

Вдоль всего пояса устанавливаются дайки кварц-плагиоклазовых порфиров, порфиритов, габбро и габбро-диабазов.

В пределах Бейгузин-Булакского пояса выделяется ряд самостоятельных массивов ультраосновных пород: Балдыкольский, Теренкольский, Тектурмасский, Баршинский, Бюрекудукский, Байгузин-Булакский, Дюсеньский, Кезень-Суский. Все эти массивы имеют незначительные размеры и в виде цепочки отчетливо прослеживаются вдоль глубинного разлома и образуют пояс ультраосновных пород. Необходимо указать, что по геологической позиции, петрографическому составу массивов пояс аналогичен Горностаевскому поясу и отличается от него только меньшими размерами массивов. Возможно, указанные массивы являются апофизами единого крупного массива, залегающего на большей глубине и не вскрытого еще эрозией. Второй особенностью пояса является слабое развитие кор выветривания.

Ультраосновные массивы поясов прорывают отложения аркалыкской свиты среднего -верхнего визе, поэтому возраст их определен нами, также как и предыдущими исследователями как верхневизейский. Но формирование его также как Горностаевского пояса, очевидно, более сложное и протекало длительное время. Необходимо указать, что более подробная характеристика пояса из-за рекогносцировочного характера проведенных работ не может быть дана. Весьма схематичное описание поясу дано в отчетах по геологической съемке масштабе 1:300000.

Поисково-рекогносцировочные работы с целью выяснения перспектив никеленосности пояса проводились на отдельных массивах, поэтому мы ниже коротко остановимся на характеристике отдельных массивов и их перспективах.

Первые три массива с севера на юг (Балдыкольский, Теренкольский и Тектурмасский) были обследованы поисковыми работами в 1964г. Так как

территорий расположения массивов не входит в рамку геологического отвода на характеристике этих массивов мы останавливаться не будем. Укажем, только, что все три массива представлены маломощными (до 30-50м) линзообразными телами серпентинитов с незначительной длиной по простиранию. Кора выветривания серпентинитов имеет здесь линейно-трещинный характер, представлена самыми нижними частями профиля выветривания и является бесперспективной для поисков силикатных кобальт-никелевых руд. Хромитопроявлений в массиве не известно.

## 4.ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

### 1.1. Целевое назначение работ:

Проведение поисковых геологоразведочных работ на участке, перспективном на открытие хромитового месторождения, в т.ч. слабо эродированного и не выходящего на дневную поверхность. Оценка прогнозных ресурсов по категориям  $P_1+P_2+C_2$ .

### 1.2. Пространственные границы объекта:

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

Таблица 4.1

Вид полезного ископаемого	Месторождение (площадь, блоки)	Область	Координаты месторождения		Вид операции по недропользованию
			С.Ш.	В.Д.	
Хромиты и сопутствующие полезные ископаемые	Поисковые работы На участке Сабурхан-2 (S= 58,8 км <sup>2</sup> )	Восточно Казахстанская	49°35'00"N	81°27'00"E	Разведка
			49°27'00"N	81°32'00"E	
			49°35'00"N	81°28'00"E	
			49°27'00"N	81°31'00"E	
			49°34'00"N	81°28'00"E	
			49°28'00"N	81°31'00"E	
			49°34'00"N	81°31'00"E	
			49°28'00"N	81°29'00"E	
			49°33'00"N	81°31'00"E	
			49°29'00"N	81°29'00"E	
			49°33'00"N	81°33'00"E	
			49°29'00"N	81°28'00"E	
			49°32'00"N	81°33'00"E	
			49°30'00"N	81°28'00"E	
			49°32'00"N	81°36'00"E	
			49°30'00"N	81°26'00"E	
			49°30'00"N	81°36'00"E	
			49°31'00"N	81°26'00"E	
			49°30'00"N	81°35'00"E	
			49°31'00"N	81°24'00"E	
			49°29'00"N	81°35'00"E	
			49°32'00"N	81°24'00"E	
			49°29'00"N	81°34'00"E	
49°32'00"N	81°26'00"E				
49°28'00"N	81°34'00"E				
49°33'00"N	81°26'00"E				
49°28'00"N	81°32'00"E				
49°33'00"N	81°27'00"E				

### **1.3. Основные оценочные параметры:**

Рудоперспективный участок, оцененный прогнозными ресурсами по категориям  $P_2$ ,  $P_1$  и  $C_2$ ; рекомендации по направлению дальнейших геологоразведочных работ для реализации прогноза.

### **2. Геологические задачи, последовательность и основные методы их решения:**

#### ***Геологические задачи:***

2.1. Создание опорной геологоразведочной сети, изучение глубоких горизонтов рудопроявлений хромитов, перспективных на обнаружение хромитовых месторождений, как выходящих на дневную поверхность, так и слабо эродированных и не вскрытых на современном уровне эрозии.

2.2. Количественная геолого-экономическая оценка и переоценка прогнозных ресурсов категорий  $P_2$ ,  $P_1$  и  $C_2$  в контурах участка на обнаружение месторождений хромитового типа и сопутствующих компонентов.

2.3. Обоснование рекомендаций по постановке оценочных работ на хромитового оруденение с ранжированием объектов прогноза по степени перспективности и очередности проведения геологоразведочных работ.

#### ***Последовательность и основные методы решения геологических задач.***

#### **2.4. 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 пр.;

По результатам подготовительных работ будет подготовлена цифровая модель участка Чарский-4. Пополнение и уточнение этой модели по мере поступления новых данных будет составлять основу эффективного управления дальнейшего геологоразведочного процесса.

2.6. Полевые работы. На перспективных участках планируется проведение поисковых маршрутов, геофизических работ, горных работ, колонкового разведочного бурения до глубины 300 метров, с целью выявления объемной хромитовой минерализации, сопровождаемое керновым опробованием и лабораторно-аналитическими исследованиями.

2.7. Камеральные работы будут заключаться в наполнении баз данных результатами полевых исследований, в компьютерной обработке большого объема исторических и вновь полученных данных с использованием ГИС приложений MapInfo, и др., описании выделенных рудоперспективных объектов, оценке прогнозных ресурсов, составлении геологического отчета.

Основой камеральной обработки будут являться цифровые геолого-геофизические модели.

### **3. Ожидаемые результаты:**

По окончанию работ будет дана обоснованная оценка перспектив участка Сабурхан-2 на выявление месторождения хромитов с определением ресурсов по категориям  $P_1+P_2$ .

Результаты работ будут изложены в отчете по сдаваемой территории и окончательном отчете, содержащем инструктивные разделы и включающим геолого-экономическую оценку выявленного объекта и обоснованные соображения о постановке геологоразведочных работ для последующих стадий.

Отчет будет сопровождаться обзорной геологической картой с элементами полезных ископаемых, составленной на основе исторических данных и с учетом вновь полученной информации.

Результаты более детальных работ будут отражены на картах, схемах, рисунках, масштабов 1:5000-1:25000, которые будут сопровождаться разрезами, колонками буровых скважин, планами опробования и др.

Содержание отчета, карт и их оформление должны соответствовать инструктивным требованиям Комитета геологии и недропользования и будут представлен на бумажных и электронных носителях.

### **4. Сроки проведения работ:**

Поисковые работы в пределах участка Сабурхан-2 будут проведены в течение 6 (шести) последовательных лет, начиная с момента получения лицензий на недропользование.

Начало работ -2022 г

Окончание работ - 2028 г

## 5. СОСТАВ, ВИДЫ, МЕТОДЫ И СПОСОБЫ РАБОТ

### 5.1 Геологические задачи и методы их решения

Из приведенных выше данных настоящим проектом предусматривается проведение поисковых геологоразведочных работ на лицензионном участке.

Проектный комплекс работ направлен на обнаружение хромитовых руд и их попутных компонентов связанной с «малыми интрузиями» раннего ордовика путем решения следующих основных геологических задач в последовательности их выполнения:

- Выявить перспективные объекты хромитового оруденения, основные закономерности их локализации и условий залегания; предварительно выделить рудные тела и их параметры, морфологию, внутреннее строение; определить масштабы оруденения.

- На выявленных проявлениях золота оценить запасы по категории  $C_2$  и прогнозные ресурсы категории  $P_1$  и  $P_2$ , путем сопоставления с промышленными месторождениями-аналогами, по диаграммам «браковочные кондиции» и расчетами по укрупненным технико-экономическим показателям.

- По материалам поисковых работ составить геологические карты опоскованных участков в соответствующем масштабе и разрезы к ним, карты результатов геофизических и геохимических исследований, отражающие геологическое строение и закономерности размещения продуктивных структурно-вещественных комплексов.

- В отчёте привести основные результаты работ, включающие геолого-экономическую оценку выявленных объектов по укрупненным показателям, и обоснованные соображения о целесообразности проведения дальнейших геологоразведочных работ.

Поставленные планом разведки задачи предусматривается решить следующим комплексом методов:

1. Проектирование и подготовительный период
2. Предполевая подготовка;
3. Топогеодезические работы;
4. Поисково-картировочные маршруты;
5. Геофизические работы;
6. Колонковое бурение;
7. Опробовательские работы;
8. Обработка проб;
9. Лабораторно-аналитические работы;
10. Засыпка горных выработок и рекультивация земель;
11. Камеральные работы;
12. Транспортировка и переезды;
13. Сопутствующие работы;
14. Рецензия отчета.

## 5.2 Подготовительный период

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

Регламент геологоразведочных работ должен содержать:

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

Составление «Плана..» осуществлялось в соответствии с положениями и рекомендациями «Инструкции по составлению плана разведки твердых полезных ископаемых» (Астана, 2018 г.), «Инструкции о проведении геологоразведочных работ по стадиям (твердые полезные ископаемые)» (Астана, 2010 г, № 72), «Инструкции по технологическому опробованию и геолого-технологическому картированию месторождений твердых полезных ископаемых» (Астана, 2004 г., № 82-п), «Инструкции по внутреннему, внешнему и арбитражному геологическому контролю качества анализов разведочных проб твердых негорючих полезных ископаемых, выполняемых в лабораториях министерства геологии СССР» (ВИМС, Москва, 1982 г.).

## 5.3 Топогеодезические работы

Топографо-геодезические и маркшейдерские работы будут заключаться в создании на местности планового и высотного обоснования,

топографической съемке поверхности участка в масштабе 1:1000 и выноске в натуру и привязке геологоразведочных скважин и канав.

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

Исходными пунктами геодезической основы будут служить пункты триангуляции, расположенные в районе месторождения. Плановое обоснование будет выполнено в виде треугольников, углы которых (аналитические точки) будут закреплены металлическими штырями на глубину 0.3м. Стороны треугольников и их углы будут измеряться электронным тахеометром типа Leica и GPSGS.

Предполагается что в процессе работ будет произведена топографическая съёмка масштаба 1:1000 на площади 58,8 км<sup>2</sup>, проведение и качество которой будет соответствовать отраслевым инструкциям и при необходимости требованиям ГКЗ.

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

#### 5.4 Поисково-картировочные маршруты

Проектом предусматривается проведение поисково-картировочных маршрутов с целью оконтуривания выходов на дневную поверхность и под маломощным чехлом палеоген нижнечетвертичных отложений (по высыпкам из нор грызунов) кор выветривания и пород фундамента.

Поисково-картировочные маршруты планируется проводить на готовой геологической основе, составленной по результатам геологосъемочных работ масштаба 1:50 000 с непрерывным описанием хода маршрута и точек наблюдений, для детального изучения геологического строения участка работ в пределах геологического отвода на площади 58,8 км<sup>2</sup>. Густота сети наблюдения, при маршрутах, будет зависеть от сложности геологического строения отдельных участков, будут проходиться как по простиранию, так и в крест по профилям через 400-800 м. Объем поисково-картировочных маршрутов составит 190 п.км.

Маршруты будут выполняться с непрерывным ведением наблюдений. Привязку их предусматривается осуществлять с помощью GPS-регистраторов, обеспечивающих точность измерения координат  $\pm 5$ м, вполне достаточное для проведения поисковых работ. Поисково-картировочные маршруты будут сопровождаться отбором штучных проб (200 проб).

Результаты наблюдений будут выноситься на макеты геологических карт и карт фактического материала в масштабе 1:10000, что позволит рационально скорректировать размещение горных выработок и буровых скважин.

Затраты времени и труда на проведение поисково-картировочных маршрутов приведены в таблице 5.1

Таблица 5.1

**Объем работ, необходимый для проведения поисково-картировочных маршрутов**

Виды работ и условия производства	Ед. измерения	Объем работ км	Затраты времени, отр/смен.		Затраты труда, чел/дн.		Ссылка
			Норма на ед.	всего	ИТР	Рабочие	
					Норма на ед.	Норма на ед.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Поисково-картировочные маршруты приравниваются к проведению наземных маршрутов при съемках м-ба 1:50 000 Категория проходимости - 3 Категория геологического строения 5	10 км	19,0	5,16	98	Геолог 1 кат. 1х98= 98 Техник-геолог 2 кат. 1х98=98	Рабочий 3 разряд 2х98=196	ИПБ №5 т 47 п 137
Всего					196	196	

### 5.5 Геофизические работы

Применение геофизических исследований на стадии поисковых работ в пределах площади исследований определяется петрофизическими свойствами пород и руд, а также проявлением в физических полях зон вторичных изменений и разрывной тектоники.

При проведении поисковых работ учитывая, что на изучаемой площади ранее специальные геологоразведочные работы на изучения хромитов не проводились, необходимо в первую очередь выполнить следующие виды геофизических работ, а именно гравиметрию и магнитометрию. Магнитометрических данных, полученных в результате ранее выполненных геофизических работ интерпретировать на поиски хромитовых месторождений не считается возможным исходя из-за отсутствия первичных материалов и технической возможности тех времен. При этом должны максимально использоваться имеющиеся на данный момент геологические материалы.

Проектом предусмотрены работы по высокоточной гравиметрической съёмке и магниторазведке, включая сопровождающие топографо-геофизические работы, а также выполнение камеральной обработки

полученной информации и комплексной интерпретации на современном уровне.

Наземная магниторазведка позволяет проводить магнитометрическое картирование территории для выявления скрытых и погребенных даек и интрузии различного состава, в том числе сопутствующих полиметаллическое оруденение, выявления и картирования зон метасоматических изменений, трассирования разрывных нарушений и т.д. Области развития гидротермального метасоматоза, вмещающие рудную минерализацию, как правило, сопровождаются понижением значений аномального магнитного поля, что является хорошим поисковым признаком.

Гравиразведка отличается возможностью изучать горизонтальную (латеральную) неоднородность Земли и характеризуется сравнительно большой производительностью полевых наблюдений. Гравиразведка применяется для решения самых различных геологических задач с глубиной исследований от нескольких метров (например, при разведке окрестностей горных выработок) до 200 километров (например, при изучении мантии).

Каротаж скважин, методы ИК, ПС, ГК, КМВ, предусматривается с целью детального расчленения геологического разреза, выделения зон минерализации, определение магнитных свойств интрузивных и вулканогенных образований, определение пространственного положения трасс скважин.

Работы предусматривается проводить в основном на участках распространения ультраосновных пород общей площадью 25,0 км<sup>2</sup>.

#### 5.5.1. Магниторазведка

Магниторазведка профильная будет также выполнена на участках распространения ультраосновных пород в объёме 250 п.км, квантовыми магнитометрами в непрерывном режиме записи с заданным временным интервалом (не более 5с, что соответствует менее 5-7,0 м перемещения по профилю) с одновременной фиксацией местоположения датчика прибора. Обработка и интерпретация будут выполняться с помощью специализированных программ комплекса OasisMontajGeosoft, а также Каскад-3D и др.

Камеральная обработка материалов будет включать в себя следующие данные:

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

Всего планируется выполнить 250 п.км.магниторазведки.

Таблица 5.2

## Расчет затрат времени и труда на пешую магниторазведку

№п/п	Виды работ и условия производства	Единица измер.	Объём работ	Затраты времени, отр/смен.		Затраты труда, чел/дн.			
				Норма на ед.	всего	ИТР		Рабочие	
						Норма на ед.	Всего	Норма на ед.	Всего
1	Магниторазведка пешая по сети 100х50 Сложность геол. Изучения 2	1 м <sup>2</sup>	25,0	1,32	33,0	3,25	81,25	Рабочий 3 разряда 1,0	25,0

## 5.5.2 Гравиразведка

Гравиметрические работы на площади 25,0 км<sup>2</sup> будут выполнены с гравиметрами типа CG-5 по сети 100х50 м, геодезия с использованием двухчастотных приемников GPS в режиме РТК. Точность гравиметрических наблюдений составит ± 0,02-0,03 мГал..

Таблица 5.3.

## Основные виды геофизических работ

Участки	Ед. изм.	Наименование видов геофизических работ			
		Гравиразведка		Профильная магниторазведка	
		Объем	Сеть	Объем	Сеть
Сабурхан	км <sup>2</sup> /п.км.	25,0	100х50	25,0	100х50
Итого		25,0		25,0	

Таблица 5.4.

## Расчет затрат времени и труда на пешую гравиразведку

№п/п	Виды работ и условия производства	Единица измер.	Объём работ	Затраты времени, отр/смен.		Затраты труда, чел/дн.			
				Норма на ед.	всего	ИТР		Рабочие	
						Норма на ед.	Всего	Норма на ед.	Всего
1	Гравиразведка пешая по сети 100х50	1 км <sup>2</sup>	25,0	2,2	55,0	3,25	178,75	Рабочий 3 разряда 2,0	110

	Сложность геол. Изучения 2								
--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

### 5.5.3 Каротаж скважин

Поскольку хромовые руды и вмещающие их ультраосновные породы по своим электрическим и магнитным свойствам и естественной радиоактивности малоразличимы в данном проекте предусмотрены только те методы которые в комплексе могут выявить рудоконтролирующие факторы с учетом того что намагниченность хромитовых руд обусловлена главным образом магнетитом, выделившимся в результате серпентинизации дунита. По мере уменьшения содержания хромита в руде магнитная восприимчивость возрастает. Рост магнитной восприимчивости хромитовых руд с уменьшением содержания  $Cr_2O_3$  объясняется увеличением количества серпентинизированного дунита и, следовательно, магнетита.

Планом предусматривается проведение стандартного комплекса ГИС в составе каротажа сопротивлений, каротажа потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС), радиоактивного-гамма-каротажа (ГК) и метод КМВ для выделения руд и их расчленения по типам и морфологическим особенностям во всех скважинах.

Проведение каротажа КС и ПС обеспечит расчленение разреза по литологии (в верхней части) и выделение трещиноватых водонасыщенных зон в серпентинизированных ультрабазитах и хромитах. Измерения будут выполняться стандартными зондами, при этом кажущиеся сопротивления пород, измеренные данными зондами, должны быть близки по величине к истинным удельным сопротивлениям.

Запись будет производиться при скорости порядка 1200-2000 м/час. В начале и при окончании регистрации, а также при смене масштабов должны записываться нулевые линии. Для четкой дифференциации стратиграфического разреза основным (вертикальный) масштаб записи принять 1:200, и при необходимости с детализацией в масштабе 1:50. Горизонтальный масштаб должен быть выбран в процессе работ с расчетом получения хорошо дифференцированных кривых КС и ПС на диаграммах. Регистрация последних должна производиться отдельно с целью исключения помех, вызываемых взаимовлиянием каналов. Для контроля за качеством измерений в скважине на детализационных участках представляющих наиболее стратиграфический интерес, после основной записи, будет производиться повторная в объеме 50-100м в наиболее дифференцированной части разреза.

Задачами гамма-каротажа (ГК) являются определение естественной радиоактивности пород разреза и уточнение их литологии и состояния, а также положения контактов.

Задачами метода КМВ является выделения руд и их расчленения по типам и морфологическим особенностям, где по данному методу

определяется - повышенная магнитная восприимчивость дунитовых и перидотитовых серпентинитов, хромиты слабомагнитны.

Данные магнитного каротажа используются также при интерпретации результатов магниторазведочных работ, для решения задач геологического картирования, определения природы наземных магнитных аномалий. Для изучения слабомагнитных разрезов с магнитной восприимчивостью менее  $10^{-4}$  единицы СИ и аномалиями магнитного поля менее 10000 нТл (месторождения хромитов и др.) предназначена аппаратура КМВ. Измерения магнитной восприимчивости и магнитного поля в магнитном каротаже производятся в необсаженной части буровой скважины.

Для КМВ при мощности слоев  $h > 10$  м рекомендуется масштаб 1:200, при  $h = 2 - 10$  м - масштаб 1:50 с укрупнением до 1:20 при наличии прослоев мощностью  $h = 0,5 - 1,0$  м. При этом скорость каротажа не должна превышать 1000м/ч.

Комплекс методов каротажа предполагается выполнить с использованием современного скважинного прибора ПРК-4203 (Рис.8). Главное преимущество данного прибора – высокая производительность ГИС, за один спуск-подъём со скважинным прибором ПРК-4203 выполняются измерения следующими методами:

1. ПС.
2. Гамма-каротаж.
3. КМВ.
4. Инклинометрия.

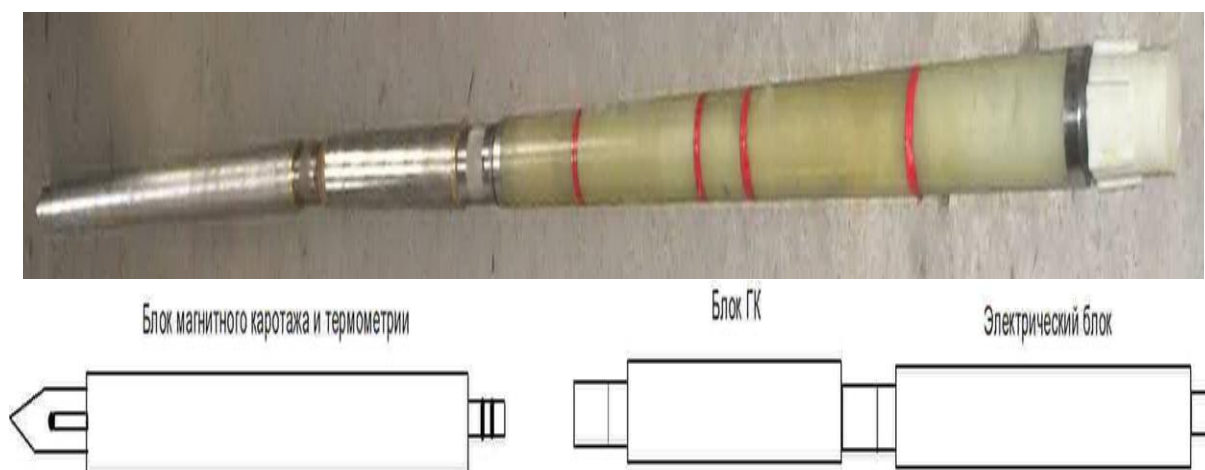


Рис.6 Комплексный каротажный скважинный снаряд ПРК-4203

#### Основные технические данные ПРК-4203

Климатическое исполнение	УХЛ 3.1
Условия эксплуатации	Измерения в обводнённых буровых скважинах глубиной до 2500 м (давление до 25 МПа, $t$ от $-10$ до $+70$ °С)
Напряжение питания, В	
Частота питающей сети, Гц	

Потребляемая мощность, ВА	20
Скорость каротажа	400 м/час
Интерфейс	USB
Телеметрия	Манчестер-2
Масса скважинного прибора	15 кг
Длина скважинного прибора	4 метра.

Связь скважинного прибора с наземным регистратором через одножильный бронированный кабель.

Каротажный прибор ПРК-4203 используется в комплекте с наземной регистрирующей аппаратурой «Вулкан-3V» и индикатором глубин «Ясон».



Рис. 7 Наземная регистрирующая аппаратура для ПРК-4203

Методика проведения каротажа подробно описана в «Инструкции по эксплуатации прибора рудного каротажа ПРК-4203».

Обработка и интерпретация результатов каротажа:

- построение геофизической колонки по данным ГИС (выделение зон минерализации, зон трещиноватости, интервалов кислых, умеренно кислых и основных пород, других маркирующих горизонтов);
- предоставление результатов инклинометрии с шагом 20 м по всей глубине скважин от устья до забоя;
- выполнение расчета координат оси ствола скважин с шагом 0.1 м, соответствующим шагу квантования глубин записи геофизических данных.

Представление результатов обработки данных:

- цифровые массивы (данные LAS-файлов, массивы данных в формате Excel), растры каротажных диаграмм с геофизическими колонками в согласованном представлении;
- изображение каротажных диаграмм в растровом представлении осуществляется с высоким разрешением, в стандартной расцветке и с выполнением всех требований ведомственных Инструкций, касающихся оформления заголовков каротажных диаграмм, указателей масштабов кривых и другой стандартной информации;
- по результатам ГИС по каждому стволу готовятся и передаются серии каротажных диаграмм: кривые ГК, ПС на всех имеющихся временах спада для литологического расчленения разреза и выделения зон вторичных изменений), для выявления зон минерализации, дробления и тектонических нарушений;

- результаты инклинометрии обрабатываются фильтром для устранения искажающего влияния магнитных горизонтов (сплайн 1-го порядка) и обеспечения точности регистрации азимута ствола скважины не больше  $0.5^\circ$ ; точность регистрации угла наклона – не больше 0.2;

- результаты инклинометрии представляются в табличном виде (формате Excel) с шагом 20 м.

Таблица 5.5

### Проектируемые виды и объемы работ скважинной геофизики

Вид каротажа	Ед. измер.	Количество скважин	Объем
Инклинометрия	пог.м	6	1200
Стандартный каротаж	пог.м	13	2500,0

### 5.6 Горные работы

Настоящим проектом предусматривается проходка горных выработок – канав.

Места заложения канав на местности будут корректироваться по результатам геологических маршрутов.

Проходка разведочных канав будет осуществляться в профилях, ориентированных вквост простирания рудных зон и совпадающих с профилями бурения, ориентировочно расстояние между канавами будет составлять от 400 до 800 м. Длина канав будет определяться шириной предполагаемой рудной зоны, с выходом во вмещающие породы на 4,0-5,0 м.

Проходка канав будет осуществляться вручную, с целью вскрытия и изучения геологических границ, известных и вновь выявленных зон хромитовой минерализации. Канава будет иметь длину до 50 м при ширине 0,8 м и глубине – 2,0 м.

Предусматривается проходка 16 канав длиной до 50 м и глубиной 2,0 м. общим объемом 1280 м<sup>3</sup>.

При проходке проектных канав, почвенно-растительный слой (ПРС), который составляет в среднем не более 10 см, планируется складировать с право от борта канавы, соответственно оставшая горная масса будет отгружаться слева от борта канавы. Общий объем ПРС составит из расчета –  $800 \times 0,8 \times 0,1 = 64 \text{ м}^3$ , где: - 800 м – общая длина канав;

- 0,8 м – средняя ширина канав;

- 0,1 м – средняя мощность ПРС.

Соответственно объем горной массы составит  $1280 \text{ м}^3 - 64 \text{ м}^3 = 1216 \text{ м}^3$ .

Снятие почвенно-растительного слоя будет производиться в ручную .

Таблица 5.6

## Распределение пород по категориям

№№ п.п.	Наименование и характеристика пород	Категория	Объем, м <sup>3</sup>
1	ПРС, супеси, суглинки	I	152
2	Пески, песчаники, гравийно-галечные смеси, нонтраниты	II	456
3	Серпентиниты, габроиды,	III	608
Всего:			1216

Расчет затрат времени и труда на проходку и засыпку канав приведен в таблице 5.7

Таблица 5.7

## Расчет затрат времени и труда на проходку и засыпку канав

Условия	Категория пород	Таблица ВПН5(92)	Объем 1 м <sup>3</sup>	Затраты времени, на 1 бр/см на 1 м <sup>3</sup>		Затраты труда, чел/дн на бр/см		Масса груза, т		
				на ед	на весь бр/см	на ед	на весь чел/дн	на ед	на весь	
Проходка ручным способом	I	Т-58	152	0,11	16,72	Нач. парт. 0,0158x208,24=3,3 Нач. уч. 0,143x208,24=29,7 Горный мастер 0,143x208,24=29,7 Проходчик 1,45x208,24=301,9 Итого:364,6				
	II		456	0,14	63,84					
	III		608	0,21	127,68					
Всего:			1216		208,24	1,752	278	0,15	17,2	
Засыпка ручным способом	I-III	Т-64, 65	64	0,11	7,04	Инженер по гор раб: 0,016x7,04=0,112 Начальник Уч-ка: 0,143x7,04=1,0 Горный мастер 0,143x7,04=1,0 Проходчик 1x7,04= 7,04 Итого: 9,152	9,15	0,15	1,2	
Документация	I-IV		12,16	2,68	32,5	Нач. партии: 0,016x32,5=0,52	65,5	0,05	2,7	

канав						Геолог 2 кат.:			
Категория						1х32,5= 32,5			
сложность						Рабочий	3		
и						разряда:			
геол. стр 5						1х32,5=	32,5		
						Итого:65,52			

## Документация горных выработок

Документация горных выработок включает зарисовку полотна и стенок выработок с детальным описанием вскрытых пород, условий их залегания, взаимоотношение между собой и степени наложенных преобразований.

### 5.7 Буровые работы

Целью бурения поисково-разведочных скважин являются поиски хромитового оруденения и сопутствующих полезных ископаемых, путем проведения поисково-разведочного бурения глубиной до 300м.

#### 5.7.1 Технология бурения поисковых скважин

Бурение скважин общим объемом 2500 п.м проектируется проводить при помощи самоходного бурового агрегата УКБ-1, оснащенного станком СКБ-5 и насосом НБ-3 120/40 или их аналогов. Бурение будет проводиться на перспективных участках с целью прослеживания известных рудных зон и оценки рудоносности их на глубину, а также для оценки вновь выявленных геофизических аномалий. Скважины глубиной 100 и 300 м т.е. относятся к II, и III группе скважин по глубине. Типовые геолого-технические паспорта скважин колонкового бурения показан на рис.8, 9.

Выбор точек расположения скважин будет осуществляться отдельно для каждой скважины, исходя из геологических задач, для решения которых указанные скважины проектируются с учетом известных геолого-технических условий бурения.

Расположения и глубины поисковых будут определены только по результатам проведения геологических маршрутов, горных работ и наземной геофизики.

Бурение скважин по породам III категории под обсадную колонну будет производиться одинарным колонковым набором алмазными коронками типа 01А3 диаметром 112мм. Обсадка будет производиться для перекрытия неустойчивых и выветрелых пород трубами  $\varnothing$  108мм на ниппельных соединениях. После завершения бурения обсадная колонна будет извлекаться.

Дальнейшее бурение после обсадки будет осуществляться при помощи снаряда типа VoartLongyear (NQ), алмазными коронками типа 23ИЗ (NQ) диаметром 76 мм.



1	0-100	7	1500,0	50	50	
2	0-300	6	1000,0	50	50	
	<b>Всего</b>	<b>13</b>	<b>2500</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	

Таблица 5.10

**Распределение проектируемого объема поискового бурения  
по категориям пород**

№№ п/п	Характеристика пород	Категория	Объем (м)	
			II	III
1	Глина плотная песчаная с щебнем и обломками пород (>50 %)	IV	2,0	2,0
2	Структурная кора выветривания с участками выветрелых первичных пород, нонtronиты	IV	8,0	8,0
3	Затронутые выветриванием серпентиниты	VI	40,0	50,0
4	Серпентиниты по дунитам и перидотитам	VII	35,0	40,0
5	Дуниты, перидотиты	VIII	-	150,0
	Вкрапленные хромитовые руды	VIII	10,0	40,0
	Сплошные хромитовые руды	IX	5,0	10,0
Глубина скважин			100,0	300,0
Средняя категория по скважине			5,7	7,1

## Геолого-технический паспорт скважин структурно-поискового колонкового бурения II группы по глубине

Количество скважин - 20  
Средняя глубина - 100  
Угол наклона 90°

Шкала глубин	Глубина подсечения контактов, м	Геологическая колонка	Краткая характеристика пород	Мощность, м	Категория пород	Интервал опробования	Выход керна	Конструкция скважин	Крепление	Направление скважин	Вид истираемых материалов	Вид промывки	Режим бурения	Замер уровня воды	Инклинометрия	Примечания
2			Глина плотная песчанистая с щебнями обломками пород (>20%)	2	IV											
10			Структурная кора вьветривания с участками вьветрелых первичных пород, нонтрониты	8	IV	90%	112 мм		70%							
20									108 мм							
40			Загронутые вьветриванием серпентиниты		VI											
50				40												
60																
80			Серпентиниты по дунитам и перидотитам		VII											
85				35												
95			Вкрапленные хромитовые руды	10	VIII				70%							
100			Сплошные хромитовые руды	5	IX											

Буровой агрегат СКБ-5  
Снаряд "Longyear"

Рис. 8 Геолого-технический паспорт скважин поискового бурения II группы по глубине

Геолого-технический паспорт скважин структурно-поискового  
колонкового бурения IV группы по глубине

Количество скважин - 6  
Средняя глубина - 300  
Угол наклона 90°

Шкала глубин	Глубина подсечения контактов, м	Геологическая колонка	Краткая характеристика пород	Мощность, м	Категория пород	Интервал опробования	Выход керна	Конструкция скважин	Крепление	Направление скважин	Вид истерасемых материалов	Вид промывки	Режим бурения	Замер уровня воды	Инclinометрия	Примечания
10			Глинистые сланцы с кварцевыми обожженными сланцами	8	IV	90%	112 м		70%							
20			Загрязненные выветриванием серпентиниты	50	VI				108 мм							
60			Серпентиниты по дунитам и перидотитам	40	VII											
100			Дуниты, перидотиты		VIII	Керновое опробование по всему интервалу бурения	90-100%	NQ - 75.3 - 76мм	70%		Алмазные коронки d 75.3 - 76мм Победитовые коронки d 112мм	Техническая вода, полимерно-глинистый раствор	P=650-900кг, N 400-600 об/мин, Q=30-40л/мин	По окончании работ в скважине	Через каждые 20 м	
400			Вкрапленные хромитовые руды	300	VIII											
485			Сплошные хромитовые руды	85	IX											
500				15	IX											

Буровой агрегат СКБ-5  
Снаряд "Longyear"

Рис. 9 Геолого-технический паспорт скважин колонкового поискового бурения IV группы по глубине

### 5.7.2 Сопутствующие поисковому бурению работы

#### 1. Крепление скважины.

С целью перекрытия верхнего интервала скважины, сложенного рыхлыми осадочными горными породами до входа в плотные коренные породы, проектом предусматривается крепление скважин обсадными трубами. Перед обсадкой скважины будут промываться. Крепление будет производиться обсадной колонной диаметром 108 мм. Общий объем крепления составит 520 п.м. После окончания бурения обсадные трубы будут извлечены для дальнейшего использования.

#### 2. Ликвидационный тампонаж.

По окончании бурения скважины предусматривается ликвидационный тампонаж заливкой глинистым раствором до уровня башмака обсадных труб.

Всего подлежит закачке глинистым раствором – 520 м.

Объем глинистого раствора для тампонажа всех скважин составит:

$$V = \frac{\pi D^2}{4} * L * k$$

где D = 76 мм - диаметр скважины

L - общая длина скважин, подлежащих ликвидационному тампонажу - 1000м

k - коэффициент трещиноватости - 1

$$V = (3,14 * 0,076^2) / 4 * 1 * 520 = 2,4 \text{ м}^3$$

$$Q_{\text{ц}} = \frac{P_{\text{ц}} \times P_{\text{в}}}{P_{\text{в}} \times m P_{\text{ц}}} = \frac{1,5 \times 1,0}{1,0 + (0,6 \times 1,5)} = 0,78 \text{ т}$$

$P_{\text{ц}}$  – 1,5 г/см<sup>3</sup> плотность глины

$P_{\text{в}}$  – 1,0 г/см<sup>3</sup> плотность воды

m – 0,6 водоцементное отношение

на весь объем  $0,78 \times 2,4 \text{ м}^3 = 1,9 \text{ т}$  глины

Таблица 5.11

Распределение объемов вспомогательных работ по поисковым скважинам

Виды работ	Ед.изм	III группа скважин
		I
1	2	3
Крепление скважины обсадными трубами D = 108 мм	п.м	520
Промывка скважин перед обсадкой	пром.	13
Ликвидационный тампонаж путем заливки в скважину глинистого раствора	зал.	13

### 5.7.3 Документация керн скважин

Геологической документацией будет охвачено всего – 2500 п.м., бурения, а с учетом 90% выхода керн геологической документации подлежит  $2500 \cdot 0.9 = 2250$  п.м. Так же предусматривается фотодокументация керн с объемом работ 2250 п.м.

При описании керн заполняется полевой журнал геологической документации. Описание горных пород в журнале геологической документации ведется по мере углубления скважины послойно сверху вниз. Соответственно все слои (пласты) и разновидности пород для неслоистых образований последовательно нумеруются сверху вниз.

При документировании керн выполняются:

1. Описание горных пород каждого слоя (разновидности) или рейса (в однородных породах). Общие описания горных пород обычны, но надо избегать излишне подробного выделения слоев и объединения заведомо различных слоев в один слой. Когда наблюдается периодическая повторяемость однородных слоев или пород в керне, возможно подробное описание только типичных разновидностей. В этом случае обязательно указание места описания слоя (породы), его отношение к перемежающимся, отличным по составу слоям (породам). При наличии в керне одного рейса нескольких слоев или различных пород каждый слой описывается отдельно с указанием его мощности по керну. Начало слоя (породы) привязывается к началу интервала бурения, т.е. глубина начала слоя по керну начинается от глубины начала бурения. Керн из рыхлых покровных отложений описывается после его просушки. При изучении литифицированных пород поверхность керн лучше смочить. Особое внимание при описании пород уделяется характеристике особенностей минералогического состава пород и состава, включенных в нее обломков (галек в осадочных породах, ксенолитов в интрузивных породах и др.). Для осадочных пород обязательно определение карбонатности разбавленной соляной кислотой (5%-ной) в специально отбитом осколке во избежание загрязнения керн кислотой. Кислотой испытывают и порошок породы, наскоблив его ножом для установления в ней карбонатов. Для скважин в осадочных породах обязательно отмечается наличие органических и в особенности битуминозных веществ. Для них указываются свойства, запах и характер выделения («пропитывает породу», «выделяется по трещинам», «заполняет пустоты такой-то формы или включения определенной породы» и др.). Для слоистых толщ очень важны наблюдения над максимально большими отрезками керн. Только в этом случае можно правильно определить характер слоистости, мощность слоя или пачки, текстурные особенности, количественные соотношения разных типов пород и др. Для толщ вулканитов особое значение имеет выявление горизонтов туффигов и туфогенно-осадочных пород. В первую очередь это необходимо для выявления маркирующих горизонтов, поисков остатков флоры и фауны, микрофауны и микрофлоры для установления возраста вулканогенных

пород. При документации керна отдельные его части, в которых наблюдаются детали слоистости, размещение полезных минералов, прожилков, контактов слоев и др., зарисовываются в масштабах 1:10-1:20 или более мелким. Рекомендуется и фотографирование этих деталей.

2. Выделение и особо детальное описание интервалов распространения полезных ископаемых и их прямых (рудная вкрапленность, обломки и др.) и косвенных (изменение пород, скарнирование и др.) признаков.

3. Выделение и описание горизонтов (интервалов) распространения пород, благоприятных для локализации оруденения.

4. Описание характера границ с выше- и нижележащими образованиями.

Измерение наклона каждого слоя к оси керна. Угол наклона определяется транспортиром. В случае отбора ориентированного керна определяется азимут падения. При определении угла падения надо иметь в виду возможное искривление ствола скважины. В связи с этим указывается погрешность определения. Если это возможно, внести соответствующую поправку, указав на это в описании.

При изучении вулканогенных пород для определения элементов залегания обращают внимание на горизонты слоистых туффитов и туфогенно-осадочных пород, на ориентировку порфировых выделений, пустот, миндалин, флюидалности.

6. Мощность каждого слоя породы измеряется вдоль оси керна мерной лентой или рулеткой. При первичном описании указывают видимую (фактически поднятую) мощность каждого из выделенных при описании слоев или каждой разновидности пород. Надо учитывать избирательную истираемость различных пород в процессе бурения, разрушение слабосцементированных пород (пески и др.) и вытягивание пластичных (глины и др.). Нельзя при первичном описании керна производить пересчет видимых мощностей на «истинные» или относить недостающие мощности к кровле или подошве соответствующего интервала бурения. Запрещено исправлять соответственно глубины залегания слоя или породы. Истинная мощность может быть показана лишь на окончательном разрезе скважины, который составляется с учетом данных каротажа, изучения шлама и контрольных измерений глубины скважины. Эти истинные мощности и глубины залегания слоев записываются в окончательной документации скважины. Если документация ведется сразу начисто, то исправленные данные вносятся в журнал документации керна скважины с пометкой «исправлено» и желательно другим цветом. О последнем делается запись на титульном листе.

7. Описание трещиноватости керна, характера, размера, выдержанности трещин, строения их стенок, раскрытости, закрытости и минерального выполнения трещин. Если есть зеркала скольжения, то фиксируется угол, образованный штриховкой, к линии падения плоскости трещин. В случае полного (100%-ного) выхода керна измеряются углы падения и азимутальная ориентировка линии падения всех трещин

относительно любой, достаточно четкой трещины, азимут падения которой условно принимается равным  $360^\circ$  ( $0^\circ$ ). Истинные азимуты падения можно измерить при наличии ориентированного керна.

8. Фиксация плоскостей притирания, которые возникли при бурении, для выявления возможных интервалов истирания и сокращения выхода керна при бурении.

9. Сбор ископаемых органических остатков и описание их расположения по отношению к слоистости или оси керна.

К журналу геологической документации скважины в обязательном порядке прилагается геологическая колонка по скважине с данными каротажа, результатами инклинометрии, опробованием, результатами анализов по пробам и образцам, литология и т.д.

Геологическая колонка должна быть выполнена в программах CorelDraw, AutoCAD либо аналогичных по согласованию с Заказчиком.

### ***Фотографирование керна***

Керн должен быть сфотографирован для предоставления постоянной наглядной информации сразу после проведения бурения. Это также позволяет получить дополнительные данные о породах на участке.

Фотографии должны быть высокого качества, чтобы текстура и структура породы, а также распределение трещин были хорошо видны. Наилучший метод на данный момент заключается в использовании цифрового фотографирования, которое обеспечивает получение непосредственного контрольного изображения каждого кернового ящика с высоким разрешением. Обязательно нужно фотографировать влажный и в отдельных случаях, требуемых спецификой проекта, сухой керн. Цвет и текстура пород наилучшим образом прослеживаются, когда керн влажный. Однако на сухом керне распределение трещин иногда видно лучше, что важно при геотехническом изучении. Фотографирование керна должно осуществляться после проверки правильности укладки керна. Керн ориентируется в ячейках ящика относительно первого столбика керна путём наиболее точной подгонки сколов керна друг к другу с учётом выравнивания строения и микроструктуры породы. Буровые этикетки должны быть отчетливо видны. Каждый снимок должен иметь наименование, содержащее номер буровой скважины, номер ящика, интервал ящика и пометку о том, сухим или влажным был керн. Во все фотографии рекомендуется включить карту экспозиции со шкалой серых тонов и стандартных цветов. Таким образом, основными принципами фотографирования керна являются:

- Использование цифровой камеры для получения долговременного, легко передаваемого снимка. В идеале >12 мегапикселей.
- Использование естественного освещения (за исключением случаев, когда это не представляется возможным).
- Использование масштабной метровой полоски.
- Использование цветной и серых шкал (см. Рис.10).

- Применение специальной рамы (или штатива) для фотографирования (за исключением случаев, когда это не представляется возможным согласовать с Заказчиком), с целью обеспечить надежную установку фотокамеры под прямым углом над центром кернового ящика, снимок которого необходимо получить (см. Рис.10).

- Идентификация номера скважины, глубины фотографируемого интервала.

- Идентификация номера кернового ящика (указанный непосредственно на ящике, см. Рис.10).

- Увлажнение керна для большей детальности строения пород. Однако если в нем присутствуют глины, а также чтобы избежать отражения при естественном или искусственном освещении или фотографировании со вспышкой, смачивание не должно быть чрезмерным.

Также рекомендуется сделать снимки интересующих зон, таких как зоны смещения, пересечения прожилков и др., крупным планом (возможно после геологической документации). Тщательно отредактировать имена файлов с указанием номера скважины, ее глубины, даты и других метаданных, имеющих отношение к снимкам. При фотографировании керна для геотехнических целей, очень важно определить области, представляющие технологический интерес. Фотографирование должно быть проведено после того, как керн маркирован для отбора образцов. Преимуществом фотографирования керна после отбора образцов является возможность предоставить быструю и наглядную ссылку на образцы, которая может помочь в последующем анализе проб. В дополнение к этому, керн может быть сфотографирован во второй раз после выполнения его распиливания и отбора проб, где срезанная часть керна может обнаружить дополнительные черты, которые хуже видны при фотографировании целых столбиков керна. Как только полученные снимки загружены в компьютер, отдельные файлы должны быть помечены для последующих ссылок.

Чтобы обеспечить простоту расположения файлов для дальнейшего использования, используется следующая формула имени файла: ПС-15-01\_100-110.0\_Wet.jpg Она включает в себя следующие элементы, разделенные знаком нижнего подчеркивания либо дефисом: ПС-15-01 – идентификационный номер (ID) буровой скважины 100-110.0 – фотографируемый интервал (м) Wet (dry) – состояние керна (влажное/ сухое). На снимке должен быть показан один ящик.

Как только снимки надлежащим образом переименованы, они хранятся в отдельных для каждой скважины папках. Каждая папка должна быть отмечена как ПС-15-01. Для облегчения процедуры фотографирования керна и уточнения угла, с которого делают снимки, может быть использован специальная рама или штатив, фиксирующий фотокамеру (см. Рис.11). Она может быть выполнена из дерева или металла, но должна быть достаточно прочной и устанавливаться в месте, где возможно применение естественного освещения. Обратите внимание на то, что расположение камеры непосредственно над центром (красный крестик) сводит к минимуму

искажение по краям и в углах поля зрения. Важной является и четкая маркировка ящиков. Ключевая информация: номер скважины, номер ящика, глубина от/до, отметки кернового ящика и глубины. Дополнительные отметки на керне и керновых ящиках (не указанные выше) могут содержать: дату, интервалы образцов, глубину, секущие линии, вспомогательные линии, линии отсчета, другие существенные детали и примечания с целью обозначения искусственных сколов и геотехнических образцов. Сюда могут быть включены: измерительная линейка или рулетка и цветная эталонная полоса.

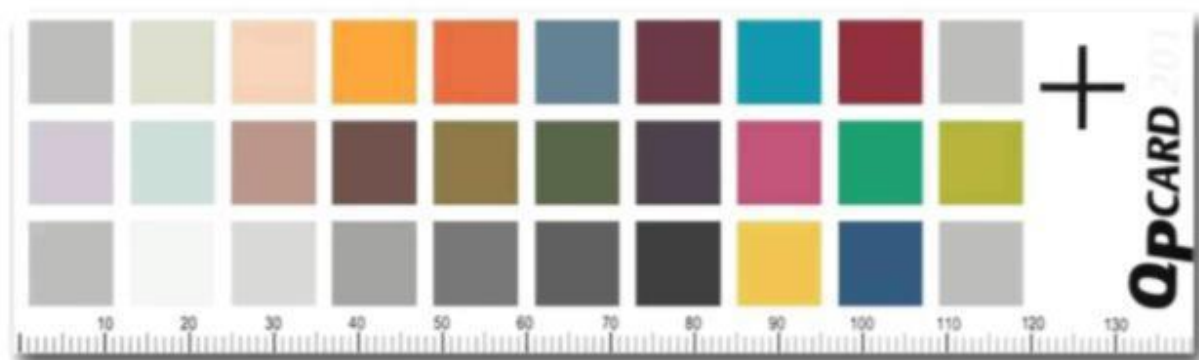


Рисунок 10

Пример цветной/черно-белой контрольной полосы, которая может быть использована для корректировки цветового баланса.

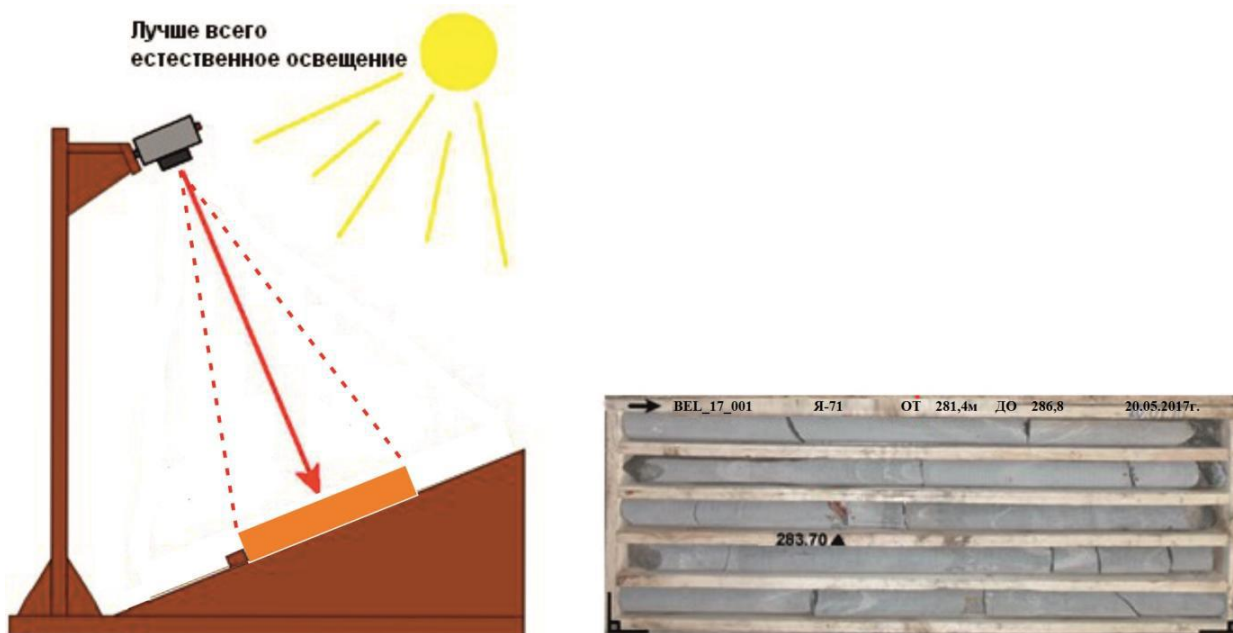


Рисунок 11

Концептуальная модель фотографической установки.

Расчет затрат времени и труда на документацию керна скважин приведен в таблице 5.12

**Расчет затрат времени и труда на документацию, сокращение и ликвидацию  
керна скважин**

№п/п	Виды работ и условия производства	Единица измер.	Объем работ	Затраты времени, отр/смен.		Затраты труда, чел/дн.			
				Норма на ед.	всего	ИТР		Рабочие	
						Норма на ед.	Всего	Норма на ед.	Всего
1	Геологическая документация керна поисковых скважин (при выходе керна 90%) Сложность геол. Изучения 4 Итого	100 м	34,2	3,48	119	1,14 в т.ч. Нач. партии 0,14 Геолог 2 кат. 1,0	135,7 16,7 119	Рабочий 3 разряда 1,0	119

### 5.8. Гидрогеологические работы

Учитывая, что стадия работ поисковая и с неясной перспективой обнаружения коммерческого объекта, планом разведки гидрогеологические работы на данном этапе заключаться только в замере уровня подземных вод в 3-х водообильных поисковых скважинах II группы пробуренных на перспективных участках. Замер уровня воды и отбор проб проводятся после промывки скважины. Для определения агрессивности и засоленности воды, с трех скважины будет отобрана по одной пробе на сокращенный хим. анализ.

Более детальное изучение гидрогеологических условий участка будет проводиться при проведении оценочных работ по объектам коммерческого обнаружения на последующих стадиях детализации разведки.

### 5.9 Опробование

Все основные виды геологоразведочных работ – поисковые маршруты, буровые и горные работы будут сопровождаться комплексом опробовательских работ.

#### 5.9.1 Штуфное опробование из обнажений

В маршрутах будут отобраны штуфные пробы из обнажений. Всего проектируется отобрать 200 проб. Отбор проб из обнажений будет осуществляться отбором сколов массой не менее 600г.

## 5.9.2 Опробование колонковых скважин

### **Керновое опробование колонковых скважин**

Керн поисковых скважин колонкового бурения по зонам минерализации, оруденелым зонам с целью оконтуривания рудных тел будет опробоваться метровыми интервалами с предварительной продольной распиловкой. Природные разновидности руд и минерализованных пород должны быть опробованы отдельно – секциями; длина каждой секции (рядовой пробы) определяется внутренним строением рудного тела, изменчивостью вещественного состава, текстурно-структурных особенностей, физико-механических и других свойств руд, длиной рейса. При этом интервалы с разным выходом керна опробуются отдельно.

При керновом опробовании поисковых, оценочных и разведочных скважин диаметром PQ, HQ, NQ в пробу отбирается половинка керна, для чего керн распиливается пополам с использованием камнерезных станков в полевых условиях с соблюдением всех правил техники безопасности.

Геолог должен уделять особое внимание процедуре маркировки керна для распиловки. Вдоль керна следует рисовать продольную линию пластичным мелком или маркером. Поперечную плоскость всегда следует располагать в направлении, поперечном анизотропным элементам (жилам, прожилкам, разломам и трещинам) керна, и разделять на две половины. Направление бурения скважины должно отмечаться на этой линии засечками стрелкой вниз к забою скважины и только на одной стороне керна (например, с правой стороны, если держать керн вертикально и правильно – т.е. низом керна к низу). При распиловке керна на камнерезном станке пробоотборщик должен убедиться в наличии линии распиловки. В случае отсутствия линии, распиловка не производится и керн возвращается геологу.

Вес керновой пробы при длине 1,0 м, диаметре керна 49 мм и объемном весе руды  $3,2 \text{ кг/дм}^3$ , определен по формуле:

$$P = (\pi D^2) : 4 \times L \times d \times 0,5 = (3,14 \times 0,49 \times 0,49) : 4 \times 10 \times 3,2 \times 0,5 = 3,02 \text{ кг,}$$

где: P - вес керновой пробы в кг; D - диаметр керна в дм; L- длина керновой пробы в дм; d - объемный вес руды равный –  $3,2 \text{ т/м}^3$ .

Общий объем кернового опробования по скважинам составит 100 проб.

Для контроля качества кернового опробования проектом предусматривается дополнительно отобрать 20 проб.

Всего будет отобрано керновых проб:  $200+20=220$  шт.

Общий вес керновых проб составит:  $220 \text{ шт.} \times 3,02 \text{ кг} = 0,66 \text{ т.}$

**Геохимическое опробование керна** отбор геохимических проб методом точечно-сколовым способом с длиной секции в среднем 3 метров по безрудным интервалам.

Отбор будет производиться исходя из геологического строения.

### 5.9.3 Опробование канав

#### **Бороздовое опробование канав**

Бороздовое опробование будет проводиться во всех запроектированных горных выработках (канавых) по зонам минерализации, оруденелым зонам с целью оконтуривания рудных тел и подтверждения их выхода на поверхность. Бороздовые пробы будут отбираться по одной из стенок канавы на высоте 10-20 см от дна выработки. Опробование секционное, длина отдельной пробы (секции) определяется текстурно-структурными особенностями опробуемого интервала, микроскопически различной интенсивностью минеральной нагрузки или интенсивностью цветовой окраски продуктов зоны окисления. Пробы отбираются вручную.

Борозда будет проходиться сечением 3 x 5 см. Длина пробы в среднем 1 м. При объемном весе руды 3,1 т/м<sup>3</sup> вес одной пробы составит:

$$100 \text{ см} \times 3 \text{ см} \times 5 \text{ см} \times 3,1 \text{ г/см}^3 = 4650 \text{ гр} = 4,7 \text{ кг.}$$

Общий объем бороздового опробования по канавам составит 300 проб.

Общий вес бороздовых проб составит: 300 шт. x 4,7 кг = 1,4 т.

#### **Групповые пробы**

Порядок объединения рядовых проб в групповые, их размещение и общее количество должны обеспечивать равномерное опробование основных разновидностей руд на попутные компоненты и вредные примеси, и выяснение закономерностей их содержаний по простиранию и падению рудных тел, а также определение степени окисления, с целью установления границы окисленных, смешанных и первичных руд.

Групповые пробы будут отбираться из дубликатов 3-5 рядовых проб пропорционально интервалам опробования, характеризующим один тип и сорт руды. В одну групповую пробу будет объединяться 3-5 навесок из рядовых проб, отобранных из одного рудного пересечения, путем вычерпывания материала из дубликатов аналитических проб пропорционально их длине. Максимальный вес пробы 500 г. Средний вес навески, отбираемой из дубликата 100 грамм. Предполагается отобрать 20 групповых проб.

### 5.9.4 Отбор проб для контроля качества опробования и лабораторных работ

При проведении геологоразведочных работ в обязательном порядке должны проводиться следующие виды контроля:

- контроль опробования керна, горных выработок;
- контроль пробоподготовки проб;
- контроль анализа проб.

Все виды контроля завершаются анализом проб. Полученные при этом аналитические данные основного и контрольного анализов должны пройти сопоставление с целью выявления аналитических расхождений, допустимых или недопустимых отклонений, на основании чего делается вывод о качестве проведенных работ. Основными критериями оценки качества анализов при

геологическом контроле являются точность анализа и воспроизводимость анализа.

В системе QA/QC принято использовать следующие типы контрольных проб:

- полевые дубликаты - отбираются из вторых половинок керна до ее дробления, для определения наличия систематической погрешности при опробовании;

- бланки (холостые пробы), представляющие собой пробы горной породы, по составу и физическим характеристикам аналогичной исследуемым, но не содержащие рудную минерализацию, позволяют контролировать возможность заражения пробы содержаниями из предыдущих проб в процессе пробоподготовки;

- пробы на внутренний геологический контроль для определения величин случайных погрешностей и систематических расхождений, будет осуществляться из остатков лабораторных аналитических проб или их дубликатов в размере 5% от суммы основных видов опробования + пробы отправляемые на пробирный и атомно-абсорбционный анализ;

- пробы внешнего геологического контроля для определения величин случайных погрешностей и систематических расхождений, соответствие с требованиями ГКЗ РК на внешний контроль направляются пробы, прошедшие внутренний контроль.

Таблица 5.13

Общий объем отбора проб для контроля качества опробования и лабораторных работ

наименование	норматив	количество проб
полевые дубликаты	1 проба на партию 10 проб	20
бланки	1 проба на партию 10 проб	20
внутренний контроль	5%	65
внешний контроль	пробы прошедшие внутренний контроль	65

Пробы отбираются ежеквартально и не менее 10 проб в каждом заказе.

Всего для контроля будет отобрано с каждого вида контрольных проб по 5% из остатков лабораторных аналитических проб или их дубликатов в размере 5% от суммы основных видов опробования + пробы, отправляемые на химический анализ анализ:  $(1100+20) \times 0,05 = 56$  проб.

Общий объем опробовательских работ приведен в таблице 5.14

Таблица 5.14

## Общий объем опробовательских работ

№№ п/п	Вид опробования	Единица измерения	Объем
1	2	3	4
1	Бороздовые	проба	300
3	Керновое	проба	200
4	Штуфное и точеч.	проба	200
5	полевые дубликаты	проба	20
6	Бланки	проба	20
7	Внутренний геологический контроль	проба	65
8	Внешний геологический контроль	проба	65

Таблица 5.15

## Затраты времени на опробовательские работы

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Категория	Затраты времени, бр/см	
				на ед.	на объем
1	2	3	4	5	6
Бороздовое опробование, сечение 3x5, вручную, т.76	100п.м	5,0	IV-IX	4,24	21,2
Сборно-штуфное и точеч. опробование	100 проб	5,0	IX	3,73	18,65
Керновое опробование, т-80	100 п.м.	1,0	IX	4,76	4,76
Итого					44,61

## Расчет затрат труда на опробовательские работы

№№ п/п	Наименование должностей и профессий	Тариф разряд	Норма затрат труда, ч/дн. на 1см	Затраты времени смен	Затраты труда, чел/дн.
1	2	3	4	5	6
<i>Бороздовые пробы</i>					
<i>ИТР:</i>					
1	Геолог 2кат	12	0,1	12,72	1,27
2	Техник-геолог 2кат	9	1,0	12,72	12,72
	Итого ИТР				13,99
<i>Рабочие:</i>					
5	Отборщик проб	4	1,00	12,72	12,72
	Итого рабочие				12,72
	Всего				26,71
<i>Штуфные и точечные пробы</i>					
	Геолог 2кат		0,1	41,5	4,15
	Техник-геолог 2кат		1,0	41,5	41,5
	Итого ИТР				45,65
	Отборщик проб		1,0	41,5	41,5
	Итого рабочие				41,5
	Всего				87,15
<i>Керновые пробы</i>					
	Геолог 2кат	12	0,1	12,4	1,24
	Техник-геолог 2кат	9	1,0	12,4	12,4
	Итого ИТР				13,64
			<i>Рабочие:</i>		
	Отборщик проб		1,00	12,4	12,4
	Итого рабочие				12,4
	Всего				26,4

## 5.10 Обработка проб

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

$$Q = kd^a, \text{ где}$$

Q – надежный вес исходной пробы, кг;

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

a – показатель степени отражающий форму зерен, т. е. степень приближения ее к шаровидной (коэффициент степени принимается равным -

2 в соответствии с «Методическими указаниями по разведке и оценке месторождений золота»).

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

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

Начальный вес бороздовой пробы 3,9 кг, керновой из скважин колонкового бурения – 2,45 кг.

Обработка проб будет производиться по следующим схемам - рис.12-13.

Объемы обработки проб приведены в таблице 5.17.

Таблица 5.17

Объем обработки проб

№№ п/п	Виды проб	Единица измерения	Объем
1	Штуфные и точечные	Проба	200
2	Бороздовые	Проба	300
3	Керновые	Проба	200
	Всего:		700

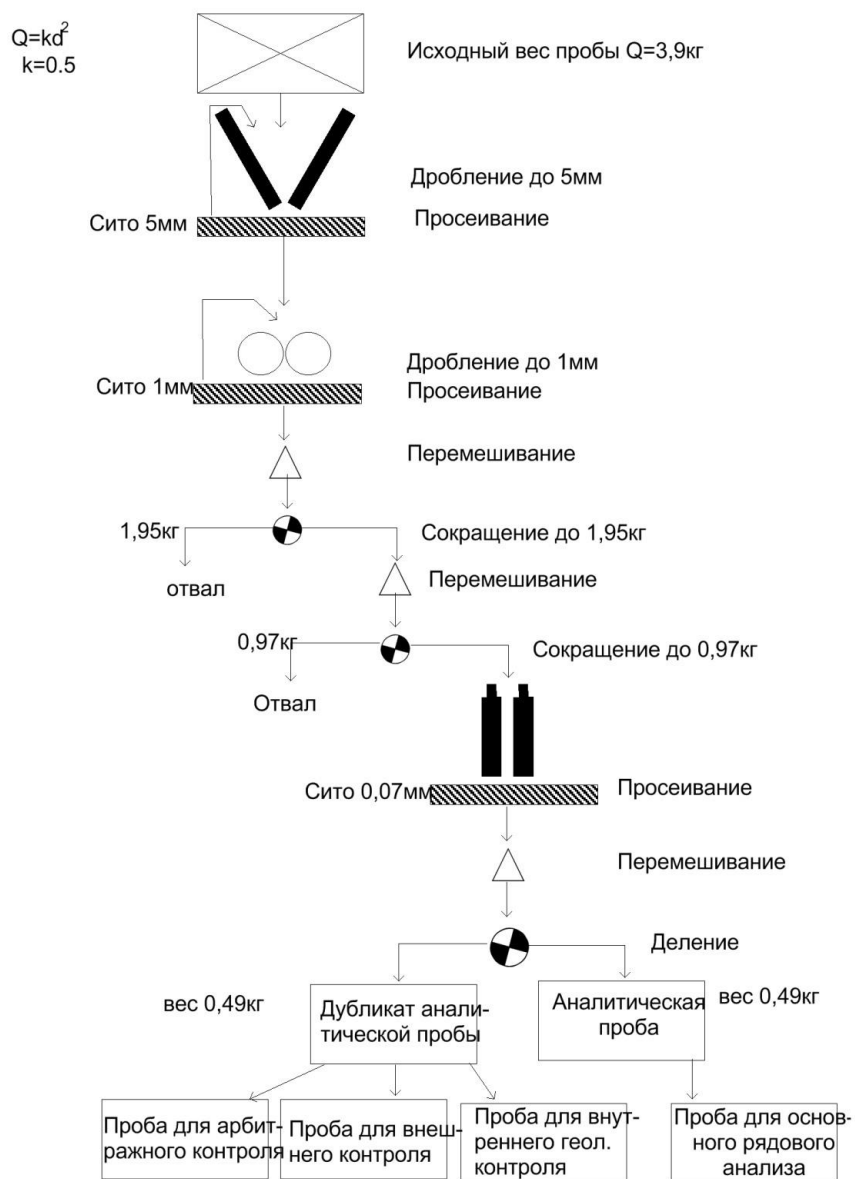


Рис. 12 Схема обработки борздовых проб

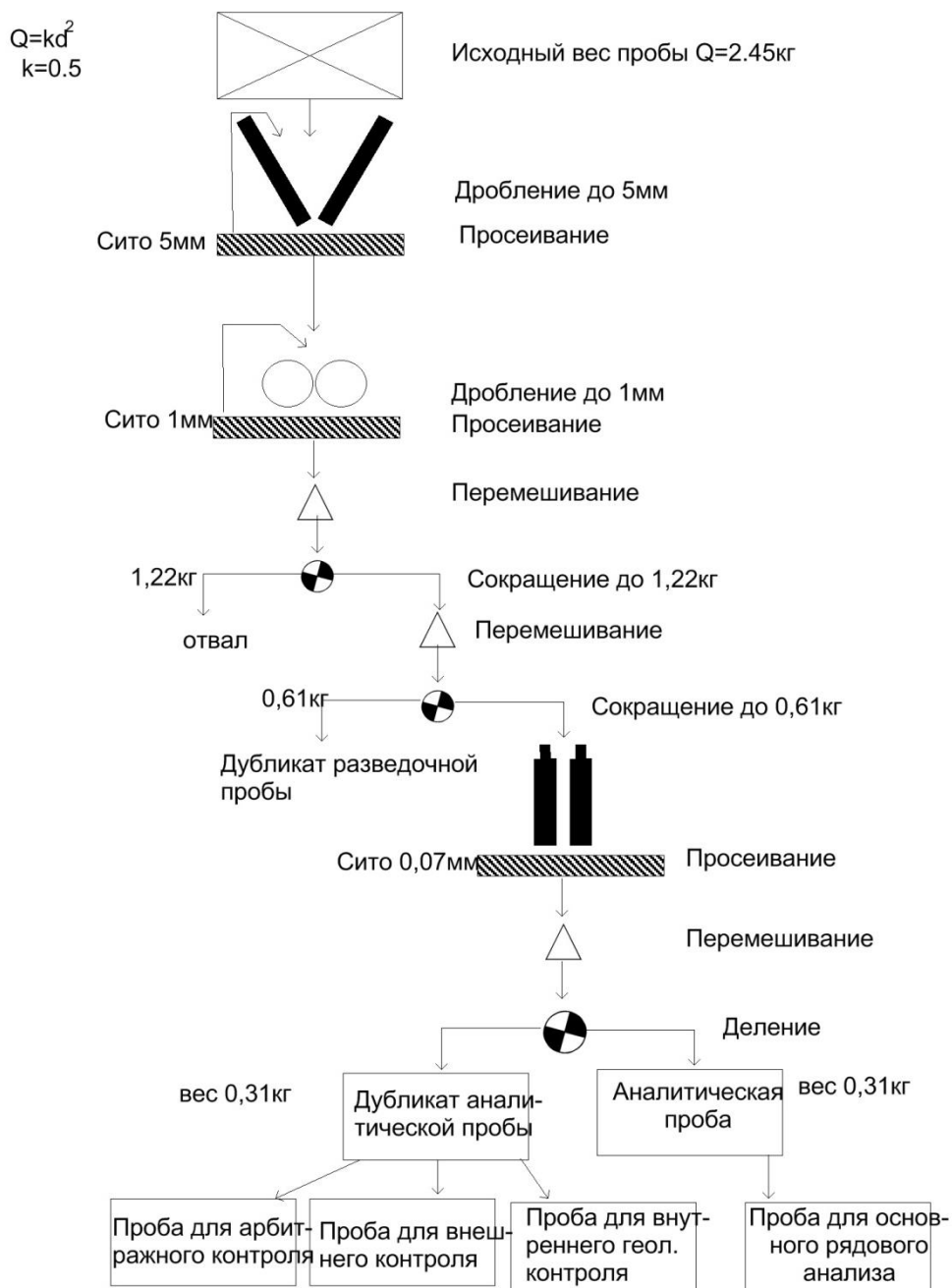


Рис. 13 Схема обработки керновых проб

### 5.11 Лабораторные работы

Все рядовые пробы: керновые, бороздовые будут анализироваться на 24 элементов атомно-эмиссионным (спектральным) методом, в количестве 850 рядовые пробы, 170 пробы отобранных для контроля качества опробования и лабораторных работ.

Количественное определение  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}$ ,  $\text{SiO}_2$ , P, S выполнено хим.анализом. Всего будет проанализировано 20 проб, отобранных по групповым пробам.

Таблица 5.18

Объемы лабораторно-аналитических, лабораторно-технологических исследований

№ п.п.	Наименование, вид исследований, определяемые компоненты	Ед. изм.	Объем работ
1	2	3	4
1	Атомно-эмиссионный (спектральный) анализ рядовых проб на 24 элементов	Проба	700
2	Внутренний контроль	Проба	85
3	Внешний контроль	Проба	85
4	Хим. анализ на $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , $\text{Al}_2\text{O}$ , $\text{Fe}_2\text{O}$ , $\text{SiO}_2$ , P, S	Проба	150

### 5.12. Рекультивация

Мощность почвенно-растительного слоя на участке поисковых работ не превышает 10 см и механическое воздействие на него будет осуществляться при проведении буровых работах. При ликвидации последствий нарушения земель недропользователь производит рекультивацию участков, на которых в настоящее время отсутствует плодородный почвенный слой путем распланировки нарушенной поверхности до состояния, максимально приближенного к первоначальному. Рекультивацию участков поверхности, имеющих в настоящее время плодородный почвенный слой, но нарушенных при ведении разведочных работ, осуществляет путем покрытия слоем плодородной почвы, снятой и сохраненной для этой цели.

Объем нарушенных земель, по видам работ, составит:

1. Проходка канав –  $800 \times 2 \times 0,8 = 1280 \text{ м}^3$ .
2. Бурение скважин (буровые площадки) –  $26 \text{ скв.} \times 25 \text{ м}^3 = 650 \text{ м}^3$ .
3. Отстойники под буровые –  $26 \times 1 \text{ м}^3 = 26 \text{ м}^3$

Всего объем нарушенных земель составит  $1956 \text{ м}^3$ .

Таблица 5.19

## Расчет затрат времени и труда на рекультивации земель

Виды работ и условия	Единица измер.	Объём Работ	Затраты времени, отр/смен.		Затраты труда, чел/дн.		Ссылка
			Норма на ед.	всего	ИТР	Рабочие	
					Норма на ед.	Норма на ед.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Рекультивация (бульдозером)	10 м <sup>3</sup>	<b>195,6</b>	0,14	<b>27,4</b>	Инженер по гор раб: 0,022x <b>16,2</b> =0,4 Инженер-механик: 0,022x <b>16,2</b> =0,4 Начальник участка: 0.2x <b>16,2</b> =3,2 Горный мастер: 0.2x <b>16,2</b> =3,2 Итого 7,2	Машинист бульдозера 1x <b>16,2</b> = <b>16,2</b>	

## 5.13. Временное строительство

Проектом предусматривается временное строительство, технологически связанное с выполнением полевых геологоразведочных работ. Оно заключается в минимально-необходимом объеме строительства упрощенного типа в базовом лагере: навесы и стеллажи для работы с пробами и керном. Затраты на строительство временных сооружений и их амортизацию, определяются в процентах от стоимости полевых геологоразведочных работ (5%).[12]

## 5.14 Транспортировка грузов и персонала

Перевозка грузов будет проводиться только автомобильным транспортом на расстояние 150 км, в том числе 100км по дорогам I класса и 50 км по дорогам III класса.

Перевозка персонала будет осуществляться автомобильным транспортом от г. Усть-Каменогорск до участка работ.

Стоимость затрат на транспортировку грузов и персонала при производстве проектируемых геологоразведочных работ принимаются в процентах от сметной стоимости полевых работ и временного строительства в размере 20% от стоимости полевых работ. [12]

## 5.15 Камеральные работы

Все виды работ по данному проекту будут сопровождаться камеральной обработкой в соответствии с требованиями инструкций по каждому виду работ. Предусматривается камеральная обработка геологических, геофизических, топографо-геодезических материалов,

данных геохимических исследований, составление отчета с приложением всех необходимых графических материалов, с компьютерной обработкой информации.

По срокам проведения и видам камеральные работы подразделяются на:

- текущую камеральную обработку;
- окончательную камеральную обработку.

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

- вычисление координат точек инклинометрических замеров скважин и выноска их на планы и разрезы, обработку результатов геофизических наблюдений;

- составление планов расположения пунктов геофизических наблюдений, устьев скважин, точек заземлений питающих и приемных электродов и т.п.

- выноску на планы и разрезы полученной геологической, геофизической и прочей информации;

- составление предварительных карт геофизических полей;

- составление геологических колонок, паспортов скважин, разрезов, диаграмм каротажа;

- составление рабочих геологических разрезов, планов, проекций рудных тел с отображением на них геолого-структурных данных;

- составление заявок и заказов на выполнение различных видов лабораторных исследований;

- обработку полученных аналитических данных и выноску результатов на разрезы, проекции, планы; статистическую обработку результатов изучения документации, свойств горных пород и руд;

- составление информационных записок, актов выполненных работ.

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

При моделировании месторождений каркасы будут включать такой набор объектов:

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

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

Процесс моделирования будет состоять из следующих этапов :

1) разработка структуры базы данных (БД) для хранения первичной информации о данных геологической разведки;

2) ввод и анализ исходной информации в базу данных геологических выработок:

- подготовка геологической информации для ее ввода в систему;
- наполнение базы информацией геологического опробования, геофизических и других измерений;
- статистический анализ первичных геологических данных, корректировка ошибок, группировка данных, заверка базы, выявление закономерностей;

3) интерпретация данных геологической разведки, моделирование месторождений:

- построение буровых скважин в пространстве модели, группировка по профилным линиям;
- определение и оконтуривание рудных и нерудных интервалов по стратиграфическому принципу и литологии, уточнение интервалов по значениям бортового содержания (интерпретация геологических данных);
- уточнение границ пространственного размещения пород с учетом тектонических нарушений, а также согласно данным геофизических исследований (сейсмо - электроразведка, магнито- и гравиметрия);

4) создание каркасных моделей пространственных объемов:

- каркасное моделирование месторождения (моделирование рудных тел и пород сопутствующей вскрыши, пластов, аномалий, ловушек и т.п.);
- каркасное моделирование поверхностей и подземных выработок;

5) геостатистические исследования месторождения:

- геостатистический анализ пространственных данных, вариография, определение законов пространственной изменчивости (анизотропии) геологических характеристик компонентов;

- моделирование гидродинамических систем, расчеты массопереноса, загрязнения, химического состава и др.;
- б) блочное моделирование месторождений:
  - создание пустых блочных моделей;
  - интерполяция содержания компонентов математическими методами – ближайшего соседа (полигональный метод), обратных расстояний в степени (IDW), крайгинга (в модификациях) и т.п.;
  - уточнение контуров распространения пород месторождения по заданным условиям минерализации;
  - определение геологических запасов и ресурсов полезного ископаемого по категориям (классам);
- 7) оценка ресурсов и запасов:
  - определение минимального бортового (промышленного) содержания полезного компонента (кондиции на сырье);
  - определение эксплуатационных запасов по категориям (классам).

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

#### 5.16 Организация работ

Работы по проекту предусматривается провести в течение 2023-2028г.г. Работы будут выполняться вахтовым методом. Буровые работы будут проводить за счет собственных средств.

Персонал занятый на работах, предусмотренных проектом, а также ИТР, обеспечивающие геолого-маркшейдерское обслуживание проектируемых работ (горный надзор, геологи, маркшейдера, пробоотборщики, рабочие, бульдозеристы и буровики), будут проживать в с. Калбатау имеющем всю необходимую бытовую и производственную инфраструктуру. Здесь же располагается помещение для камеральной обработки материалов, кернохранилище, техническая база, мехмастерские и пр.

Питьевое и техническое водоснабжение будет осуществляться из водозабора с. Калбатау, расположенного в поселке.

Снабжение ГСМ будет осуществляться с нефтебазы пос. Калбатау на расстоянии 30 км от площади работ. Хранение и обеспечение объектов ГСМ на участке работ будет производиться автозаправщиком на базе автомобиля ЗИЛ-131.

Все объекты на участке работ и полевом лагере будут обеспечены биотуалетами, противопожарным инвентарем и аптечками.

Медицинское обслуживание будет производиться в медицинских пунктах и больницах близлежащих населенных пунктов и городов (пос. Калбатау, г. Семипалатинск и др.).

## 5.17 Сводная таблица объемов и затрат ГРР по площади Сабурхан-2

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем работ	2026 год	2027 год	2028 год
				Объем работ	Объем работ	Объем работ
1	2	3	4	12	14	16
1	Наземные поисково-картировочные маршруты	п. км.	90	90		
<b>2</b>	<b>Горные работы</b>					
2.1	Проходка канав	м <sup>3</sup>	2000	2000		
2.2	Засыпка канав	м <sup>3</sup>	1000	1000		
<b>3</b>	<b>Буровые работы-всего</b>					
3.1	Колонковое бурение	п.м.	2500	1500	1000	
<b>4</b>	<b>Геофизические работы</b>					
4.1	Гравиразведка по сети 100×50м	п.км	25	25		
<b>5</b>	<b>Лабораторные работы</b>					
5.1	Атомно-эмиссионный (спектральный) анализ рядовых проб на 24 элементов	<b>проба</b>	700	500	200	
5.2	Хим. анализ на Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , P, S	<b>проба</b>	150	100	50	
5.3	Внутренний контроль	<b>проба</b>	85	60	25	
5.4	Внешний контроль	<b>проба</b>	85	60	25	
<b>6</b>	<b>Рекультивация</b>	<b>м<sup>3</sup></b>	<b>1956</b>			<b>1956</b>

## 6. ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Выполнение геологоразведочных работ будет осуществляться в 2023-2028 гг.

Настоящим проектом запроектированы следующие виды полевых работ:

1. Рекогносцировочное обследование (маршрутирование)
2. Топогеодезические работы
3. Горнопроходческие работы
4. Разведочное бурение
5. Скважинные геофизические исследования
6. Опробование – бороздовое, шламовое, штуфное.

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

Перед началом полевых работ в обязательном порядке нужно:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### *Требования к персоналу*

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

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

3. К техническому руководству геологоразведочными работами допускать лиц, имеющих соответствующее специальное образование.

Буровые и горные мастера должны иметь право ответственного ведения этих работ.

Разрешается студентам геологоразведочных специальностей высших учебных заведений, закончившим четыре курса, занимать на время прохождения производственной практики должности специалистов при условии сдачи ими экзаменов по технике безопасности на предприятии.

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

5. Все работники ежегодно должны проходить инструктаж и проверку знаний (сдачу экзаменов) по безопасности труда.

Вновь принимаемые работники должны сдать экзамены по безопасности труда в течение месяца.

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

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

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

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

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

#### *Эксплуатация оборудования, аппаратуры и инструмента*

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

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

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

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

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

6. Запрещается:

а) эксплуатировать оборудование, механизмы, аппаратуру при нагрузках, превышающих допустимые по паспорту;

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

в) оставлять без присмотра работающее оборудование, аппаратуру, требующие при эксплуатации постоянного присутствия обслуживающего персонала;

г) производить работы при отсутствии или неисправности защитных ограждений;

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

7. Запрещается во время работы механизмов:

а) подниматься на работающие механизмы или выполнять, находясь на работающих механизмах, какие-либо работы;

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

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

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

### **Работа в полевых условиях**

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

2. Полевые подразделения должны быть обеспечены:

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

б) топографическими картами и средствами ориентирования на местности.

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

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

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

а) решены вопросы строительства базы, обеспечения полевого подразделения транспортными средствами, материалами, снаряжением и продовольствием;

б) разработан календарный план и составлена схема отработки участков;

в) разработан план мероприятий по охране труда и пожарной безопасности, включающий схему связи;

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

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

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

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

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

### **Проведение маршрутов**

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

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

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

### **Геодезические работы**

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

работах".

### **Буровые работы**

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

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

Монтаж, демонтаж передвижных и самоходных установок

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

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

### **Бурение скважин**

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

Ликвидация скважин

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

При ликвидации скважин необходимо:

а) засыпать все ямы и зумпфы, оставшиеся после демонтажа буровой установки;

б) ликвидировать загрязнение почвы от горюче-смазочных материалов и выровнять площадку, а на культурных землях провести рекультивацию.

### **Опробовательские работы**

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

### **Отбор проб**

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

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

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

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

## **Обработка проб**

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

## **Транспорт**

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

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

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

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

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

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

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

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

9. Запрещается:

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

Перевозка людей

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

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

#### Производственная санитария

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

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

#### Медицинское обслуживание

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

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

#### Санитарно-бытовое обслуживание

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

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

Участок работ должен быть обеспечен:

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

#### Питьевое водоснабжение

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

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

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

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

### **Ответственность за нарушения правил промышленной безопасности**

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

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

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

## 7. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Настоящим проектом предусмотрена оценка состояния природной среды до начала работ, а также составление ОВОС проектируемых геологоразведочных работ. Основные расчеты и положения приводятся в ОВОС.

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

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

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

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

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

При проведении геологоразведочных работ все виды сред будут подвержены в той или иной степени воздействию со стороны недропользователя, исполнителей работ и используемых технических средств. Основные характеристики этого воздействия и контроля за ним следующие:

1. Основными источниками, негативно воздействующими на окружающую среду, являются движущиеся механизмы, при своем перемещении уплотняющие и перемешивающие почву, при этом поднимается пыль, а также работающие двигатели внутреннего сгорания, выбрасывающие отработанные газы.

2. В проекте работ не учитывается какое-либо воздействие на флору и фауну из-за малых размеров площадей, подвергающихся воздействиям, по сравнению с экосистемой района. При этом до всех исполнителей доводится информация о редких видах растений, птиц и млекопитающих, а также о ядовитых и патогенных членистоногих, насекомых и опасных пресмыкающихся.

3. Электромагнитные и шумовые воздействия не принимаются в расчет, так как они находятся в пределах норм при соблюдении технологических требований при эксплуатации оборудования.

4. На участке работ отсутствует значительный поверхностный сток, и поэтому не рассматривается воздействие на поверхностные воды.

5. В целом климатические условия района создают благоприятные условия для рассеивания загрязняющих воздух веществ, благодаря относительно небольшим перепадам высот и постоянным сильным ветрам.

6. Пылевыведение происходит при перемещении буровых агрегатов и другой техники по участку работ. Среди источников атмосферного загрязнения не будет постоянных источников.

7. Учитывая небольшие размеры участка исследований, значительных последствий негативного воздействия на почвы не ожидается.

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

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

## **8. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ**

Результатом проектируемых работ будет являться следующее:

- выявлены площади, перспективные на обнаружение промышленно значимого оруденения;
- оценены и локализованы рудные тела, установлена их морфология;
- подсчитаны прогнозныe ресурсы руды и металлов,
- даны рекомендации по дальнейшему направлению работ в части планирования буровых работ с целью прослеживания рудных тел на глубину и получения кондиционной сети для подсчета запасов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

№№ п/п	Вид источника	Библиографическое описание источника
Фондовые		
1	Отчёт	Кашапов Т. К., Кислякова Н. П. Геологическое строение и полезные ископаемые листов М-44-68-Г-а,в; М-44-69-В-в,г; М-44-81-А масштаба 1:50000 за 1971-72гг. АПСЭ, 1973, 211с.
2	Отчёт	Ахметов К.С Окончательный отчёт Горностаевской поисково-разведочной партии по поисковым работам на никель, ильменит и боксит, проведённым в 1965-1968гг. в районе Горностаевского пояса ультраосновных пород.
3	Отчёт	Ахметов К.С Отчет о научно-исследовательских работах по теме Б.П.4 – 64-3/3 204(30) «Среднемасштабные и крупномасштабные прогнозно-металлогенические исследования на хромиты в Восточном Казахстане за период с апреля 1971 г. по январь 1972 г.»
4	Отчёт	Синдин И. К., Ипатов А. Я. Геологическое строение средней части Чарского ультрабазитового пояса.(Планшеты М-44-92-А,В). Отряд Андреевской П. С. партии за 1958г. ЮКГУ, г. Алма-Ата, 1959, 194с.
5	Отчёт	Денисенко В.А., Дряпач Н.Т., Ячменев А.Д, Клименко А.Г, Назаров Ю.Г., Азовский Ю.Г. Геологическое строение и полезные ископаемые гор Семейтау. Отчет Горностаевской партии о результатах работ по геологической съемке масштаба 1:50000, проведенной групповым методом в 1980-1984 г.г. на площади листов М-44-63-Б,Г; -64-А,В; -Г-а,в,г; -65-В-в,г (участок Семейтау).
6	Карта	Геологическая карта масштаба 1:200 000. Лист М-44-XXII
Изданное		
7	ВПСН	Информационно-правовой бюллетень №11(98) от 05.04.2002г. Разведочное бурение
8		Информационно-правовой бюллетень №5(92)-02. 2002г. Положение по составлению проектно-сметной документации на региональные геологические исследования и геологосъемочные работы масштаба 1:200000 и 1:50000 на территории РК

## **Лицензия** **на разведку твердых полезных ископаемых**

**№1882-EL от «4» ноября 2022 года**

1. Выдана Товариществу с ограниченной ответственностью «Ист Каз Аллойз (East Kaz Alloys)», расположенному по адресу Республика Казахстан, Абаянская область, Жарминский район, Калбатауский сельский округ, село Калбатау, улица Достык, дом 117 (далее – Недропользователь) и предоставляет право на пользование участком недр в целях проведения операций по разведке твердых полезных ископаемых в соответствии с Кодексом Республики Казахстан «О недрах и недропользовании».

Размер доли в праве недропользования: **100 % (сто процентов)**.

2. Условия лицензии:

1) срок лицензии: **6 (шесть) лет со дня ее выдачи**.

2) границы территории участка недр: **47 (сорок семь) блоков:**

**М-44-91-(10в-5в-20), М-44-91-(10в-5г-3,8,9,10,12,13,14,15,16,17,18,19,20,22,23,24,25), М-44-91-(10е-5б-4,5,10), М-44-92-(10а-5в-6,11,12,13,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25), М-44-92-(10а-5г-16,21), М-44-92-(10г-5а-1,2,3,4,5,6,7,8,9,12)**

3) условия недропользования предусмотренные статьей 191 Кодекса.

3. Обязательства Недропользователя:

1) уплата подписного бонуса в размере **306 300 (триста шесть тысяч триста) тенге до «17» ноября 2022 года;**

2) уплата в течение срока лицензии платежей за пользование земельными участками (арендных платежей) в размере и порядке в соответствии со статьей 563 Кодекса Республики Казахстан «О налогах и других обязательных платежах в бюджет (Налоговый кодекс);

3) ежегодное осуществление минимальных расходов на операции по разведке твердых полезных ископаемых:

в течение каждого года с первого по третий год срока разведки включительно **6 740 МРП;**

в течение каждого года с четвертого по шестой год срока разведки включительно **10 160 МРП;**

4) Обязательства Недропользователя в соответствии со статьей 278 Кодекса:

а) обязательство по ликвидации последствий недропользования в пределах запрашиваемых блоков при прекращении права недропользования;

б) обязательство согласно заключению по признанию производственной деятельности (технологического процесса) субъектов индустриально-инновационной деятельности деятельностью (технологическим процессом), связанной (связанным) с недропользованием от 22 апреля 2022 года по проекту «Проект по обогащению хромитов и производству высокоуглеродистого феррохрома в Жарминском районе в Восточно-Казахстанской области» период реализации 2022-2026гг. согласно постановлению акимата Восточно-Казахстанской области от 24 декабря 2021 года №378 «О внесении изменения в постановление Восточно-Казахстанского областного акимата от 29 января 2020 года №16 «О карте поддержки предпринимательства Восточно-Казахстанской области на 2020-2025 годы»;

в) обязательства по поставкам добытых твердых полезных ископаемых в приоритетном порядке для нужд производственной деятельности (технологического процесса) субъектов индустриально-инновационной деятельности.

4. Основания отзыва лицензии:

1) нарушение требований по переходу права недропользования и объектов, связанных с правом недропользования, повлекшее угрозу национальной безопасности;

2) нарушение условий и обязательств, предусмотренных настоящей лицензией;

3) неисполнение обязательств, указанных в подпункте 4) пункта 3 настоящей Лицензии.

5. Государственный орган, выдавший лицензию **Министерство индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан.**

\_\_\_\_\_

Место печати



ПОДПИСЬ

**Вице-министр  
индустрии и  
инфраструктурного развития  
Республики Казахстан  
И. Шархан**

Место выдачи: город Астана, Республика Казахстан.

