

**МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СТРОИТЕЛЬСТВА  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
КОМИТЕТ ГЕОЛОГИИ  
ТОО «ТАРБАГАТАЙ КЕНИ»  
ТОО «КОКШЕ-АР»**

**УТВЕРЖДАЮ**



Директор  
ТОО «Тарбагатай кени»  
Асауов Б.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

**ПЛАН РАЗВЕДКИ**

твердых полезных ископаемых участка недр: 33 (тридцать три) блоков  
(участок Тактамыс), область Абай

Лицензия  
на разведку твердых полезных ископаемых  
№3663-EL от «27» сентября 2025 года

**РАЗРАБОТЧИК**

Директор  
ТОО «Кокше-Ар»



Билялов А.С.

г. Кокшетау, 2025 год

**СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ**

Каппасов А. - ответственный исполнитель, ведущий геолог	Общее руководство, организация работ. Методическое руководство, текст плана
Серікпаев С.С. - оператор компьютерного обеспечения	Программная обработка исходных данных. Компьютерное оформление графических приложений.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>7</b>
<b>2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ .....</b>	<b>12</b>
2.1. Географо-экономическая характеристика района .....	12
2.2. Гидрогеологические и инженерно-геологические особенности района работ	14
2.3. Геолого-экологические особенности района работ .....	18
<b>3. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ.....</b>	<b>20</b>
3.1. Геологическая изученность.....	20
3.2. Геофизическая изученность .....	21
3.3. Геологическое строение, стратиграфия, тектоника, геоморфология, полезные ископаемые .....	23
3.3.1. Геологическое строение района работ .....	23
3.3.2. Стратиграфия .....	23
3.3.3. Тектоника .....	105
3.3.4. Геоморфология .....	110
3.3.5. Полезные ископаемые.....	114
<b>4. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ .....</b>	<b>117</b>
<b>5. СОСТАВ, ВИДЫ, МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ .....</b>	<b>121</b>
5.1. Общие положения.....	121
5.2. Подготовительный период и проектирование.....	121
5.3. Организация полевых работ .....	122
5.4. Топографо-геодезические работы .....	123
5.5. Поисковые маршруты.....	124
5.6. Буровые работы .....	124
5.7. Горные работы .....	127
5.8. Методика отбора проб и пробоподготовки .....	128
5.9. Геохимические работы.....	133
5.10. Геофизические работы.....	134
5.10.1. Магниторазведочные работы .....	134
5.11. Электроразведочные работы .....	137
5.12. Гидрогеологические исследования.....	139
5.13. Лабораторно-аналитические исследования .....	140
5.14. Камеральные работы по составлению окончательного отчета с подсчетом запасов полезных ископаемых.....	142
5.15. Сопутствующие работы.....	142
<b>6. СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ .....</b>	<b>149</b>
<b>7. ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ .....</b>	<b>155</b>
7.1. Особенности участка работ и общие положения .....	155
7.2. Перечень нормативных документов по промышленной безопасности и охране здоровья .....	156
7.3. Мероприятия по промышленной безопасности .....	157
7.4. Мероприятия в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения и в области пожарной безопасности .....	164
7.5. Мероприятия по улучшению охраны труда и промышленной безопасности при проведении работ.....	167
<b>8. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....</b>	<b>170</b>
8.1. Материалы по компонентам окружающей среды .....	170
8.2. Оценка экологического риска реализации намечаемой деятельности .....	174
8.3. Мероприятия, направленные на предотвращение (сокращение) воздействия	

	4
на компоненты окружающей среды .....	175
8.4. Предложения по организации экологического мониторинга .....	178
<b>9. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ .....</b>	<b>179</b>
<b>10. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>180</b>

### Список рисунков в тексте

№ п.	№ рис.	Название рисунка	Стр.
1	1	Обзорная карта района работ	9
2	2	Космоснимок участка недр	10
3	3	Буферная зона Тау-Далинского филиала РГУ «ГЛПР «Семей орманы»	11
4	4	Паспорт проходки канав глубиной до 2 м	127
5	5	Схема обработки керновых проб	130
6	6	Схема обработки бороздовых проб	131
7	7	Схема обработки геохимических проб	132
8	8	Схема расположения лагеря	144
9	9	Картограмма предполагаемой водоохранной зоны рек Бурген и Коксала	172
10	10	Карта-схема лицензионного участка №3663-EL от 27 сентября 2025 года (Тактамыс) с расположением относительно особо охраняемой природной территории – Тарбагатайский государственный Национальный природный парк	173

### Список таблиц в тексте

№ п.	№ табл.	Название таблицы	Стр.
1	1	Географические координаты угловых точек	8
2	2	Объёмы топогеодезических работ	124
3	3	Основные технические характеристики магнитометра GSM-19W	134
4	4	Основные технологические параметры магнитной съёмки	135
5	5	Планируемый объём магниторазведочных работ	137
6	6	Планируемый объём электроразведочных работ методом ВП-СГ	138
7	7	Планируемый объём электроразведочных работ методом ВП-ДОЗ	139
8	8	Состав комплекса инженерно-геологических и гидрогеологических исследований	140
9	9	Объёмы химико-аналитических работ	141
10	10	Сводный расчет сметной стоимости ГРП	150
11	11	Организационно-технические мероприятия по обеспечению нормализованных условий труда и безопасному ведению работ	168

### Список текстовых приложений

№ п.	№ прил.	Наименование приложений	Стр.
1	1	Лицензия на разведку ТПИ №3663-EL от «27» сентября 2025 года	181
2	2	Письмо от РГУ «Балхаш-Алакольская бассейновая инспекция по регулированию, охране и использованию водных ресурсов Комитета по регулированию, охране и использованию водных ресурсов Министерства водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан» от 02.10.2025 №3Т-2025-03220625	183
3	3	Письмо от Комитета лесного хозяйства и животного мира от 16 сентября 2025 года №3Т-2025-03202691	186

### Список графических приложений

№ п.	№ прил.	Название графических приложений	Масштаб
1	1	Геологическая карта лист	1:200 000
2	2	Условные обозначения к геологическим картам листов	1:1
3	3	Стратиграфическая колонка листов	1:1
4	4	Карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения	1:200 000
5	5	Условные обозначения к картам полезных ископаемых и закономерностей их размещения листов	1:1
6	6	Карта прогноза полезных ископаемых лист	1:200 000
7	7	Карта аномального магнитного поля	1:200 000

Всего: 7 графических приложений на 7 листах, не секретные.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Основанием для разработки настоящего Плана разведки твердых полезных ископаемых на участке Тактамыс по 33 блокам в Абайской области, Аягозском районе является Лицензия № 3663-EL от 27 сентября 2025 года, выданная Министерством промышленности и строительства Республики Казахстан (Компетентный орган). Данная лицензия на недропользование является документом, выдаваемым государственным (Компетентным) органом, и предоставляющим ее обладателю (ТОО «Тарбагатай кени») право на пользование участком недр в целях проведения операций по недропользованию в пределах указанного в ней участка недр.

Настоящий План разведки твердых полезных ископаемых участка Тактамыс, в Абайской области составлен на основании геологического задания, выданного директором ТОО «Тарбагатай кени», разработан в соответствии со статьей 196 Кодекса Республики Казахстан от 27 декабря 2017 года № 125-VI ЗРК «О недрах и недропользовании» (далее – Кодекс о недрах и недропользовании), а также совместным приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 15.05.2018 года № 331 и Министра энергетики Республики Казахстан от 21.05.2018 года № 198 «Об утверждении инструкции по составлению плана разведки твердых полезных ископаемых».

В соответствии с нормами Кодекса о недрах и недропользовании, План разведки является проектным документом для проведения операций по разведке твердых полезных ископаемых. В Плане разведки описываются в перспективе виды, методы и способы работ по разведке твердых полезных ископаемых, примерные объёмы и сроки проведения работ.

Состав, виды, методы и способы работ по разведке твердых полезных ископаемых, примерные объёмы и сроки проведения работ в Плане разведки определяются недропользователем самостоятельно.

Настоящий План разведки составлен для выполнения геологоразведочных работ на территории участка недр 33 (тридцать три) блоков М-44-135-(10б-5г-21), М-44-135-(10б-5г-22), М-44-135-(10б-5г-23), М-44-135-(10б-5г-24), М-44-135-(10б-5в-25), М-44-135-(10д-5а-3), М-44-135-(10д-5а-4), М-44-135-(10д-5а-5), М-44-135-(10д-5а-7), М-44-135-(10д-5а-8), М-44-135-(10д-5а-9), М-44-135-(10д-5а-10), М-44-135-(10д-5а-14), М-44-135-(10д-5а-15), М-44-135-(10д-5а-17), М-44-135-(10д-5а-18), М-44-135-(10д-5а-19), М-44-135-(10д-5а-20), М-44-135-(10д-5а-22), М-44-135-(10д-5а-23), М-44-135-(10д-5а-24), М-44-135-(10д-5а-25), М-44-135-(10д-5б-1), М-44-135-(10д-5б-2), М-44-135-(10д-5б-3), М-44-135-(10д-5б-4), М-44-135-(10д-5б-6), М-44-135-(10д-5б-7), М-44-135-(10д-5б-8), М-44-135-(10д-5б-11), М-44-135-(10д-5б-12), М-44-135-(10д-5б-16), М-44-135-(10д-5б-17).

Территория участка недр расположена в Аягозском районе Абайской области, в 42 км западу от посёлка Баршатас и в 22 км к юго-западу от посёлка Коксала Абайской области.

Географические координаты угловых точек участка недр приведены

ниже.

Изучение объекта будет проводиться в 2026–2031 гг. в соответствии с настоящим Планом на выполнение работ на площади участка недр, утвержденным и согласованным в соответствии с действующим законодательством Республики Казахстан.

Географические координаты участка работ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Географические координаты участка работ

№№ угловых точек	Координаты угловых точек					
	Северная широта			Восточная долгота		
	Гр.	Мин.	Сек.	Гр.	Мин.	Сек.
1	48	09	0	79	11	0
2	48	09	0	79	12	0
3	48	10	0	79	12	0
4	48	10	0	79	14	0
5	48	11	0	79	14	0
6	48	11	0	79	19	0
7	48	09	0	79	19	0
8	48	09	0	79	18	0
9	48	08	0	79	18	0
10	48	08	0	79	17	0
11	48	06	0	79	17	0
12	48	06	0	79	15	0
13	48	05	0	79	15	0
14	48	05	0	79	11	0
15	48	07	0	79	11	0
16	48	07	0	79	13	0
17	48	08	0	79	13	0
18	48	08	0	79	11	0

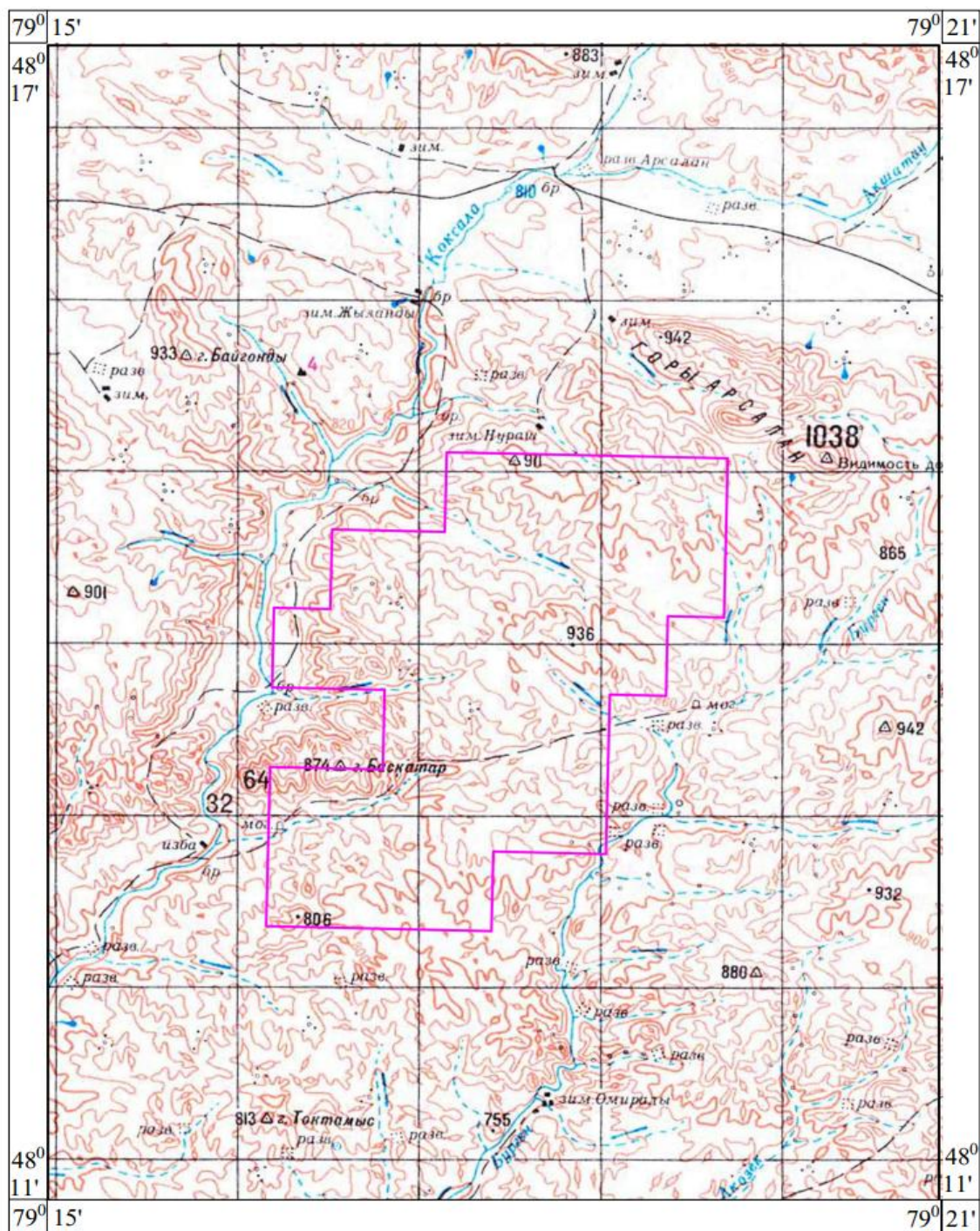
Площадь участка работ 76,42 км<sup>2</sup>.

Разработка Плана разведки по проведению поисковых работ на участке Тактамыс в Абайской области РК выполнена Товариществом с ограниченной ответственностью «Кокше-Ар».

В соответствии с основными задачами виды, объёмы и сроки планируемых геологоразведочных работ приведены в Сводной таблице видов и объёмов проектируемых работ по годам, а также отражены в настоящем проекте.



Обзорная карта района работ  
Масштаб: 1:500 000



Контур лицензионной площади

Рисунок 1.1 Обзорная карта района работ.

В соответствии с Лицензией №3663-EL от «27» сентября 2025 года, участок работ расположен в пределах листа М-44-135-В.



## Космоснимок участка

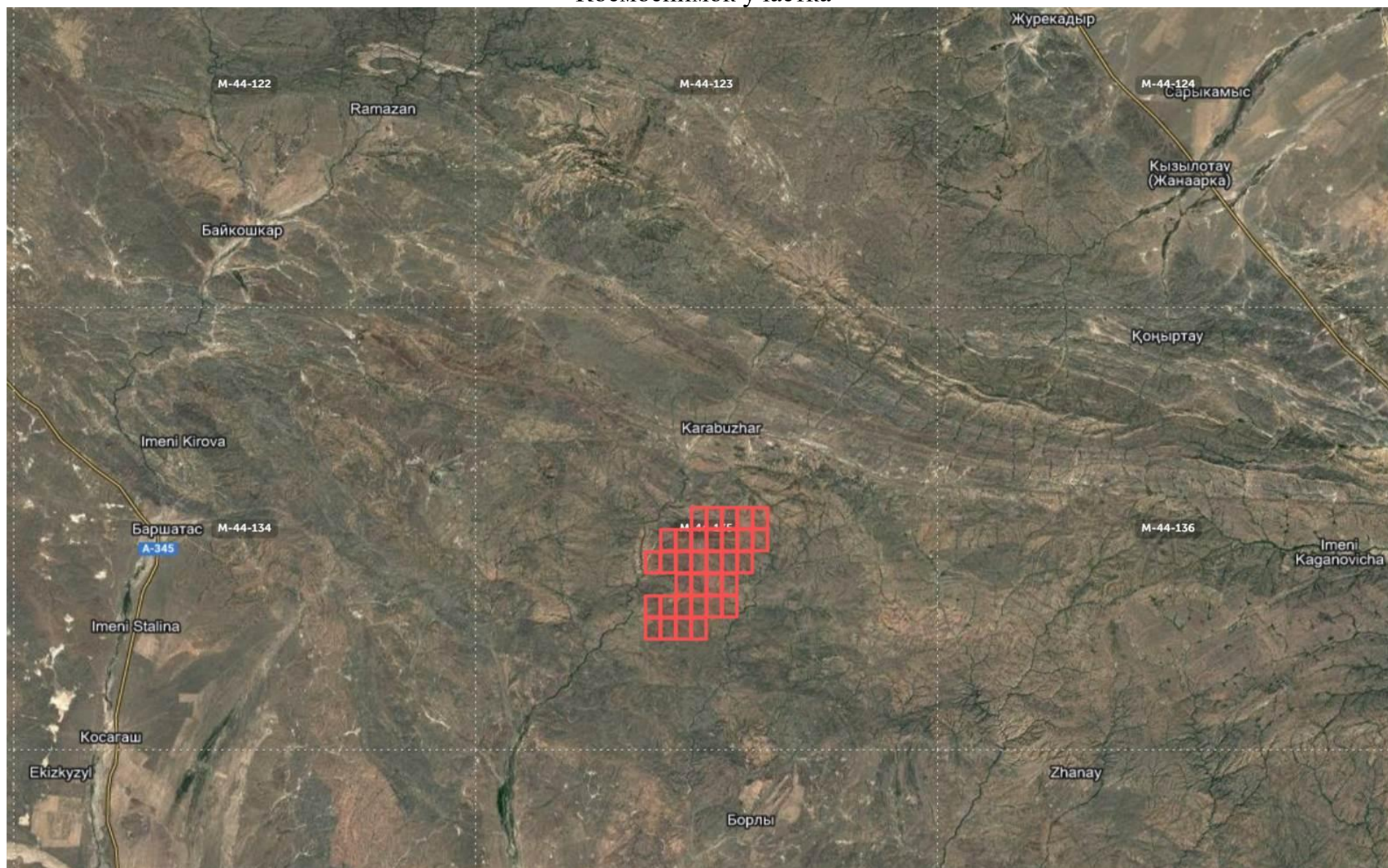


Рис. 2

# Буферная зона Тау-Далинского филиала РГУ «ГЛПР «Семей орманы»



Рис. 3



## **2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ**

### **2.1. Географо-экономическая характеристика района**

Территория участка недр расположена в Аягозском районе Абайской области, в 42 км к западу от посёлка Баршатас и в 22 км к юго-западу от посёлка Коксала Абайской области.

В южной части района работ проходит автомобильная дорога Аягоз-Аксуат. Остальные дороги грунтовые проселочные и полевые соединяют, как правило, зимовки, фермы и другие строения. Грунтовые дороги допускают движение автомобилей только в сухое время года; в дождь они размокают и становятся труднопроходимыми даже для машин повышенной проходимости. В горных районах единственными путями сообщения являются немногочисленные выючные тропы, движение по которым возможно только в сухую погоду.

Административно участок работ расположен в области Абай. Ближайший населенный пункт – село Тарбагатай, расположенный в 90 км на восток от г. Аягоз и связанный с ним шоссейной дорогой областного значения. Рельеф района. Особенностью рельефа района работ является разделение на две обособленные части – равнинную и горную. Северная часть представляет собой среднегорье и мелкогорье. Наиболее возвышенная часть территории представлена хребтом Западный Тарбагатай, простирающегося с запада на восток.

Преобладающие высоты хребта варьируют в пределах 1000-2000 м, высшая точка территории гора Кишкине-Тау имеет абсолютную отметку 2516 м. Гребни хребтов преимущественно узкие, скалистые, вершины здесь остроконечные, реже округлые и куполовидные. Относительные превышения составляют порядка 300-600 м. Склоны гор крутые, часто обрывистые, скалистые, местами изрезанные сетью глубоких крутосклонных промоин.

Долины в горах обычно узкие типа ущелий и теснин с каменистыми обрывистыми склонами. На юге территории южные склоны хребта Западный Тарбагатай круто обрываются к обширной межгорной впадине, занятой оз. Алаколь. Предгорья хребта представлены наклонной холмисто-увалистой равниной, постепенно переходящей в плоскую слабонаклонную поверхность, сильно расчлененную многочисленными промоинами и глубокими руслами пересыхающих водотоков. Гидрографическая сеть района распределена между четырьмя бассейнами: оз. Балхаш, Зайсан, Алаколь и Сасыкколь. Река Аягоз единственная река бассейна оз. Балхаш – начинается на северном склоне хребта Тарбагатай и течет в северо-западном направлении, пересекая центральную часть района, принимая многочисленные притоки. К бассейну оз. Зайсан относятся реки, расположенные в восточной части листа: Улькен-Бугаз, Кишкине-Бугаз и Базар. Реки бассейна оз. Алаколь – Урджар и Кусак начинаются на южном склоне хр. Тарбагатай. К бассейну оз. Сасыкколь принадлежит р. Каракол, которая начинается на северном склоне хр. Тарбагатай, прорезает его и течет на юг. Берега рек в горах и предгорьях обычно крутые, обрывистые, грунт дна твердый и галечниковый, на

равнинных территориях грунт дна становится песчаным. Переправа через реки вброд, в период половодья, возможна только в местах постоянных бродов, а в меженный период – в любом месте, имеющем хорошие подходы к реке. Половодье на реках с мая по июнь, межень устанавливается в августе и длится до апреля. Замерзают реки в конце ноября, вскрываются в апреле. Растительность на территории в основном степная и полупустынная. В субальпийском поясе, выше 1700-1800 м, преобладают злаково-разнотравные луга.

На склонах южной экспозиции наблюдаются участки субальпийской типчаковой и типчаково-разнотравной степи. По крутым склонам встречаются арчевники. Ниже от 1000 до 1200 располагается лугово-степной пояс. В большинстве речных долин у воды наблюдаются заросли тополя, ивы, меньше распространена черемуха, боярышник и калина, встречаются яблони. Чрезвычайно характерны кустарниковые формации, занимающие преимущественно склоны северной экспозиции. Ниже – от 600 до 800 м частично уже в предгорьях располагается кустарниково-степной пояс. Ниже на равнине находится полупустынный пояс. В засоленных понижениях встречается чий, полынь, солянки. Животный мир богат и разнообразен. Распространены как степные, так и горные животные. Из хищников встречаются: бурый медведь, волк, лисица, барсук и хорек, из копытных – горный козел, архар, лань, реже марал и кабан. Многочисленные грызуны – сурки, суслики, тушканчики и др. Многообразны и многочисленны пернатые. Реки богаты рыбой. Климатические условия.

Климат резко континентальный. Зима (середина ноября-середина марта) холодная, преимущественно с ясной погодой, преобладающая дневная температура воздуха -10, -15°C, ночная -30, -40°C, изредка бывают оттепели до 6°C. Устойчивый снежный покров образуется во второй половине ноября, достигая толщины 50-80 см, и держится до середины марта. Часты метели с сильными снегопадами. Весна (середина марта – конец мая) умеренно прохладная с неустойчивой пасмурной погодой. Для начала сезона характерны частые возвраты холодов. Осадки в начале весны выпадают в виде мокрого снега, в конце – в виде морозящих дождей. В мае выпадает наибольшее количество осадков и возможны снегопады. Относительная влажность воздуха днем до 53 %, ночью до 73 %. Лето (конец мая – начало сентября) сухое и жаркое, преобладающая дневная температура 20-27°C, ночная 1-6°C (в июне и августе возможны заморозки до -3°C). Осадки выпадают редко, преимущественно в виде кратковременных ливней, обычно сопровождающихся грозами. Относительная влажность воздуха днем 40 %, ночью до 67 %. Осень (начало сентября – середина ноября) прохладная, в первой половине сезона с ясной, сухой погодой, во второй половине с пасмурной, дождливой. В конце октября начинаются регулярные ночные заморозки, с этого времени осадки выпадают главным образом в виде снега. Относительная влажность воздуха днем до 55 %, ночью до 78 %. Ветры в течение года преобладают северные, северо-западные и северо-восточные со скоростью до 1,5-3,0 м/с. Дуют почти постоянно. Дни со штилем очень

редки. Иногда наблюдаются западные ветры ураганной силы. Дней с туманами до 20 в году, преимущественно в холодное время.

Основное население района – казахи, уйгуры, татары, русские, украинцы. Сосредоточено, в основном, в южной части площади. Главной отраслью народного хозяйства является земледелие и животноводство. Эколого-геологическая обстановка на территории района от благоприятной до удовлетворительной

## **2.2. Гидрогеологические и инженерно-геологические особенности района работ**

Территория описываемого района характеризуется широким разнообразием геологических, геоморфологических, климатических и физико-географических особенностей, обуславливающих и сложность гидрогеологических условий. С гидрогеологических позиций территория района работ определяется двумя основными факторами - рельефом и климатом.

Следует отметить, что атмосферные осадки являются основным источником питания подземных вод, меньшую роль играют воды речных бассейнов. Большое значение в определении гидрогеологических условий района принадлежит дизъюнктивным нарушениям, меньшую роль играют литологические особенности пород. В пределах исследованной территории подземные воды представлены одним типом – трещинные.

Область распространения трещинных вод охватывает всю территорию, занятую выходами палеозойских пород и гранитов.

Выделение водоносных горизонтов и зон трещиноватости, произведено с учетом геолого-структурных особенностей территории, условий залегания, литологического состава водовмещающих пород и закономерностей формирования подземных вод.

*Водоносный горизонт современных аллювиальных отложений низких и высоких пойм рек ( $aQ_{IV}$ ).*

Этот водоносный горизонт выделяется в пределах распространения реки Аязоз. Водовмещающими породами служат валуны, галечники пески местами супеси с прослоями суглинка. Как правило, по всей речной долине устанавливается единый водоносный горизонт со свободной поверхностью, направление которого определяется уклоном водопора, в целом совпадающего с направлением течения реки. Глубина залегания вод колеблется в пределах от 0,5 до 1,0 м и до 2 – 5 м, причем наибольшие глубины приурочены к высоким поймам. Кровлей водоносного горизонта почти повсеместно являются суглинки мощностью от 0,5 до 1,0 м, а подошвой в пределах горных массивов – различные палеозойские породы, в пределах же предгорных областей – средне- и верхнечетвертичные суглинки. Мощность водоносного горизонта не превышает нескольких метров.

*Водоносный горизонт верхнечетвертичных и современных аллювиально-пролювиальных отложений I и II надпойменных террас (арQ<sub>III-IV</sub>).*

Этот горизонт пользуется площадным распространением в предгорных частях речных долин. Водовмещающими породами вблизи гор являются валунно-галечные образования. Вниз по течению рек в литологическом составе водоносного горизонта возрастает роль супесей и суглинков. Грунтовые воды обычно залегают в виде сплошного потока, со свободной поверхностью и незначительным уклоном в сторону депрессии. Зачастую водовмещающие отложения этого горизонта по вертикали значительно переходят в валунно-галечниковые отложения конусов выноса и образуют единый водоносный горизонт. Глубина залегания уровня не превышает 1 – 3 м.

Мощность горизонта изменяется от 5–6 до 12 м. Водоотдача грунтового потока изменяется в широких пределах и характеризуется коэффициентами фильтрации от 2,5 до 5,0 м/сутки для суглинков и супесей и до 100 м/сутки – для валунно-галечниковых и песчано-галечниковых отложений.

Величина минерализации вод варьирует от 0,2 до 0,7 г/л, при этом преобладающими являются воды гидрокарбонатно-кальциевого хим. состава, с увеличением минерализации гидрокарбонатные воды переходят в смешанные. Производительность водопунктов зависит от литологического состава водовмещающих пород и в среднем она колеблется для отдельных водопунктов от сотых долей литров в секунду до 3-5 л/с.

Максимум положения уровня грунтовых вод наблюдается в период весеннего снеготаяния; минимум устанавливается в зимние месяцы. Амплитуда колебания уровня достигает 2 м и более. Формирование грунтового потока происходит за счет инфильтрации поверхностных вод и атмосферных осадков. Причем основную роль в питании горизонта играют паводковые воды. Следует отметить, что грунтовые воды не только питаются поверхностными водами, но также участвуют в питании рек в период межени.

Об этом свидетельствуют многочисленные родники, выклинивающиеся в этот период по долинам рек. Грунтовые воды, связанные с аллювиально-пролювиальными отложениями I и II надпойменных террас, широко используются шахтными колодцами для водоснабжения населенных пунктов, в пределах площади распространения этих террас. Следует отметить, что запасы вод горизонта являются значительными.

Все эти данные позволяют сделать вывод о том, что воды этого горизонта могут быть широко использованы для удовлетворения нужд сельского хозяйства.

*Грунтовые воды зоны открытой трещиноватости среднедевонских и верхнепермских отложений ( $D_2 - P_2$ ).* Эти воды распространены на площадях развития вулканогенных и терригенных осадков среднего девона, нижнего карбона и верхней перми. Водовмещающими породами являются туфы, туфобрекчии, туфоконгломераты, порфириты с прослоями песчаников и

сланцев. Все породы сильно дислоцированы, метаморфизованы, смяты в линейные складки и осложнены тектоническими разломами субширотного и меридионального направления.

Подземные воды приурочены к верхней сильнотрещиноватой зоне пород и залегают преимущественно на глубинах 25,0 – 30,0 м. В долинах рек, саев и в пониженных участках рельефа они вскрываются на глубинах, не превышающих 10,0 - 15,0 м. В межгорных впадинах глубина залегания подземных вод резко увеличивается и составляет порядка 50 – 100,0 м, однако мощность обводненной зоны в среднем составляет порядка 30,0 – 40,0 м. Средняя производительность водопунктов составляет от 0,1 до 1,0 л/с. Родники, связанные с зонами тектонических разломов и приконтактовыми зонами пород, отмечаются несколько повышенными расходами, достигающими местами 1,5 – 2,0 л/с.

Относительно высокое гипсометрическое положение площадей распространения пород комплекса, достаточно хорошая вертикальная трещиноватость их обеспечивает свободный водообмен, вследствие чего здесь формируются пресные воды с плотным остатком до 1,0 г/л. Наряду с этим в отдельных бессточных замкнутых котловинах, где уровень подземных вод близко подходит к дневной поверхности встречаются слабосоленые воды с минерализацией до 1,5 – 3,0 г/л.

*Подземные воды зоны открытой трещиноватости верхнекембрийских и верхнесилурийских отложений ( $C_3 - S_2$ ).*

Площадь распространения этих вод занимает наиболее высокое гипсометрическое положение в пределах Тарбагатайского хребта. Водовмещающими породами являются преимущественно сильно метаморфизованные порфириты и их туфы смешанного состава и различного возраста, начиная от верхнекембрийских и ордовикских и кончая силурийскими. Сопоставление абсолютных отметок места выхода естественных водопроявлений с отметками преобладающих положительных форм рельефа дает возможность считать глубину проникновения трещин для свободной циркуляции, равной 100 – 150 м на водоразделах, а по бортам ущелий – равной относительно превышению борта над тальвегом эрозионного вреза участка. Ниже этих глубин трещиноватость резко сокращается, за исключением зон тектонических нарушений, обводненных благодаря трещиноватости до значительных глубин, измеряемых по всей вероятности, многими сотнями метров. Об этом можно судить по наличию естественных водопроявлений с высоким дебитом, приуроченных к региональным разломам глубоко заложения.

*Подземные воды зоны открытой трещиноватости палеозойских интрузий ( $\gamma dPz$ ).*

Интрузии палеозойского возраста слагают отдельные крупные орографические формы рельефа с четко ограниченными контурами, именуемые массивами. Интрузивные образования представлены розовыми и розовато-серыми гранитоидами различной зернистости. Массивы



интрузивных пород, благодаря воздействию денудационных процессов, являются трещиноватыми.

При этом мощность эффективной трещиноватости в зависимости от высотных отметок массива, ориентировки водоразделов, степени расчлененности, глубины эрозийных врезов, экспозиции склонов и т. д. являются весьма различной. Наряду с трещиноватостью в пределах массивов гранитоидов нередко встречаются значительные по размерам и протяженности пещеры, пустоты и трещины. Отличительной особенностью гранитных массивов рассматриваемого района, имеющих абсолютные отметки 1300 – 2300 м с относительными превышениями от 400 до 700 – 900 м, является то, что в их подножьях отсутствует окаймляющий обломочный материал делювиально-пролювиального шлейфа.

С верхней выветрелой зоной интрузивных пород связаны трещинные воды с грунтовым характером распространения. Глубину распространения трещиноватой водоносной зоны для каждого массива приближенно можно считать равной относительному превышению бортов массивов над дренирующими эти площади тальвеговыми частями эрозионного вреза. Отмечается также, что ниже данной части, местных дрен степень раскрытости трещин резко сокращается, и породы становятся практически безводными. Таким образом, воды, в конечном счете, накапливаются в толще рыхлообломочных отложений и в трещиноватой зоне.

При этом количество аккумулятивной воды находится в прямой зависимости от площади водосбора и количества, выпадающих на этой же площади осадков, а также от мощности трещиноватой зоны и рыхлообломочных отложений. Однако не во всех ущельях и логах, расположенных даже в пределах одного и того же массива, не смотря на сходство их условий, наблюдаются естественные водо-проявления. Это позволяет считать, что циркуляция и накопления подземных вод в пределах водораздельных участков происходит не повсеместно, а лишь в пределах наиболее благоприятных участков, каковыми являются трещиноватая и выветриваемая верхняя зона, и зоны разрывных нарушений.

Характер залегания и распространения грунтовых вод зоны открытой трещиноватости в значительной мере повторяют конфигурацию топографической поверхности отдельных массивов. В основании и у подножья массивов, воды залегают близко к дневной поверхности или же выклиниваются в данной части эрозионных врезов.

Наибольшие глубины залегания подземных вод отмечаются в пределах водоразделов и бортовых частях междуречных пространств. Воды гранитоидов по анализам проб воды, отобранных из родников, в основном являются пресными и ультрапресными и в среднем показали общую минерализацию менее 0,2 г/л.

При этом воды по мере движения от водораздельной части массива к основанию увеличивают общую минерализацию до 0,5 г/л, что объясняется продолжительностью соприкосновения вод с трещиноватыми породами. Воды с минерализацией 1,0 г/л и более распространены в пределах

отрицательных форм рельефа, выполненных рыхлообломочными отложениями. Почти все естественные водопрооявления с повышенными расходами от 1,0 до 5,0-15,0 л/с находятся в пределах эрозионных врезов или же в зависимости от рельефных особенностей отдельных массивов на склонах, или же в приконтактной зоне интрузий с другими менее трещиноватыми кристаллическими породами.

Преобладающие расходы родников у места выхода не превышают 1-2 л/с. Однако по мере движения от истоков к устью их расход быстро наращивается до 15-30 л/с за счет дренирования трещинных вод. В гранитных массивах преобладают источники нисходящего типа. Основным источником питания подземных водгранитов являются атмосферные осадки. Однако количество осадков в зависимости от высотных отметок массива, ориентировки его склонов и водораздельных частей и удаленности отдельных массивов от основных областей питания различное. В связи с этим и дебиты отдельных родников, располагающихся на разных участках массива, отличаются между собой, соответственно различными являются и ресурсы подземных вод.

Хорошее качество трещинных вод гранитных массивов, обусловленное геолого-геоморфологическими особенностями, а также высокие дебиты родников, приуроченных к ним, позволяют считать подземные воды гранитоидов как один из надежных источников водоснабжения крупных сельскохозяйственных и промышленных объектов.

### **2.3. Геолого-экологические особенности района работ**

С учетом интенсивности проявления природных и техногенно-геологических сочетаний с народно-хозяйственными факторами на территории выделяются четыре типа эколого-геологической обстановки:

#### *Рельеф*

Благоприятная, к которой относится малоосвоенный незаселенный район западного окончания хребта Тарбагатай, представленного резко-расчлененным среднегорным рельефом, а также расчлененным мелкогорьем, слагающим участки гор Окпекты, Доланкара, Жылдыкара, Жаманбатпактас, Акжайляу и др. Абсолютные отметки которых варьируют в пределах от 1000 до 2500 м. Эта территория относится к денудационно-тектоническому типу рельефа, сформированного на палеозойских породах.

Этот тип рельефа относительно устойчив к процессам выветривания. Район охватывает значительную площадь территории, занятую горными хребтами и массивами, отмечающимися сильной расчлененностью, глубина которой достигает 300 – 700 м. Уклоны дна очень большие. По бортам ущелий широким развитием пользуются крупно- и среднеобломочные, почти всегда незакрепленные осыпи.

Среднегорье и мелкогорье характеризуется скалистыми водоразделами, крутые склоны которых расчленены ущельями и V-образными долинами.

### *Водные ресурсы*

Гидрографическая сеть района распределена между четырьмя бассейнами: оз. Балхаш, Зайсан, Ала-Коль и Сасык-Коль. Все реки берут начало в хребте Тарбагатай. - напряженная, к которой относится территория южных склонов хребта Тарбагатай, представляющих пологонаклонную предгорную равнину, расчлененную многочисленными руслами временных водотоков и охватывает северную часть Алакольской межгорной впадины. Предгорная равнина сложена аллювиально-пролювиальными отложениями и является областью аккумуляции рыхло-обломочного материала, сносимого с горных хребтов окаймляющих их. Конусы выноса рек прорезаны долинами, поймы которых сложены валунно-галечными образованиями. Рельеф поверхности характеризуется мягковыпуклыми и сглаженными формами. В предгорной части наблюдаются многочисленные овраги и балки, особенно хорошо выраженные в области распространения лёссовидных суглинков.

Комплекс пойм и низких аккумулятивных террас хорошо выражен только в предгорной и равнинной части района. Этот комплекс вложен в плоскую аллювиально-пролювиальную равнину. Обычно поймы и низкие террасы прослеживаются в виде узких полос вдоль рек. Южные предгорья Тарбагатая представляют собой сельскохозяйственный район.

Вблизи поселков широко развиты земледелие и животноводство. Длительное время все пашни засеваются зерновыми и техническими культурами, в результате чего происходит загрязнение вод и почв агрохимикатами. В пониженных участках местности отмечаются засоление и заболачивание.

### 3. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

#### 3.1. Геологическая изученность

Первые сведения о геологическом строении хребта Чингиз были опубликованы горным инженером А. Татариновым, исследовавшим в 1851 г. восточную часть хребта с целью поисков полезных ископаемых.

Попутно с выполнением поисковых задач он собрал сведения о составе горных пород хребтов Чингиз и Акчатау, возраст которых оставался не выясненным.

В 1900 году вышла работа А. Н. Краснопольского, в которой содержатся естественно-исторические сведения и некоторые данные о геологии края.

Значительно полнее геологическое строение района освещено в 1911 г. А. Н. Рябининым в его работе «Хребет Акчатау в юго-восточной части Чингиза». На составленной им геологической карте масштаба 1:840 000 им впервые выделены фаунистически охарактеризованные осадочные отложения ордовика и силура.

Следует отметить работу Мейстера А. К. 1925–1926 гг., являющуюся как бы продолжением исследований А. Н. Рябина. Заслугой А. К. Мейстера является установление в хр. Чингиз фаунистически охарактеризованных среднебрийских отложений.

В 1936–1937 гг. в Чингизе проводились геологические исследования восточным отрядом Центрально-Казахстанской экспедиции СОПС АН СССР, в результате которых был собран дополнительный материал для познания геологии этого края.

В 1937 году Е. Д. Чехович производилась геологическая съёмка масштаба 1:200000 на планшете М-44-123. По существу эта работа является первой, в которой даётся стратиграфическое расчленение нижнепалеозойских отложений, как осадочных, так и вулканогенных. Ею были выделены эффузивно-туфогенная толща среднего кембрия, отложения ордовика и силура. Отложения ордовика подразделены на две толщи: нижнюю – эффузивно-вулканогенную и верхнюю – осадочную с фауной брахиопод и кораллов, возраст которых устанавливался в пределах от лландейльского века до начала лlandoверийского.

Из интрузивных пород Е. Д. Чехович выделяет группу варисских гранитов.

Наиболее интересными являются работы Н. Г. Марковой и В. И. Гоньшаковой, производившиеся в 1938 г. севернее рассматриваемого района. Они были поставлены для выяснения стратиграфии и тектоники нижнепалеозойских отложений хребта Чингиз. В представленной ими стратиграфической схеме впервые дано описание последовательности образования нижнепалеозойских толщ, составляющих центральную часть хребта Чингиз. Выделены отложения кембрия, ордовика и нижней половины силура. Следует отметить, что фаунистическое обоснование этих образований было далеко недостаточным и поэтому в дальнейшем схема Н. Г. Марковой

подвергалась значительному изменению. Большой интерес представляет петрографическая часть работы указанных исследователей, в которой подробно излагается характер метаморфизма пород.

В 1947 году в исследуемой части района производилась геологическая съёмка масштаба 1:200000 Г. М. Папеевой и В. М. Синицыным. Ими выделены отложения протерозоя, ордовика, силура и девона, причём возраст большей части толщ определяется условно, по положению их в геологическом разрезе. Фаунистически охарактеризованы лишь отложения силура, кроме того, авторами на основании находок фауны выделялась осадочная толща кобленцкого яруса нижнего девона. Впоследствии эта фауна была пересмотрена и оказалась силурийской.

В 1948 г. сотрудник ВСЕГЕИ О. И. Некрасова провела редакционные геологические работы масштаба 1:200000 восточной половины листа М-44-XXXII. Наиболее древними породами О. И. Некрасова считает отложения ордовика, расчленённые ею на три свиты, из которых верхняя охарактеризована фаунистически. Выше по разрезу согласно залегают отложения силура, расчленённые автором на две туфогенно-осадочные свиты, сходные по составу. Из девонских образований выделяется вулканогенная толща кислых эффузивов среднего девона и существенно-карбонатная толща с фауной верхов фаменского яруса. Кроме того, автор указывает на широкое развитие нижнекаменноугольных вулканогенных отложений, куда она относит лавы андезитового и андезито-дацитового состава. Нижнекаменноугольный возраст этих отложений принят условно. Впоследствии установлено, что они действительно являются нижнесилурийскими. Среди интрузивных пород О. И. Некрасова выделяет докембрийский, каледонский и варисский комплексы.

### **3.2. Геофизическая изученность**

В 1949–1951 гг. на площади листов М-44 и Л-44 в масштабе 1:500000 и 1:200000 проводила аэрогеофизические работы Волковская экспедиция (Салов Н. П., Сергеев А. Е.).

В 1950 г. аэромагнитной съёмкой масштаба 1:200000, проводимой силами ВАГТ под руководством Ренгартена, покрыта северо-западная часть планшета Л-44 и половина листа М-44-XXXII с целью выявления крупных железорудных месторождений, прослеживания зон глубинных региональных разломов и оказания помощи геологическому картированию.

В 1950 году проведены магнитометрические работы масштаба 1:100000 Центрально-Казахстанской геофизической экспедицией.

Одновременно ВАГТом были проведены магнитометрические исследования 1:100000 масштаба.

В 1955 году в материалах по стратиграфии и фауне ордовикских отложений Центрального Казахстана опубликована работа М.А. Борисьяк «Стратиграфия и брахиоподы силурийских отложений района хребта Чингиз», написанная ею ещё в 1949 году. На основании фауны, собранной предыдущими исследователями, а также личных сборов 1948 г., автором дается первая сводка по брахиоподовой фауне хребта Чингиз, делается

попытка сопоставления довольно противоречивых стратиграфических разрезов прежних исследователей и предлагается новая стратиграфическая схема.

Существенная увязка всех перечисленных исследований произведена в 1955–1959 гг. коллективом геологов Института геологических наук АН Каз.ССР под руководством Р.А. Борукеева при редакционных работах по составлению геологических карт масштаба 1:500000 и 1:200000 хребта Чингиз и, в частности, листа М-44-XXXII. Этими исследователями на основании многочисленных находок фауны сделано детальное расчленение нижнепалеозойских отложений и выделены образования допалеозоя, представленные еремантауской серией синя. Кроме того, выделены отложения всех отделов кембрия, ордовика, силура. Для всех этих образований уточнены стратиграфические разрезы и произведены большие сборы фауны. Так, на основании определений органических остатков ордовикская ашумацкая толща, выделенная В.Д. Чехович, и вулканогенная нижнекаменноугольная толща, выделенная О.И. Некрасовой, переведены в силур и т.д. Кроме того, впервые для района было дано более детальное расчленение интрузий с выделением четырех комплексов – силурийского, нижне-средне-девонского и раннее – среднегерцинского.

В 1957 г. на площади листа М-44 проводит работы Южно-Казахстанская геофизическая экспедиция Казгеофизтреста. Аэромагнитной партией этой экспедиции проводились аэрогеофизические работы масштаба 1:100000 прибором АСМ-25 на площади листов М-44 и L-44.

В результате проведенных работ уточнены существующие геологические карты масштаба 1:200000, составлена схема размещения некоторых глубинных подвижных зон Чингиз-Тарбагатайского участка, подтверждена приуроченность эндогенного оруденения Чингиз-Тарбагатайского участка к тектоническим нарушениям.

В 1957 году Южно-Казахстанской геофизической экспедицией Казгеофизтреста на площади листа проведены магнитометрические исследования масштаба 1:200 000.

В 1957–58 гг. той же организацией проведена гравиметрия масштаба 1:200 000 (В.И. Гольдшмидт).

В 1958 г. Волковской экспедицией проводятся аэрогеофизические работы масштаба 1:25 000.

В 1959 г. на территории листа М-44-135 Центрально-Казахстанской геофизической экспедицией Казгеофизтреста (Хорсов А.А. и др.) был проведен комплекс геофизических работ масштаба 1:50 000, включающий металлометрию, радиометрию, магнитометрию и электроразведку. Был установлен целый ряд геохимических ореолов рассеяния, магнитные аномалии.

В том же 1959 году в пределах планшетов М-44-135 и М-44-136 Чингизским металлогеническим отрядом ИГН АН Каз.ССР проводились ревизионные работы, целью которых являлось установление перспективности рудопроявлений, ранее выявленных группой Борукаева Р.А.

(1956 г.). В процессе этих работ на южном склоне хребта Акчатау, в зоне синклинали, приуроченной к альпийской свите нижнего силура, впервые установлено медное рудопроявление, заслуживающее, по их мнению, серьезного внимания.

В 1962 году на отдельных участках на листах М-44-135 была проведена внemasштабная авторгамма-съемка 31-й партией спецэкспедиции.

### **3.3. Геологическое строение, стратиграфия, тектоника, геоморфология, полезные ископаемые**

#### **3.3.1. Геологическое строение района работ**

Геологическое строение рассматриваемого района сложно. Оно определяется положением его в пределах крупной тектонической структуры востока Центрального Казахстана – так называемой Чингиз-Тарбагатайской геоантиклинальной зоны (герцинского срединного массива), охватывающей большую северную часть территории.

На крайнем юге к ней примыкают структуры Северо-Балхашской геосинклинали. В геологическом строении этих тектонических зон, каждая из которых имеет свои характерные черты, свою геологическую историю, принимают участие разнообразные осадочные, магматические и метаморфические породы докембрия и палеозоя большой мощности, интенсивно дислоцированные и прорванные интрузиями разных возрастов. Этот сложно построенный складчатый комплекс несогласно перекрывается сравнительно маломощными горизонтально залегающими рыхлыми отложениями неогена и четвертичной системы.

#### **3.3.2. Стратиграфия**

*Нижний протерозой*

*Боровская серия*

*Ефимовская свита*

В основании геологического разреза описываемого района расположена мощная толща метаморфических пород. Эта толща установлена в Чингизе впервые и условно отнесена нами к ефимовской свите боровской серии. Она выделена в северо-западной части района, где прослеживается непрерывной полосой северо-западного простирания более чем на 20 км при ширине 1,5 км. Далее в этом же направлении она уходит за пределы района.

В структурном отношении ефимовская свита занимает ядерную часть Акчатауского антиклинория. Для нее характерна линейная складчатость северо-западного простирания с углами падения крыльев 70–90°. Обычна тонкая плитчатость и разлинзовка, затрудняющая расшифровку структурных особенностей свиты.

Состав свиты довольно однообразен – это темно-серые и темно-зеленовато-серые амфиболиты, нередко переходящие в гнейсы, зеленовато-серые метаморфические сланцы, среди которых наиболее характерны эпидото-хлорито-кварцевые, эпидото-кальцито-хлоритовые, известково-хлоритовые, кварцево-эпидото-актинолитовые и эпидото-актинолитовые сланцы, небольшие горизонты зеленовато-серых порфироидов и кварцево-

полевошпатовых пород.

Очень редко отмечаются тонкие прослои кремнистых пород и мелкие линзы мраморов, переходящих в кварциты. Наблюдаемая неполная мощность свиты 1500–1700 м. Разрез свиты выдержан по простираанию. Самые нижние горизонты его не известны. Наблюдаемый разрез начинается пачкой плитчатых амфиболитов мощностью более 700 м, среди которой иногда отмечаются небольшие прослои порфиритов. Характер исходных пород амфиболитов под микроскопом не улавливается. Можно только предполагать, что в большинстве случаев они, по-видимому, произошли за счет эффузивных пород.

Верхняя половина разреза, составляющая его верхнюю пачку мощностью 800–1000 м, сложена в основном метаморфическими сланцами вышеперечисленных разновидностей. Именно к этой части разреза приурочены редко встречаемые маломощные прослои кремнистых пород и линзочки мраморов. Судя по местами сохранившимся реликтовым структурам метаморфических сланцев, устанавливается, что в одних случаях они произошли за счет разнотекстурных обломочных пород, в других – за счет порфиритов. При этом первые встречаются в основном в нижней части пачки метаморфических сланцев, вторые – в верхах разреза.

Отнесение рассматриваемых отложений к боровской серии произведено условно по аналогии с подобными образованиями севера и северо-востока Центрального Казахстана, где они выделены и изучены Р.А. Борукаевым и Е.Д. Шлыгиной. Выделение боровской серии в Чингизе, по-видимому, вызывает сомнение у ряда других исследователей этой области. В то же время нельзя не признать, что по степени метаморфизма их нельзя сравнить ни с одним стратиграфическим подразделением не только палеозоя, но и синьинского комплекса. Отсутствие в полосе выходов описываемых отложений и на близлежащих площадях сколько-нибудь значительных зон смятия или крупных интрузивных массивов исключает возможность образования их в результате дислокационного или контактового метаморфизма.

В установлении возраста метаморфических пород района имеет значение и положение их в геологическом разрезе. Граница их с выделяемыми в районе синьинскими отложениями здесь повсеместно тектоническая или перекрыта палеозоем. Тем не менее, учитывая общее их структурное положение, а именно приуроченность к ядру антиклинали, крылья которой сложены породами синьинского комплекса, можно уверенно говорить о залегании их ниже последних. На северном крыле указанной антиклинали рассматриваемый метаморфический комплекс несогласно перекрыт впервые установленными здесь нами фаунистически охарактеризованными отложениями среднего кембрия.

Выделение древнейших образований Чингиза именно в его Акчатауской ветви находится в соответствии с данными гравиметрии этой области. Опираясь на последние, В.И. Гольдшмидт (5) приходит к выводу, что в Акчатауском антиклинории имеет место поднятие «базальтового» слоя.



Именно здесь поверхность Мохоровичича расположена ближе к дневной поверхности, чем в других антиклинориях Чингиза.

Что касается индексировки боровской серии, то мы придерживаемся мнения Н.А. Шрейса о возможном не нижнепротерозойском, а о синьийском (рифейском) ее возрасте. Тем не менее, учитывая решение совещания по унификации стратиграфических схем допалеозоя и палеозоя Восточного Казахстана, нам пришлось индексировать ее как нижнепротерозойскую.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород ефимовской свиты:

Амфиболиты – темно-серые или темно-зеленовато-серые породы с параллельной, сланцеватой, реже массивной текстурой. Под микроскопом устанавливается гранонематобластовая структура. Породы состоят из роговой обманки, меньшего или небольшого количества плагиоклаза, небольшого количества или примеси до полного отсутствия эпидота, кварца, сфена, рудного минерала; иногда встречаются редкие зерна ильменита. Роговая обманка зеленого (до синевато-зеленого) цвета шестоватой вытянутой или игольчатой формы, нередко образует полосчатые скопления, ориентированные в одном направлении, частично замещается эпидотом и рудным минералом. Плагиоклаз альбитизирован, частично замещен эпидотом, иногда в виде неправильных зерен образует линзовидные тонкие полосчатые скопления, ориентированные в том же направлении, что и скопления роговой обманки. Иногда совместно с кварцем, в виде неправильных изометричных зерен размером 0,2–0,4 мм, заполняет промежутки между зернами роговой обманки. Эпидот микрозернистый, образует мелкие скопления и отдельные зерна. Сфен или микрозернистый, образующий тонкие цепочковидные скопления, или образует отдельные мелкие ромбовидные зерна размером до 0,2 мм, местами наблюдается в порфиробластовых выделениях (до 5 мм). Породы разбиты трещинками катаклаза, выполненными пренитом, эпидотом, кальцитом, кварцем, хлоритом.

Кварцевые амфиболиты (амфиболиты, переходящие в гнейсы) – темно-серые или темно-зеленовато-серые породы с параллельной текстурой. Под микроскопом устанавливается гранонематобластовая структура.

Породы состоят из роговой обманки (55–65 %), плагиоклаза и кварца (30–35 %), рудного минерала (10–15 %), единичных зерен апатита, сфена. Роговая обманка синевато-зеленого цвета, в виде вытянутых шестоватых зерен размером 0,2–0,8 мм, ориентированных в одном направлении, образует тонкие полосчатые скопления. Плагиоклаз и кварц (первый в виде неправильных, второй – в виде изометричных зерен размером 0,15 мм) совместно заполняют промежутки между роговой обманкой. Рудный минерал – магнетит – в виде ромбовидных и неправильных зернышек. Тонкие трещинки катаклаза выполнены кварцем, эпидотом, хлоритом.

Эпидото-хлорито-кварцевые сланцы – зеленовато-серые породы со сланцеватой и параллельно-плитчатой текстурой. Под микроскопом устанавливается микронематолепидогранобластовая структура. Породы

состоят из микрозернистого кварца, хлорита, подчиненного количества эпидота, тонковолокнистого актинолита, незначительного количества рудного минерала, сфена, кальцита. Распределены минералы неравномерно. Они образуют мономинеральные и в ассоциации друг с другом линзовидные и полосчатые скопления, ориентированные в одном направлении. Распределением минералов и наличием редких обломков плагиоклаза выражена реликтовая обломочная (неравномернотермическая) структура исходной породы. Трещинки катаклаза выполнены кварцем, хлоритом, полевым шпатом, сфеном.

Эпидото-кальцито-хлоритовые, известково-хлоритовые сланцы – зеленовато-серые породы со сланцеватой, параллельной текстурой. Под микроскопом устанавливается микрогранолепидобластовая структура. Породы состоят из хлорита, меньшего количества кальцита, иногда совместно с эпидотом, иногда небольшого количества лейкоксена и серицита. Минералы образуют полосчатые мономинеральные и в ассоциации друг с другом скопления, ориентированные по сланцеватости. В этой массе иногда отмечаются редкие микролиты и таблички плагиоклаза, являющиеся реликтами исходной породы порфиринов. Трещинки катаклаза выполнены альбитом, хлоритом, железорудным минералом.

Эпидото-актинолитовые и кварцево-эпидото-актинолитовые сланцы – зеленовато-серые породы со сланцеватой текстурой. Под микроскопом устанавливается микронематогранобластовая структура. Породы состоят из тонковолокнистой актинолитовой роговой обманки, меньшего количества микрозернистого эпидота, иногда кварца, примеси хлорита, пренита и рудного минерала. Распределение минералов более или менее равномерно, за исключением кварца, образующего извилистые жилковидные скопления. Тонковолокнистые агрегаты актинолита ориентированы в одном направлении. Иногда актинолит образует отдельные неправильные зерна размером до 0,2 мм, возможно являющиеся реликтами мелкообломочной исходной породы. В других случаях улавливается слабо выраженная реликтовая порфировая структура.

Порфириоиды – зеленовато-серые или буровато-серые породы со сланцеватой текстурой. Под микроскопом устанавливается микролепидогранобластовая, реликтовая порфировая структура. В породах наблюдаются относительно крупные зерна кварца, полевого шпата, являющиеся реликтами вкрапленников; они волнисто погасают, обломаны по краям. Основная ткань пород состоит из микрозернистого агрегата кварца, полевого шпата, хлорита, эпидота и серицита. Эпидот иногда образует тонкие полосчатые скопления. Трещинки катаклаза выполнены кварцем.

Для выяснения геохимических особенностей пород ефимовской свиты из амфиболитов и метаморфических сланцев было отобрано 35 металлометрических проб на спектральный анализ. В результате установлено, что все пробы содержат кларковое или несколько большее (0,6–1,0, иногда более 1 %) количество титана, следы, частично (в 25 %) 0,01–0,1 % ванадия, следы галлия. В 20 % проб установлены следы циркония, а в 25 %

проб цирконий содержится в количествах от 0,001–0,01 %. В 75 % проб устанавливается кларковое или несколько меньшее количество меди. В 70 % проб установлен кобальт в количествах от следов до 0,01 %. В 31 % проб установлены следы скандия, в 10 % – следы никеля, в 3 % – следы бериллия.

#### *Синийский комплекс*

##### *Ерементавская серия*

Ерементавская серия синийского комплекса в описываемом районе впервые условно выделена Р.А. Борукаевым. На составленной им и группой геологов Института геологии АН Каз.ССР в 1956–57 гг. геологической карте масштаба 1:200000 породы серии слагают три полосы, прослеживающиеся в северо-западном направлении через весь лист и уходящие за его пределы. Нами были уточнены площади развития пород ерементавской серии в районе. В частности, установлено, что на геологической карте масштаба 1:200000 к ерементавской серии ошибочно отнесены среднекембрийские отложения хребта Акчетау; установлены новые площади ее развития. Ранее не расчлененные они условно по аналогии с соседними площадями подразделены на две свиты: тиесскую и желтавскую. Последняя, кроме того, подразделена на две подсвиты.

##### *Тиесская свита (Sn ts)*

Тиесская свита слагает крылья Жауртагинской (Балкубекской) горст-антиклинали, в ядре которой выходят породы боровской серии. Наиболее полно породы тиесской свиты обнажаются на южном крыле складки, где они образуют то сужающуюся, то расширяющуюся полосу северо-западного простирания, расположенную в северной части листа.

На южном крыле складки они в большинстве случаев перекрыты более молодыми образованиями и выходят лишь на отдельных небольших участках. Свита имеет линейный характер складчатости северо-западного простирания. Складки слегка извилистые, узкие, с крутыми углами падения.

Состав тиесской свиты осадочно-вулканогенный. Здесь развиты базальтовые и диабазовые порфириты, спилиты, песчаники, алевролиты, яммы, кремнистые сланцы и редкие сравнительно маломощные горизонты известняков общей мощностью 1500–1600 м. Степень метаморфизма здесь значительно меньшая, чем в породах боровской серии. В этом отношении породы свиты ближе к породам нижнего палеозоя.

Своеобразный облик свите придают яшмы, имеющие здесь преимущественно красные тона. Они встречаются по всему разрезу, образуя обычно сравнительно небольшие горизонты мощностью от 0,5–1 м до 10–30 м или быстро выклинивающиеся по простиранию линзы. Иногда мощность отдельных горизонтов яшм на коротких расстояниях резко возрастает и быстро сходит на нет. Отдельные горизонты эффузивов переполнены мелкими линзами яшм или содержат неправильные куски их размером до 10–20 или более сантиметров. Для эффузивов характерна хлоритизация и карбонатизация пород.

Непосредственная граница тиесской свиты с породами ефимовской

свиты нигде в районе не наблюдалась. Тем не менее, несмотря на единый структурный план, можно предполагать, что они разделены фазой складчатости. Об этом свидетельствует резкое различие в степени метаморфизма пород этих свит, а также наличие нижнепротерозойского? интрузивного комплекса, прорывающего лишь породы боровской серии.

Разрез свиты фациально изменчив. Те или иные горизонты эффузивов по простираанию нередко целиком или полностью замещаются осадочными породами или наоборот. Это обстоятельство, осложняющееся сложной тектоникой, затрудняет его изучение. Тем не менее, несколько условно его можно разделить на две пачки – нижнюю, мощностью 800–900 м, и верхнюю, мощностью 600–700 м.

В разрезе нижней пачки, особенно полно обнажающейся на южных предгорьях гор Акирек и по правобережью р. Корумбай, преобладают эффузивные породы (базальтовые и диабазовые порфириты, спилиты), среди которых осадочные породы имеют подчиненное значение. Последние представлены здесь зеленовато-серыми мелко- и тонкозернистыми песчаниками, алевролитами и яшмами, образующими более или менее мощные горизонты, прослои и линзы среди эффузивных пород. В верхней части разреза отмечается несколько прослоев известняков, обычно мраморизованных и окварцованных, зачастую превращенных в кварциты. Наиболее нижние горизонты пачки, наблюдаемые по правобережью р. Корумбай, представлены тонким переслаиванием красных и зеленых яшм, зеленовато-серых песчаников, алевролитов и основных эффузивов.

Разрез верхней пачки начинается мощным горизонтом зеленых алевролитов и алевролитов, выше сменяющимися песчаниками, гравелитами и яшмами. В верхах пачки вновь появляются основные эффузивы, содержащие прослои и линзы яшм.

Полный разрез тиесской свиты записать нигде не удалось. Ниже приведено несколько частных неполных разрезов, позволяющих составить некоторое представление о ее характере.

Синийский возраст описываемых отложений устанавливается условно по сопоставлению их с аналогичными образованиями соседних площадей Чингиза и других областей северо-востока и севера Центрального Казахстана, где они, как и в описываемом районе, слагают ядерные части антиклинориев.

В последнее время некоторые геологи высказывают сомнение в правильности отнесения их к докембрию, считая эти отложения более молодыми. Возможно, это и так, но данный вопрос пока еще дискуссионен, и его можно ставить лишь в связи с пересмотром возраста подобных образований всего Центрального Казахстана.

Ряд геологов Восточно-Казахстанского геологического управления, занимающихся геологической съемкой масштаба 1:50000 несколько восточнее, но также в пределах Акчетауского антиклинория, считают рассматриваемый комплекс верхнеордовикским и относят его к верхней подсвите жарсорской свиты. Это, на наш взгляд, ошибочное мнение,

возникло, по-видимому, в связи с тем, что непосредственно северо-западнее описываемого района синийские образования в связи с погружением оси антиклинория в этом направлении занимают меньшие площади, до полного их исчезновения, т. к. перекрыты более молодыми (ордовикскими и силурийскими) отложениями. В этих условиях фауна, находящаяся во многочисленных наложенных мульдах и останцах последних, приписывалась нижележащим древним образованиям.

Нужно отметить, что хорошо изученные в данной же структурно-фациальной зоне разрезы верхнего ордовика ничего не имеют общего (ни по составу, ни по характеру складчатости) с описываемыми нами образованиями синийского комплекса. Отмечаются факты, когда эти ошибочно относимые к жарсорской свите древние образования по простиранию упираются в породы, действительно принадлежащие жарсорской свите. Эти «необъяснимые» факты в настоящее время заводят геологов ВКГУ в тупик.

Одним из доводов, приводимых в пользу «омоложения» древних образований Акчетауского антиклинория и конкретно Жауртагинской (Балкубекской) горст-антиклинали, было то, что здесь, в отличие от других антиклинальных структур Чингиза, отсутствовали фаунистически охарактеризованные кембрийские отложения. Но этот довод, в связи с находками здесь нами в 1963 г. фауны самых низов среднего кембрия и верхнего кембрия, естественно отпадает.

В.И. Гольдшмидт, как это уже указывалось выше, опираясь на данные гравиметрической съемки Чингиза, считает, что именно в Акчетауском антиклинории «базальтовый» слой ближе всего подходит к дневной поверхности. Это заставляет ожидать, что именно здесь можно встретить наиболее древние образования данного региона.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород тиесской свиты.

Базальтовые и диабазовые порфириды – это зеленовато-серые, темно-зеленовато-серые или темно-серые массивные породы. Под микроскопом устанавливается порфировая структура с долеритовой, микродолеритовой, офитовой, иногда участками лучисто-радиальной основной массой.

Порфировые выделения составляют от нескольких до 20 % породы и представлены плагиоклазом-лабрадором, в той или иной степени замещенным соссюритом, скаполитом, альбитом, кальцитом, серицитом и пироксеном-авгитом, частично или полностью замещенным хлоритом, кальцитом, эпидотом. Основная масса пород состоит из таблитчатых зерен, иногда вытянутых лейсточек альбитизированного, соссюритизированного, иногда частично замещенного скаполитом, плагиоклаза (иногда устанавливается лабрадор) размером 0,1–0,4 мм, промежутки между которыми заполнены мелкими зернами пироксена-авгита и вторичными минералами – кальцитом, хлоритом, лейкоксеном, эпидотом, актинолитом. Тонкие трещинки катаклаза выполнены кальцитом, скрытокристаллическим кремнеземом, хлоритом и пренитом.

Диабазы, спилиты – отличаются от предыдущих пород отсутствием порфировых выделений, наличием спилитовой структуры (спилиты) и интенсивной альбитизацией плагиоклаза до полного замещения его альбитом (спилиты). Иногда отмечаются мелкие миндалины, выполненные хлоритом и кальцитом.

Яшмы, кремнистые породы – это красные, реже зеленые породы массивной, реже брекчиевидной текстурой. Под микроскопом устанавливается скрытокристаллическая структура. Породы состоят из скрытокристаллического кремнезема, примеси окислов железа, глинистого материала, серицита, кальцита, хлорита, иногда редких угловатых обломков плагиоклаза, кварца, зернышек апатита. Нередки реликты микрофауны, выполненные кальцедоном. Трещинки катаклаза выполнены кварцем, серицитом, окислами железа, кальцитом, полевым шпатом (альбитом), криптозернистым эпидотом, хлоритом и пренитом.

Алевролиты – зеленые и зеленовато-серые массивные или слоистые породы. Под микроскопом устанавливается алевролитовая структура. Породы состоят из скрытокристаллического кремнезема, серицита, глинистого материала, хлорита, криптозернистого карбоната и примеси угловатых обломков кварца и плагиоклаза размером 0,01–0,04 мм. Распределены минералы равномерно. Трещинки катаклаза выполнены кальцитом, кварцем, серицитом, альбитом и гидроокислами железа.

Алевролиты – зеленые и зеленовато-серые массивные или слоистые породы. Под микроскопом устанавливается тонкозернистая структура. Породы состоят из угловатых обломков кварца, измененного плагиоклаза, редких обломков порфирита и кремнистых пород. Обломки разделены цементом, реже соприкасаются друг с другом. Цемент состоит из скрытокристаллического кремнезема, хлорита, примеси эпидота. Трещинки выполнены криптозернистым кремнеземом, хлоритом, серицитом, пренитом, кальцитом и альбитом. Породы нередко почти полностью замещены скрытокристаллическим кремнеземом, серицитом, в меньшем количестве хлоритом, кальцитом, эпидотом.

Песчаники – зеленые, зеленовато-серые, иногда красные тонко-, мелко-, средне-, иногда грубозернистые породы. Состоят из обломков кристаллов измененного плагиоклаза, реже измененных порфиритов, дацитовых порфиров, редких зерен кварца, аргиллита, кремнистых пород и обломков, начато замещенных хлоритом. Форма обломков угловатая, слабо окатанная, изредка полуокатанная. Цемент состоит из скрытокристаллического кремнезема, хлорита, гидроокислов железа. Трещинки катаклаза выполнены кварцем, хлоритом и альбитом.

В результате спектрального анализа 65 металлометрических проб, отобранных из различных пород тиесской свиты, установлено, что все они содержат титан, ванадий, галлий в кларковых или близких количествах; 30 % проб содержат следы или тысячные доли процента меди, олова и кобальта (только эффузивы); 25 % – следы циркония; 10 % – следы стронция, свинца; 9 % – следы скандия; 8 % – следы иттербия (только эффузивы); 5 % – следы

иттербия (только осадочные) и сотые доли процента никеля.

### *Желтауская свита*

Желтауская свита образует единые структуры с тиесской свитой и залегает на ней без видимого несогласия. Она слагает хорошо выраженные в рельефе горы Акирек на западе района и узкую гряду безымянных гор, пересекающую северную часть листа в северо-западном направлении, уходящую за его пределы. Эта гряда здесь прослеживается на 20 км при ширине 1–2 км. На крайнем юго-востоке она резко сужается до 500–300 м.

Состав свиты вулканогенно-осадочный. Характерным для нее является широкое развитие яшм и кремнистых пород различных цветов и оттенков и интенсивная карбонатизация встречаемых в разрезе эффузивных и осадочных пород.

По составу желтауская свита нами условно подразделена на две подсвиты: нижнюю – существенно яшмовую и верхнюю – осадочно-вулканогенную.

### *Нижняя подсвита*

Нижняя подсвита желтаусской свиты слагает горы Акирек на западе района и водораздельную часть вышеуказанной гряды. Подсвита почти целиком состоит из яшм, кремнистых пород и иногда яшмокварцитов различной окраски – серой, темно-серой, черной, буровато-красной, коричневой, зеленой и голубовато-серой. Среди них иногда встречаются невыдержанные по простиранию горизонты голубовато-серых и серых основных эффузивов, реже песчаников, а также отдельные горизонты кварцитов, образовавшихся, по-видимому, за счет брекчий эффузивных пород и алевролитов.

### *Верхняя подсвита*

Верхняя подсвита желтаусской свиты обнажается лишь в вышеуказанной гряде северо-западного простирания. В горах Акирек она целиком срезана тектоническими нарушениями и перекрыта более молодыми отложениями.

Состав рассматриваемой подсвиты более разнообразен, чем нижней. Здесь наряду с яшмами и кремнистыми породами, почти целиком слагающими разрез нижней подсвиты, не меньшим, а зачастую большим развитием пользуются серые и табачно-серые разнотернистые преимущественно мелкозернистые песчаники, осадочные брекчии и эффузивы основного состава. Отмечаются горизонты аргиллитов, конгломератов и крупнообломочных туфов основного состава. Эффузивные породы обычно интенсивно карбонатизированы, представлены серыми, голубовато-серыми и темно-серыми спилитами, диабазами, вариолитами и базальтовыми порфиритами.

Встречаемые по разрезу горизонты осадочных брекчий и конгломератов также обычно сильно карбонатизированы. Обломки

распределены неравномерно и состоят из измененных эффузивных и кремнистых пород, слагающих описываемую свиту. В осадочных брекчиях нередко обломки известняков.

В отличие от нижней подсвиты, где яшмы и кремнистые породы имеют пеструю окраску, здесь для них характерен в основном лишь темно-серый и черный цвет. Мощность отдельных горизонтов их здесь значительно меньшая, обычно не превышающая 10–30, иногда более метров. Отмечаются яшмы брекчевидного сложения. Общая мощность подсвиты 600–800 м.

Разрез подсвиты несколько изменчив по простирацию. Лавовые покровы при прослеживании их по простирацию сменяются туфами, песчаниками и брекчиями.

Горизонты яшм замещаются глинисто-кремнистыми породами и алевролитами. Граница с нижней подсвитой проводится условно по горизонту конгломератов, разделяющему существенно яшмовую часть разреза от осадочно-вулканогенной.

Отнесение описываемых отложений к желтаусской свите еремантауской серии произведено условно по аналогии с соседними площадями и положению в геологическом разрезе – выше тиесской свиты. При этом приняты те же соображения, что приводились выше при обосновании возраста тиесской свиты.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород желтаусской свиты.

Яшмы, яшмокварциты, кремнистые и глинисто-кремнистые породы – это массивные, слоистые или с брекчиевой текстурой породы серого, темно-серого, черного, буровато-красного, зеленовато-серого и голубовато-серого цвета. Под микроскопом устанавливается скрытокристаллическая (яшмы, кремнистые и глинисто-кремнистые породы), микрозернистая (яшмокварциты), местами микроволокнистая структура. Породы состоят из скрытокристаллического кремнезема или микрозернистого кварца, реликтов фауны, выполненных халцедоном, примеси окислов железа, в некоторых разностях пелитового материала, хлорита. Иногда отмечаются прослои тонковолокнистого халцедона. Трещинки катаклаза выполнены кварцем, серицитом, гидроокислами железа, микрозернистым альбитом и кальцитом.

Песчаники, алевролиты, алевропелиты – это массивные, реже слоистые породы чаще всего серого, зеленовато-серого и табачно-серого цвета. Породы состоят из обломков кристаллов калиевого полевого шпата, кислого плагиоклаза-альбита, кварца, измененных порфиров и порфиритов, реликтов обломков, начато замещенных альбитом и кварцем. В алевропелитах, кроме того, преобладает количество скрытокристаллического кремнезема, пелитового и микрочешуйчатого глинистого материала. Форма обломков угловатая, полуокатанная и окатанная (в песчаниках). Цемент состоит из хлорита, микрочешуйчатого биотита, гидроокислов железа, примеси криптозернистого эпидота; иногда наблюдаются тонкие скопления микрозернистого альбита. Трещинки катаклаза выполнены альбитом, кварцем, гидроокислами железа, эпидотом.



Спилиты, вариолиты – это серые, голубовато-серые и темно-серые массивные породы. Под микроскопом устанавливается спилитовая или вариолитовая структура. Породы состоят из лейст альбитизированного плагиоклаза, реликтовых зернышек пироксена и оливина (устанавливаются по реликтовым формам), вторичных минералов – хлорита, кальцита и лейкоксена. В вариолитах плагиоклаз образует радиально-лучистые и радиально-волокнистые агрегаты в форме сферолитов-вариолей. Трещинки катаклаза выполнены кальцитом, в меньшей степени кварцем, хлоритом.

Диабазы – серые и темно-серые миндалекаменные породы. Под микроскопом устанавливается офитовая, иногда участками интерсертальная структура. Породы состоят из плагиоклаза (50–55 %), пироксена (35–40 %), рудного минерала (7–10 %). Плагиоклаз – лабрадор, в виде идиоморфных таблитчатых зерен размером 0,4–1,0 мм, и альбит в виде микролитов, иногда заполняющих промежутки между табличками лабрадора. Пироксен – авгит – в виде ксеноморфных зерен и агрегатов изометричных зерен.

Рудный минерал – ильменит в виде неправильных зерен до 0,4 мм, частично замещен лейкоксом. Миндалины выполнены хлоритом, кальцитом.

Базальтовые порфириты – темно-серые, реже зеленовато-серые миндалекаменные или массивные породы. Под микроскопом устанавливается афировая, реже порфировая структура с долеритовой или микродолеритовой основной массой. Порфировые выделения редки и представлены альбитизированным плагиоклазом, частично замещенным хлоритом, кальцитом. Основная масса пород состоит из беспорядочно и субпараллельно ориентированных лейсточек сосюритизированного плагиоклаза размером 0,1–0,4 мм, промежутки между которыми заполнены агрегатами пироксена-авгита, частично замещенного хлоритом, кальцитом, лейкоксом, эпидотом и примесью железорудного минерала. Миндалины выполнены кальцитом, хлоритом, реже кварцем. Трещинки катаклаза выполнены хлоритом, кальцитом, иногда альбитом.

В результате спектрального анализа 50 металлометрических проб, отобранных из различных пород желтаусской свиты, установлено, что все они содержат кларковые или близкие количества ванадия и титана; 50 % проб содержат следы галлия; 46 % проб – следы и тысячные доли процента меди; 14 % проб – следы и тысячные доли процента циркония; 18 % проб – кобальт (из них в 12 % проб – следы, в 6 % – тысячные до одной сотой процента); в 7 % проб – следы до 0,01 % никеля (только в эффузивах); в 8 % проб – следы олова; в 4 % проб – следы свинца и олова; в 10 % проб – следы, а в одном случае (кремнистая порода) – 0,01 % скандия; в 2 % проб – следы иттрия, иттербия (порфириты), сотые доли процента хрома (порфириты) и десятые доли процента стронция (кремнистая порода).

*Кембрийская система**Средний отдел**Агирекская свита*

Фаунистически охарактеризованные отложения кембрийской системы, в частности агирекской свиты низов среднего кембрия, в районе выделяются впервые. Они слагают мелкослоистые толщи в северо-западной части листа у истоков р. Балкыбексаи.

В структурном отношении породы агирекской свиты образуют наложенную складку, расположенную в размытой сводовой части Акчетауского антиклинория (Жауртагинской/Балкубекской антиклинали) непосредственно на отложениях боровской(?) серии. Складка сильно извилистая с углами падения 30–60°. В пределах описываемого района она прослеживается в общем северо-западном направлении более чем на 15 км при ширине до 3 км. В этом же направлении она уходит за пределы района.

Состав свиты осадочно-вулканогенный. Изучение ее затруднено наличием здесь большого количества мелких неправильной формы штоков и даек габбро-диабазов и диабазов, густо пронизывающих свиту во всех направлениях. Пересекая ее вкрест или по простиранию, зачастую видны лишь эти штоки и дайки, а замещающие породы в этом случае картируются лишь по немногочисленным останцам и высыпкам. Тем не менее, агирекскую свиту удалось подразделить на две подсвиты: нижнюю – существенно осадочную и верхнюю – эффузивную.

*Нижняя подсвита*

Нижняя подсвита агирекской свиты состоит из серых и табачно-серых, иногда красноцветных и зеленовато-серых песчаников, алевролитов, осадочных брекчий, конгломератов, небольшого количества туфов порфирита, среди которых встречаются небольшие линзы, реже прослои известняков. Общая мощность подсвиты 800–900 м.

Разрез нижней подсвиты начинается горизонтом конгломератов, выше которого следует пачка преимущественно серых и табачно-серыхразнозернистых песчаников и алевролитов, содержащая прослои гравелитов и тонкие быстро выклинивающиеся линзочки темно-серых известняков и известковистых песчаников. Выше следует пачка, состоящая из переслаивающихся и нередко переходящих друг в друга осадочных брекчий, гравелитов, песчаников, алевролитов, реже агломератовых туфов порфирита и довольно часто встречающихся, но быстро выклинивающих небольших линз серых известняков.

Разрез подсвиты венчается горизонтом зеленовато-серых тонкозернистых песчаников и серых известняков, частично или полностью замещающих друг друга по простиранию. При замещении известняков песчаниками в последних обычно сохраняются мелкие линзы и гнезда известняков.

### *Верхняя подсвета*

Верхняя подсвета агирекской свиты на нижней залегает согласно и наблюдается с последней в единых структурах. Состав ее отличается большим однообразием и представлен почти исключительно измененными базальтовыми порфиритами, среди которых лишь изредка встречаются невыдержанные по простиранию горизонты андезитовых порфиритов и туфов порфиритового состава.

Мощность подсветы – 500–600 м.

Среднекембрийский возраст описываемых пород определяется достаточно точно по вышеприводимой фауне трилобитов, характеризующей агирекский горизонт амгинского яруса. Это находится в соответствии и с положением их в геологическом разрезе района. Они несогласно залегают непосредственно на образованиях боровской(?) серии и несогласно перекрываются фаунистически охарактеризованными отложениями тортудукской свиты верхнего кембрия – тремадока.

В базальных конгломератах последних, расположенных непосредственно на размытой поверхности пород агирекской свиты, встречены обломки нижележащих известняков с богатой фауной трилобитов агирекского горизонта – *Kootenia elongata ornata* Ivsh., *K. cf. gaspensis* Ras., *Olenoides calvus* Laz., *Schistometopus*(?) sp., *Namanicella* sp., *Chondranomocare* sp., *Mytschikaspis mischeli* gen. et sp. nov., *Steinikites* gen. nov.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород агирекской свиты.

Базальтовые порфириты – темно-зеленовато-серые массивные или брекчиевидные породы. Под микроскопом устанавливается порфировая или афировая структура с микродолеритовой, спилитовой, участками интерсертальной основной массой. Порфировые выделения редки и представлены сосюритизированным и серицитизированным плагиоклазом и пироксеном-авгитом.

Основная масса пород состоит из мелких таблитчатых зерен микролитов и тонких лейсточек сосюритизированного, иногда альбитизированного и серицитизированного плагиоклаза, промежутки между которыми заполнены отдельными зернами или микрозернистыми агрегатами пироксена-авгита и вторичными минералами – хлоритом, рудным минералом, актинолитом и эпидотом. Нередко породы почти целиком замещены вышеуказанными вторичными минералами. В породах обычны многочисленные пересекающиеся трещинки, выполненные эпидотом, кальцитом, кварцем, плагиоклазом, пренитом, актинолитом и хлоритом.

Песчаники, алевролиты – серые, табачно-серые, зеленовато-серые массивные или слоистые породы.

Они состоят из обломков кремнистых пород, измененных порфиритов, обломков сосюритизированного плагиоклаза, роговой обманки, кварца, единичных чешуек биотита, обломков гранитоидов и алевролита. Форма обломков окатанная, слабо окатанная, угловатая. Цемент состоит из скрытокристаллического кремнезема, эпидота, хлорита, актинолита, иногда

окислов железа.

В результате спектрального анализа 64 металлометрических проб, отобранных из различных пород агирекской свиты, установлено, что все они содержат следы, а 14 % из них – сотые процента ванадия; следы галлия; кларковые или близкие количества титана; 73 % проб содержат медь (из них 52 % – в количестве следов, 14 % – тысячные доли процента, 7 % – сотые доли процента); 60 % – следы и тысячные доли процента кобальта; 70 % – следы и тысячные доли процента скандия; 12 % – следы до сотых процента никеля; 8 % – следы циркония; 4 % – следы свинца; 3 % – следы иттрия, иттербия, олова и сотые доли процента стронция.

### *Сасиксорская свита*

Отложения сасиксорской свиты обнажаются в северо-восточной части рассматриваемого района, образуя водораздельную часть и склоны хребта Акчетау. В структурном отношении они слагают ядерную часть Акчетауской горст-антиклинали, где смяты в слегка извилистые складки северо-западного простирания с крутыми углами падения (60–80° и более).

Полоса выходов сасиксорской свиты прослеживается здесь в северо-западном направлении на 15 км и уходит далеко за пределы листа. Ширина достигает 4–5 км.

Состав свиты существенно осадочный – зеленовато-серые алевролиты, песчаники, гравелиты, горизонты аргиллитов и микрокварцитов. Вулканогенные породы, встречаемые в разрезе, имеют незначительное развитие. Они представлены базальтовыми порфиритами.

Породы обычно сильно изменены, катаклазированы. Изменения выражены в хлоритизации, эпидотизации, альбитизации и окремении (окварцевании).

Разрез сасиксорской свиты нами условно подразделен на три подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю.

### *Нижняя подсвита*

Нижняя подсвита сасиксорской свиты сложена зеленовато-серыми и табачно-серыми тонко-мелко- до среднезернистых песчаниками, алевролитами и гравелитами. Самые нижние горизонты подсвиты на дневную поверхность не выходят. Наблюдаемая неполная мощность – 500–600 м. По аналогии с соседними площадями можно предполагать, что на нижележащих отложениях она залегает с угловым несогласием.

Наблюдаемый разрез нижней подсвиты начинается пачкой мелко- и тонкозернистых табачно-серых до зеленовато-серых песчаников с горизонтами среднезернистых песчаников и алевролитов. Выше следует пестрая пачка зеленовато-серых и бордовых тонкозернистых, иногда слегка известковистых песчаников и алевролитов, содержащая небольшой прослой, быстро выклинивающийся по простиранию, миндалекаменных диабазов. В верхней части подсвиты расположена пачка зеленых и зеленовато-серых алевролитов и гравелитов. Последние отличаются преобладанием количества

обломков алевролитов, песчаников, аргиллитов и алевроитовым цементом.

### *Средняя подсвита*

Средняя подсвита сасиксорской свиты наиболее мощная. Она состоит, главным образом, из зеленовато-серых массивных алевролитов, туфовых алевролитов и аргиллитов, содержащих горизонты и прослои тонко- и мелкозернистых песчаников, гравелитов того же облика, что и в нижней подсвите, и микрокварцитов. Изредка встречаемые по разрезу вулканогенные породы сколько-нибудь существенного значения не имеют. Общая мощность подсвиты 1200–1500 м.

На нижней подсвите средняя подсвита залегает согласно. Нижняя ее граница проводится условно по горизонту конгломератов. Галька последних размером от нескольких до 30–40 см, от плохой до хорошей окатанности. Состоит из красных яшм, измененных порфиритов и порфиров. Цемент алевроитовый. Конгломераты содержат небольшие линзы красных алевролитов и гравелитов и, возможно, переходят(?) в них по простиранию. Мощность их 10–20 м. Выше следует горизонт зеленовато-серых базальтовых порфиритов (мощностью 50–100 м), содержащий небольшие прослои зеленовато-серых алевролитов.

За порфиритами начинается основная часть разреза подсвиты, сложенная алевролитами и другими вышеперечисленными терригенными осадками. В верхней части разреза среди алевролитов отмечается невыдержанный по простиранию горизонт мощностью не более 30–50 м, состоящий из миндалекаменных порфиритов и известняков. Последние образуют среди порфиритов прослои и линзы, замещающиеся по простиранию теми же миндалекаменными порфиритами. Известняки серые, мраморизованные, содержат большое количество кремнистых стяжений. Нередко они целиком окремнены и превращены в халцедонолиты.

Алевролиты, составляющие большую часть разреза подсвиты, зачастую изменены до хлорито-кварцево-альбитовых, кремнисто-эпидотовых, глинисто-кремнистых и кремнистых пород. Встречаемые по разрезу горизонты микрокварцитов также, по-видимому, произошли за счет алевролитов (туфовых алевролитов). Прослеживая последние по простиранию, нередко можно наблюдать, как они в зонах катаклаза постепенно переходят в микрокварциты. При этом вначале появляются хлоритовые, а затем мономинеральные разности микрокварцитов.

Своеобразен внешний облик этих микрокварцитов. Это, главным образом, белые, розовато-белые, реже зеленовато-серые и темно-серые до черных или пестрые плотные породы с раковистым изломом, прослеживающиеся в тонких слоях. По внешнему виду они напоминают аркозовый камень.

### *Верхняя подсвита*

Верхняя подсвита сасиксорской свиты отличается исключительно осадочным разрезом. В отличие от средней подсвиты, здесь наряду с

зеленовато-серыми алевролитами значительно более широко развиты зеленовато-серые тонко-мелко-до среднезернистые песчаники, содержащие прослои бордовых алевролитов и черных кремнистых пород. Общая мощность подсвиты 700–800 м.

Нижняя граница подсвиты проводится условно по мощному горизонту зеленовато-серых мелко-до среднезернистых песчаников, согласно залегающих на существенно алевролитовой толще средней подсвиты.

Вопрос возраста описываемых отложений сложен. Отсутствие фауны и нормальных границ с ниже- и вышезалегающими стратиграфическими подразделениями (они повсеместно тектонические) не позволяют достаточно уверенно подойти к его решению. На геологической карте масштаба 1:200000 эти отложения условно отнесены к ерементауской серии синийского комплекса. С такой трактовкой возраста их нельзя согласиться.

Разрез рассматриваемых отложений не имеет ничего общего с разрезами ерементауской серии ни данного листа, ни других площадей Центрального Казахстана. Нам представляется более правильным сопоставить их с близкими по составу и условиям залегания отложениями сасиксорской свиты майского яруса, широко развитыми на северо-восточной окраине Чингиз-Тарбагатайской геосинклинальной зоны (срединного массива) в пределах Айсуйского антиклинория (листы М-44-XXXII, М-44-XXV, М-44-XXVII). Состав их здесь, как и в описываемом районе, отличается преобладанием тонкообломочных терригенных осадков (алевролитов, песчаников). Как и в описываемом районе, они смяты здесь в линейные слабо извилистые складки северо-западного простирания и ограничены крупными тектоническими нарушениями.

Возраст их по сравнительно редким находкам фауны (например, на левом берегу р. Айсуй в верхнем ее течении на листе М-44-XXV) достаточно точно определяется как майский ярус, сасиксорская свита.

При отнесении рассматриваемых отложений в описываемом районе к сасиксорской свите было учтено, что несколько северо-западнее по простиранию в горах Шокпактас (лист М-44-XXV) они перекрыты фаунистически охарактеризованными отложениями тортудукской свиты верхнего кембрия – тремадока.

Необходимо иметь в виду, что в Чингизе, как по-видимому, и на других площадях Центрального Казахстана имеет место два типа разрезов сасиксорской свиты. Первый тип разреза отличается исключительно осадочным составом, сравнительно небольшой мощностью (не более 800–1000 м) и простой пологой складчатостью, приближающейся к брахискладчатости. Он встречается в наложенных структурах, расположенных на размытых сводовых частях антиклинорий, залегая на глубоко эродированных нижнекембрийских или более древних образованиях. В частности, на водораздельной части хребта Чингиз (Чингизский антиклинорий, лист М-44-XXV) породы сасиксорской свиты залегают непосредственно на гранитах нижнего кембрия. В связи с обилием фауны, повсеместно встречаемой в разрезах этого типа разреза, и спокойным

характером залегания, отложения сасиксорской свиты изучены здесь наиболее полно. Разрезы именно этого типа приводятся обычно при характеристике среднекембрийских отложений Чингиза.

Второй тип разреза, имея существенно осадочный состав, отличается от разрезов первого типа присутствием небольшого количества эффузивов, более тонкообломочным составом терригенных осадков, большой мощностью (до 3000 м) и линейной крутой складчатостью. Он характерен для центральных частей кембрийских прогибов геосинклинального типа. Фаунистически он охарактеризован значительно слабее предыдущего. Последнее привело к тому, что зачастую возраст их здесь устанавливается условно и не всегда правильно. К этому типу разреза относятся, в частности, и описываемые отложения.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород сасиксорской свиты.

Алевролиты, туфоалевролиты, песчаники, туфопесчаники – это зеленовато-серые, реже серые, табачно-серые, иногда бордового цвета массивные, реже слоистые породы. Состоят из обломков серицитизированного, сосжуритизированного плагиоклаза, измененных порфиринов, вулканического стекла, раскристаллизованного в микрозернистый альбит, реже зерен железорудного минерала, кварца, незначительного количества реликтов микрофауны.

Форма обломков угловатая, слабо окатанная, цемент состоит из скрытокристаллического кремнезёма, эпидота, хлорита, актинолита, иногда окислов железа.

В результате спектрального анализа 64 металлометрических проб, отобранных из различных пород агирекской свиты, установлено, что все они содержат следы, а 14 % из них – сотые проценты ванадия; следы галлия; кларковые или близкие количества титана; 73 % проб содержат медь (из них 52 % – в количестве следов, 14 % – тысячные доли процента, 7 % – сотые доли процента); 60 % – следы и тысячные доли процента кобальта; 70 % – следы и тысячные доли процента скандия; 12 % – следы до сотых процента никеля; 8 % – следы циркония; 4 % – следы свинца; 3 % – следы иттрия, иттербия, олова и сотые доли процента стронция.

Форма обломков от угловатой до окатанной. Цемент состоит из хлорита, серицита, криптозернистых минералов эпидот-цоизитовой группы, бурых гидроокислов железа, небольшого количества альбита и актинолита.

Туфоалевролиты в зонах катаклаза переходят в кремнисто-эпидотовые и хлорито-кварцево-альбитовые породы, далее – в хлоритовые микрокварциты и, наконец, в микрокварциты. Под микроскопом в первых устанавливается скрытокристаллическая, реликтовая алевролитовая структура. Состоят из скрытокристаллического эпидота, кремнистого вещества, незначительного количества хлорита, серицита, редких угловатых обломков кислого плагиоклаза и кварца.

В хлорито-кварцево-альбитовых породах под микроскопом устанавливается микролепидогранобластовая структура. Состоят из

микрозернистого агрегата альбита, кварца, хлорита, незначительного количества эпидота, реликтов микрофауны, выполненных микрозернистым кварцем.

В хлоритовых микрокварцитах под микроскопом устанавливается микролепидогранобластовая структура. Состоят из мельчайших зернышек кварца, примеси микрочешуйчатого хлорита, серицита и рудного минерала.

В микрокварцитах под микроскопом устанавливается микрозернистая структура. Состоят из микрозернистого кварца, незначительного количества анатаза, рутила, гидроокислов железа.

Аргиллиты – это зеленовато-серые массивные породы. Под микроскопом устанавливается скрытокристаллическая, крипточешуйчатая структура. Состоят из скрытокристаллического кремнезёма, крипточешуйчатого биотита, незначительного количества эпидота и лейкоксена.

Гравелиты, туфогравелиты – это зеленовато-серые массивные породы. Состоят из обломков алевролита, аргиллита, мелкозернистого песчаника, изменённого порфирита, реже обломков кварца, среднего плагиоклаза и пироксена. Форма обломков угловатая, полуокатанная и окатанная. Цемент состоит из скрытокристаллического кремнезёма, цоизита, хлорита, примеси мелких обломков кварца и кремнистых пород.

Спектральным анализом 153 металлотрических проб, отобранных из различных пород сасыксорской свиты, установлено, что почти все они содержат кларковые или близкие к нему количества ванадия и титана; 70 % проб содержат следы и тысячные доли процента олова; 60 % – следы галлия; 3 % – следы, а 4 % – сотые доли процента меди; 26 % – следы и тысячные доли процента циркония; 17 % – следы и тысячные доли процента свинца; 12 % – следы, а 4 % – тысячные доли процента кобальта; 8 % – следы скандия; 7 % – следы, 1 % – сотые и десятые доли процента стронция; 4 % – следы и тысячные доли процента иттрия; 2 % – следы иттербия; 1 % – следы никеля и молибдена.

*Верхний отдел кембрийской системы – нижний отдел ордовикской системы.*

#### *Торткудукская свита*

Фаунистически охарактеризованные отложения верхнего кембрия – тремадока, составляющие торткудукскую свиту, выделены в районе впервые. Они обнажаются в северо-западной части района, слагая наложенную синклиналь и несколько останцев, залегающих несогласно на агирекской свите. Складка имеет извилистый характер общего северо-западного простирания со средними углами падения.

Состав торткудукской свиты осадочно-вулканогенный. Здесь развиты базальтовые порфириды, агломератовые туфы порфиритов, в меньшей степени спилиты, андезитовые порфириды, горизонты песчаников, вулканомиктовых песчаников, гравелитов и линзы известняков. В основании расположены конгломераты. Общая мощность свиты 800–900 м. Породы



нередко интенсивно эпидотизированы и актинолитизированы. Залегающие в основании конгломераты мощностью до 30–40, иногда более, метров содержат небольшие выклинивающиеся по простиранию прослой красных и фиолетовых песчаников и гравелитов. Галька конгломератов размером от 2–3 до 10 и более сантиметров в поперечнике от хорошо до плохо окатанной состоит, главным образом, из порфиритов, яшмоидов, иногда известняков, нижележащей агирекской свиты.

Последние содержат обильную фауну трилобитов низов среднего кембрия (список фауны приведен выше при описании агирекской свиты). Цемент конгломератов состоит из песчаников и известковистых песчаников. В цементе конгломератов собрана фауна брахиопод, свидетельствующая, по мнению И. Ф. Никитина, о верхнекембрийском (аксайкуандинский – дермонтский горизонты) возрасте вмещающих пород:

*Billingsella* ex gr. *satpakensis* Nik., *Huemella* ex gr. *abnormis* Walcott?, *Plectotrophia* sp., *Eoorthis* sp.

Выше конгломератов следует пачка серых и фиолетовых разнотернистых песчаников, переслаивающаяся с агломератовыми туфами порфиритов, иногда базальтовыми порфиритами. В небольших линзах известняков, встречаемых среди песчаников и агломератовых туфов порфирита, найдена фауна трилобитов и брахиопод верхнего кембрия:

*Aphelaspis* ex gr. *nobilis* Ivsh., *Aphelaspis* sp., *Elviraspis* sp., *Anomocphalus* sp.?, *Kujandaspis* sp., *Olentella* sp., *Billingsella* sp., *Eoorthis* sp.?, *Huemellidae* gen. et sp. indet.

Верхняя большая часть разреза торткудукской свиты существенно вулканогенная. Она состоит из базальтовых, реже андезитовых порфиритов, агломератовых туфов, спилитов, содержащих горизонты песчаников и вулканомиктовых песчаников. Породы нередко интенсивно изменены, эпидотизированы, амфиболизированы.

Более верхние горизонты разреза записаны в 15 км юго-восточнее по простиранию на левом берегу р. Арслан в 1–1,5 км севернее высоты с отметкой 931,8.

Параллелизация описываемых отложений с торткудукской свитой верхнего кембрия – тремадока произведена на основании положения их в геологическом разрезе района – непосредственно выше агирекской свиты – и выявленной фауны верхнего кембрия. При этом учитывалось то обстоятельство, что в соседних районах Чингиза эти верхнекембрийские отложения составляют единое целое с фаунистически охарактеризованным тремадоком.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород торткудукской свиты.

Базальтовые порфириты, спилиты – это зеленовато-серые массивные или микроиндалькаменные породы. Под микроскопом устанавливается афировая, микродолеритовая или спилитовая структура. Порфиновые выделения встречаются редко и представлены соссюритизированным плагиоклазом. Породы состоят из тонких лейсточек плагиоклаза, мелких

зернышек пироксена и вторичных минералов – хлорита, лейкоксена, кальцита и эпидота. Микроминдалины выполнены хлоритом и кальцитом. Трещинки катаклаза выполнены кальцитом, хлоритом, кварцем и рудным минералом.

Андезитовые порфириты – это зеленовато-серые массивные породы. Под микроскопом устанавливается порфировая структура с микролитовой основной массой. Порфировые выделения составляют около 35 % и представлены частично альбитизированным и серицитизированным плагиоклазом-андезином и цветным минералом, часто замещённым хлоритом, незначительно эпидотом.

Основная масса пород состоит из микролитов альбитизированного плагиоклаза и криптозернистых вторичных минералов – эпидота, хлорита и железорудного минерала. Трещинки катаклаза выполнены кальцитом, хлоритом и эпидотом.

Вулканомиктовые песчаники, гравелиты – зеленовато-серые массивные породы. Состоят из обломков базальтовых порфиритов, в меньшей степени обломков пироксена, плагиоклаза. Форма обломков неправильная, слабо окатанная. Цемент состоит из хлорита, эпидота с примесью пренита. Контуров обломков часто сливаются с цементом.

Спектральным анализом 32 металлометрических проб, отобранных из различных пород торткудукской свиты, установлены следующие содержания металлов: 95–100 % проб содержат ванадий в количестве от следов до сотых долей процента, следы галлия и кларковые или близкие количества титана; 80 % проб содержат следы до сотых долей процента меди; 30 % – тысячные доли процента никеля; 28 % – следы скандия; 16 % – следы олова, следы и тысячные доли процента циркония; 9 % – следы стронция; 6 % – тысячные доли процента молибдена; 8 % – следы иттрия и иттербия.

#### *Ордовикская система*

##### *Нижний отдел*

##### *Сарышокинская свита*

Сарышокинская свита обнажается в северо-восточной части рассматриваемого района на юго-западных предгорьях хребта Акчетау. Она прослеживается здесь в северо-западном направлении более чем на 20 км и уходит за пределы района. Ширина выходов пород свиты на северо-западе листа достигает 2,5 км, по направлению на юго-восток она постепенно сужается до 0,5 км. В структурном отношении она занимает юго-западное крыло Акчетауской горст-антиклинали, где образует линейные слабо извилистые складки северо-западного простирания с углами падения 40–60°.

В состав свиты входят вулканогенные и осадочные породы. Первые представлены в основном базальтовыми и андезитовыми порфиритами, вторые – песчаниками. Для пород характерно зеленокаменное изменение. Разрез свиты нами условно подразделен на две подсвиты: нижнюю – существенно вулканогенную и верхнюю – вулканогенно-осадочную.

### *Нижняя подсвита*

Нижняя подсвита сарышокинской свиты имеет сравнительно небольшое развитие в районе, обнажаясь лишь в узкой полосе вдоль Арсаланского разлома, срезающего нижние горизонты подсвиты. Вдоль этого разлома породы интенсивно рассланцованы, превращены в порфиритоиды.

Подсвита состоит из однообразных пироксеновых (базальтовых), реже андезитовых порфиритов, туфов того же состава, среди которых отмечаются горизонты и прослои зеленовато-серых песчаников, алевролитов и яшм. Последние отчетливо слоисты, светло-серого, местами розовато-серого цвета. Они образуют хорошо выраженную в рельефе прерывистую цепь то более, то менее широких гряд, расположенных вдоль вышеуказанного разлома. Мощность горизонта яшм то расширяется до 50–60 м, то резко сужается до 10–20 м, до полного выклинивания. Неполная мощность подсвиты – 800–1000 м.

Самые нижние горизонты подсвиты, как уже указывалось выше, на дневную поверхность не выходят. В связи с этим нижняя граница ее не наблюдалась. Судя по соседним площадям Чингиза, в частности собственно Чингизского хребта, можно предполагать, что сарышокинская свита на более древних отложениях залегает несогласно.

### *Верхняя подсвита*

Разрез верхней подсвиты сарышокинской свиты, занимающей большую часть выходов свиты в районе, более разнообразен. Здесь наряду с порфиритами и туфами, в общем аналогичными тем, что встречались в нижней подсвите, более широко развиты осадочные породы, представленные главным образом песчаниками и алевролитами, а также прослоями и линзами кремнистых пород и известняков. Общая мощность подсвиты 1500–1600 м.

Разрез верхней подсвиты условно можно подразделить на три пачки.

Нижняя пачка, мощностью около 250 м, состоит из переслаивающихся между собой зеленовато-серых песчаников и алевролитов, содержащих прослои темно-серых слоистых кремнистых пород и известняков. Последние по простиранию нередко переходят в быстро выклинивающиеся линзы или в небольшие гнёзда и тонкие (до 1–2 см) прослои, часто прослаивающиеся песчаниками и алевролитами. Более или менее мощные прослои известняков чаще всего окварцованы и ожелезнены, нередко превращены в ноздреватые кварциты. Нижняя граница этой пачки проводится по смене существенно эффузивной части разреза нижней подсвиты песчаниками.

Средняя пачка верхней подсвиты наиболее мощная (1000–1100 м). Она состоит из зеленовато-серых пироксеновых порфиритов и туфов, чередующихся с зеленовато-серыми песчаниками и в меньшей степени алевролитами.

Верхняя пачка, венчающая разрез сарышокинской свиты (мощность до 250–300 м), представлена зеленовато-серыми базальтовыми (пироксеновыми) порфиритами, миндалекаменными порфиритами, по всему разрезу

содержащими прослойки песчаников и быстро выклинивающиеся линзы мраморизованных известняков.

Последние придают пачке своеобразный облик и позволяют легко распознавать данную пачку при картировании.

Отнесение описываемых отложений к сарышюкинской свите произведено условно. На геологической карте масштаба 1:200000 они были отнесены к синийскому комплексу, частично объединялись с силурийскими отложениями. Ни по характеру разреза, ни по общему облику они с этими стратиграфическими подразделениями не могут быть сопоставлены. В то же время они напоминают аналогичные образования Чингизского хребта (лист М-44-XXI), где содержат фауну трилобитов бельсуйского фаунистического горизонта, относящегося по возрасту к нижней половине аренигского яруса.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород сарышюкинской свиты.

Базальтовые (пироксеновые) порфиристы, миндалекаменные порфиристы – это зеленовато-серые массивные породы, иногда с миндалекаменной текстурой. Под микроскопом устанавливается порфировая, иногда афировая структура с интерсертальной, спилитовой или изменённой основной массой. Порфировые выделения составляют от нескольких до 40 % породы и представлены пироксеном, реже плагиоклазом. Пироксен чаще всего нацело или почти нацело замещён хлоритом, актинолитом, кальцитом, эпидотом, железорудным минералом, реже кварцем. Плагиоклаз в той или иной степени изменён актинолитом и скополитом. Основная масса пород состоит из лейст изменённого плагиоклаза, промежутки между которыми заполнены пироксеном, чаще всего нацело замещённым актинолитом, рудным минералом, хлоритом, эпидотом и лейкоксеном. Миндалины выполнены кварцем, кальцитом и хлоритом. Трещинки катаклаза выполнены кальцитом, кварцем, хлоритом, альбитом и эпидотом.

Яшмы – серые, розовато-серые массивные породы. Структура криптоволоконная. Породы состоят из криптоволоконного халцедона и примеси незначительного количества тонкодисперсных гидроокислов железа и серицита. В этой массе нередко наблюдаются реликты микрофауны, выполненные микроволконным халцедоном.

Спектральным анализом 80 металлометрических проб, отобранных из различных пород сарышюкинской свиты, установлено, что почти все они (90–95 %) содержат кларковые или близкие количества ванадия и титана; 80 % проб содержат следы галлия; 55 % – следы и тысячные доли процента олова; 40 % – следы и сотые доли процента меди; 32 % – следы и тысячные доли процента циркония; 18 % – следы и тысячные доли процента циркония; 18 % – следы, а 2 % – сотые доли процента кобальта; 20 % – следы и сотые доли процента свинца; 11 % – следы циркония; 8 % – следы скандия; 2 % – следы молибдена.

### *Верхний отдел*

#### *Ангренсорская свита*

Ангренсорская свита имеет небольшое развитие. Она обнажается в пределах Акчатауской и Кауртачинской (Балкымбекской) горст-антиклиналей. В первом случае она отмечается в сводовой части структуры, где отличается очень пологим ( $5-30^\circ$ ), местами почти горизонтальным залеганием (юго-запад листа М-44-135-А). Во втором случае она чаще всего образует наложенные структуры брахиантиклинального характера с углами падения  $40-60^\circ$ , залегающие непосредственно на породах ерементауской серии. Кроме того, ангрensorская свита обнажается здесь в узкой каледонской депрессии северо-западного простирания блокового происхождения, прослеживающейся в пределах листа более чем на 25 км, при ширине 0,5–1 км.

В этом тектоническом блоке породы обычно гидротермально изменены, а именно в той или иной степени окварцованы, альбитизированы, карбонатизированы и обохрены. При картировании нередко с трудом устанавливается их первоначальная природа.

Состав свиты осадочный, при преимущественном развитии терригенных осадков. Условно она нами подразделена на две подсвиты: нижнюю и верхнюю.

#### *Нижняя подсвита*

Нижняя подсвита ангрensorской свиты обнажается в обеих вышеуказанных структурах района. Разрез её довольно однообразен. Он состоит из чередования зеленовато-серых, иногда и красноцветных разномерных песчаников, гравелитов и алевролитов, среди которых отмечается горизонт характерных по своему облику осадочных брекчий, состоящих преимущественно из остроугольных обломков красных и зелёных яшм размером до 2–4 см, сцементированных зеленовато-серыми алевроитовыми, реже тонкозернистыми песчаными материалами. В восточной части Дауртачинской антиклинали в разрезе подсвиты появляются небольшие горизонты зеленовато-серых изменённых порфиритов, скорее всего андезитового состава, и тонкие прослои и линзы красных яшм, кремнистых пород и известняков. Общая мощность подсвиты 800–1000 м. На подстилающих породах они залегают несогласно.

#### *Верхняя подсвита*

Разрез верхней подсвиты ангрensorской свиты исключительно осадочный. Он состоит из табачно-серых, реже зеленовато-серых и красных разномерных песчаников, гравийных песчаников, гравелитов, осадочных брекчий, мелкогалечных конгломератов, горизонтов и линз красных яшм и известняков общей мощностью 900–1100 м.

От нижней подсвиты, на которой она залегает согласно, отличается большим развитием крупнообломочных пород (гравийных песчаников, гравелитов, брекчий, мелкогалечных конгломератов), несколько большим

значением известняков и яшм и общим менее зелёным цветом пород (преобладают табачные, табачно-серые цвета). Граница между нижней и верхней подсветами устанавливается условно по смене существенно зеленовато-серых тонко- и мелкозернистых пород нижней подсветы более грубозернистыми породами верхней подсветы. Она проводится ниже первого горизонта табачно-серых песчаников верхней подсветы.

Встречаемые в разрезе известняки и яшмы по простиранию нередко выклиниваются, замещаясь песчаниками и друг другом. Известняки чаще всего окварцованы, нередко превращены в кварциты. Горизонты гравелитов, брекчий и мелкогалечных конгломератов по простиранию нередко переходят в песчаники и алевролиты. Эта фациальная изменчивость характерна для подсветы и происходит зачастую на коротких расстояниях.

Более нижние горизонты верхней подсветы обнажаются в более восточной части депрессии, где представлены однообразными мелко- и тонкозернистыми песчаниками, горизонтами алевролитов, гравелитов и красных яшм, зачастую окварцованными, карбонатизированными и обохренными.

Приведённая в разрезе фауна, по заключению И. Ф. Никитина, определяет возраст вмещающих пород как средний или верхний ордовик.

Таким образом, фауна не даёт полного решения вопроса о возрасте рассматриваемых отложений. Всё же, учитывая её, можно более уверенно параллелизовать их с аналогичными хорошо фаунистически охарактеризованными образованиями ангрensorской свиты соседних площадей Чингиза (р. Саргаджак, лист М-44-XXV), где определяется её карадокский ярус.

Возможно, что какую-то часть рассматриваемых отложений правильнее было бы сопоставить с еркебильской свитой среднего ордовика, имеющей с ангрensorской свитой близкий состав, и их считает в настоящее время И. Ф. Никитин, залегающей с ней совершенно согласно.

При этих обстоятельствах к еркебильской свите можно было бы условно отнести нижнюю подсвету.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород ангрensorской свиты.

Песчаники, гравелиты, алевролиты – зеленовато-серые, табачно-серые, реже красные и серые массивные, реже слоистые породы. Состоят из обломков глинисто-кремнистых, кремнистых пород, алевролита, изменённых порфиринов, дацитовых порфиринов, туфов, обломков изменённого плагиоклаза, реже обломков раскристаллизованного вулканического стекла, микрокварцита, кварца и листочков биотита. Форма обломков от угловатой до окатанной. Цемент состоит из скрытокристаллического кремнезёма, хлорита, криптозернистого альбита, кварца, иногда с примесью карбоната, лейкоксена и гидроокислов железа. Трещинки катаклаза выполнены кварцем и кальцитом. Породы нередко почти целиком окварцованы, альбитизированы и карбонатизированы.

Спектральным анализом 84 металлометрических проб, отобранных из

различных пород ангресорской свиты, установлено, что почти все они (95 %) содержат кларковые или близкие количества титана; 90 % проб содержат следы галлия и следы до сотых долей процента ванадия; 32 % – следы и тысячные доли процента меди; 22 % – следы и тысячные доли процента циркония; 11 % – следы свинца; 8 % – следы иттрия, следы и тысячные доли процента кобальта; 6 % – следы и тысячные доли процента олова, следы и сотые доли процента стронция; 3 % – следы иттербия; 2 % – следы бериллия; 1 % – следы молибдена и скандия.

### *Жарсорская свита*

Жарсорская свита в описываемом районе отмечается на сравнительно небольших площадях. Она обнажается главным образом на юге района в пределах Акбасатускской горст-антиклинали и на небольшой площади в крайнем северо-восточном углу листа, где приурочена к Абралинской синклинии.

В общем плане Акчетуаского антиклинория она занимает его периферию.

В главной полосе развития, т.е. в Акбасатускской горст-антиклинали, жарсорская свита образует большое количество разобщённых между собой сравнительно небольших выходов, обнажающихся из-под наложенных структур девона. Судя по этим выходам, можно предполагать, что она образует здесь сводовую часть широкой пологой антиклинали, осложнённой брахи-складчатостью с пологими, реже средними углами падения. В Абралинской мульде жарсорская свита составляет южное крыло обширной синклинальной складки, заходящей на описываемую территорию лишь небольшим своим краем.

Жарсорская свита, как это установлено в данном регионе, по литологическому составу и фауне подразделяется на три подсвиты: нижнюю – талдыбайскую, туфогенно-осадочную; среднюю – намасскую, существенно эффузивную; и верхнюю – акдомбайскую, существенно осадочную. В описываемом районе обнажаются лишь две верхние подсвиты: намасская и акдомбайская.

### *Намасская подсвита*

Намасская подсвита жарсорской свиты обнажается лишь в Акбасатускской горст-антиклинали, образуя здесь большую часть вышеотмеченных выходов жарсорской свиты. Изолированное положение и небольшие размеры этих выходов затрудняют изучение разреза подсвиты. Тем не менее, даже по имеющимся отрывочным наблюдениям можно заключить, что состав подсвиты преимущественно вулканогенный. Здесь развиты в основном зеленовато-серые и буровато-серые, реже коричневые и фиолетовые андезитовые и базальтовые порфиристы, туфы того же состава. Среди них нередки горизонты лав и туфов дацитовых порфиритов.

Осадочные породы имеют подчинённое значение и представлены горизонтами и прослоями песчаников, алевролитов, гравелитов, иногда туфо-

конгломератов. Отмечаются небольшие редкие линзы известняка. Общая неполная мощность подсвиты – 800–900 м.

Отсутствие на площади листа обнажений нижнеталдыбайской подсвиты не позволило наблюдать нижнюю границу жарсорской свиты. По аналогии с соседними районами Чингиза можно предполагать, что жарсорская свита на нижележащих толщах залегает несогласно. Что же касается границы талдыбайской и намасской подсвит в этих районах, то она там повсеместно согласная.

Более высокие горизонты намасской подсвиты записаны несколько позже в тектоническом блоке, расположенном в 8 км северо-восточнее слияния рек Коксала и Бала-Коксала.

#### *Акдомбакская подсвита*

Акдомбакская подсвита жарсорской свиты обнажается в описываемом районе на меньшей площади, чем предыдущая. Выходы ее отмечаются лишь в небольших тектонических блоках, расположенных по обоим берегам р. Борлы-Карасу у выхода ее из гор /Акбасатуская горст-антиклиналь/ и в Абралинском синклинии.

Состав подсвиты существенно терригенный. Здесь развиты главным образом зеленовато-серые, реже красноватые песчаники и алевролиты, содержащие небольшие горизонты основных порфиров и туфов, а также конгломератов, известковистых песчаников и известняков. Общая наблюдаемая мощность разреза более 600–700 м.

Нижняя и верхняя границы акдомбакской подсвиты в районе не наблюдалась. В районе гор Акдомбак /лист М-44-XXXI/, где находится стратотип акдомбакской подсвиты, она совершенно согласно подстилает альмейскую свиту нижнего силура. Что касается нижней границы, а именно характера залегания акдомбакской подсвиты на намасской, то по мнению И. Ф. Никитина, они залегают между собой согласно. Возможно, на отдельных площадях они разделены поверхностью несогласия.

Отнесение описываемых отложений к жарсорской свите произведено на основании выше приведенной фауны трилобитов и брахиопод и по аналогии с соседними площадями Чингиза. В районе г. Акдомбак (лист М-44-XXXI) и бассейне рек Намас и Талдысай, где аналогичные отложения значительно лучше охарактеризованы ископаемыми органическими остатками, установлено, что жарсорская свита охватывает карадокский и ашгильский ярусы.

В частности, намасская подсвита по фауне соответствует верхам верхнего карадока и какой-то части ашгиллия, акдомбакская подсвита по фауне и по стратиграфическому положению (постепенный переход к нижнему силуру) сопоставляется с верхами верхнего ордовика и, по-видимому, относится к ашгиллию.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород жарсорской свиты.

Андезитовые порфириды – это зеленовато-серые, буровато-серые или



фиолетовые массивные, иногда миндалекаменные породы. Под микроскопом устанавливается порфировая структура и пилотакситовой, микролитовой, микрозернистой, реже интерсертальной основной массой. Порфировые выделения представлены альбитизированным, частично или полностью замещенным кальцитом, серицитом, реже эпидотом плагиоклазом с цветным минералом. Последний представлен пироксеном или роговой обманкой, чаще всего почти нацело замещенными кальцитом, кварцем, серицитом, в меньшей степени эпидотом. Основная масса пород состоит из микролитов и лейсточек альбитизированного плагиоклаза и вторичных минералов – хлорита, кальцита, лейкоксена, рудного минерала, в меньшем количестве эпидота, серицита, иногда кварца.

Миндалины выполнены кварцем, хлоритом и кальцитом. Аксессуарные минералы: апатит, рудный минерал.

Базальтовые порфириты – зеленовато-серые и темно-серые массивные, нередко миндалекаменные породы. Под микроскопом устанавливается порфировая структура с интерсертальной, микродолеритовой, иногда в сочетании с офитовой или пилотакситовой основной массой. Порфировые выделения представлены измененным плагиоклазом-лабрадором, реже пироксеном-авгитом, иногда оливином. Основная масса пород состоит из таблитчатых зерен и лейст плагиоклаза, частично сосюритизированного и альбитизированного, тончайших зернышек пироксена, рудного минерала и вторичных минералов – эпидота, хлорита, кальцита, лейкоксена. Миндалины выполнены хлоритом и кальцитом. Аксессуарные минералы: апатит, рудный минерал.

Дацитовые порфиры – серые, зеленовато-серые, иногда коричневые массивные породы. Под микроскопом устанавливается порфировая структура с микролейкокристаллитовой или фельзитовой основной массой. Порфировые выделения представлены плагиоклазом, частично замещенным кальцитом, серицитом, альбитом, и реликтами цветного минерала, нацело замещенного кварцем и хлоритом. Основная масса пород состоит из микролитов альбитизированного плагиоклаза или криптозернистых кварц-полевошпатовых агрегатов и примеси вторичных минералов – серицита, незначительного количества хлорита, лейкоксена и рудного минерала. Аксессуарные минералы: апатит и рудный минерал.

Песчаники, алевролиты и гравелиты – зеленовато-серые, реже красные массивные или тонкослоистые породы. Состоят из обломков плагиоклаза, измененного порфирита, реже обломков дацитового порфира, нацело измененного цветного минерала, единичных обломков кварца. Форма обломков от угловатой до окатанной. Цемент состоит из хлорита, эпидота, микрозернистого кварца, в меньшем количестве скрытокристаллического кремнезема, крипточешуйчатого слюдистого минерала, иногда кальцита.

Спектральным анализом 102 металлометрических проб, отобранных из различных пород жарсорской свиты, установлено, что 90–95 % проб содержат кларковые или близкие количества титана и ванадия, следы галлия; 40 % – следы и тысячные доли процента олова; 38 % – следы и тысячные

доли процента свинца; 37 % – следы и сотые доли процента циркония; 36 % – следы и сотые доли процента меди; 26 % – следы кобальта; 10 % – следы скандия; 8 % – следы иттрия; 2 % – следы иттербия.

### *Силурийская система*

#### *Нижний отдел*

Отложения силурийской системы представлены только нижним отделом. Более всего они распространены в северной и северо-западной части района, где выделены образования альпейской и жумацкой свит. По литологическим особенностям альпейская свита разделяется на две, а жумацкая – на три подсвиты.

#### *Альпейская свита*

Отложения альпейской свиты наблюдаются в двух грабен-синклинальных Акчатауского антиклинория. Одна из них – Арсаланская – расположена в центральной части листа М-44-135-Б, в среднем течении рек Арсалан и Акчатау между Жаургачинским (Балкыбекским) и Акчатауским горст-антиклиналями. Она вытянута в виде узкой полосы шириной 1,5–3 км в северо-западном направлении на 27 км.

В результате разрывной тектоники северо-восточное и, частично, юго-западное крыло данной складки срезаны, и здесь удастся наблюдать только обрывки сложной структуры, осложненной системой продольных сбросов и складчатостью более высокого порядка. Складки имеют линейный характер, слабо извилисты. Углы падения складок в среднем 40–60°, вблизи тектонических нарушений они достигают 70–80°.

Вторая грабен-синклиналь – Самсинская, сложенная нижнесилурийскими породами, расположена несколько южнее между Жаургачинской (Балкыбекской) и Акбастауской горст-антиклиналями. Для неё характерны сложные, сильно извилистые складки, приближающиеся к брахискладкам. Углы падения их 40–60°.

Альпейская свита сложена, в основном, осадочными породами – песчаниками, алевролитами, гравелитами, конгломератами, известняками. Эффузивные образования не имеют существенного значения. Они появляются в некоторых разрезах лишь в их верхней части разреза свиты – это туфы порфиритов и туфы смешанного состава. Широко развиты в верхней части разреза также туфобрекчии.

По литологическому составу и отчасти по фауне альпейская свита нами условно подразделена на три подсвиты – нижнюю, среднюю и верхнюю. Нижняя и средняя подсвиты исключительно осадочные, причём для нижней характерно большое развитие грубообломочных и известковистых пород; средней подсвите свойственно широкое развитие тонкообломочных осадков. Верхняя подсвита отличается появлением в разрезе вышеуказанных вулканогенных пород, характерных для выделяемой жумацкой свиты. Полный разрез альпейской свиты в пределах исследуемой площади наблюдать не удаётся. В Арсаланской синклинали выделены отложения

нижней и средней подсвит. В Самсинской же синклинали, в пределах листа, обнажается лишь верхняя часть разреза средней подсвиты и верхняя подсвита, перекрывающаяся отложениями жумацкой свиты.

### *Нижняя подсвита*

Нижняя подсвита обнажается только в Арсаланской синклинали. В связи с тектоническими границами характер залегания её на нижележащих толщах наблюдать не удалось. В соседних районах, в частности, в районе горы Акдомбак (лист М-44-XXXI), установлено согласное залегание альпийской свиты на жарсорской свите верхнего ордовика. Отмечаются площади, где она несогласно залегает на более древних породах нижнего палеозоя.

Наиболее характерной чертой нижней подсвиты в данной структуре является широкое развитие наряду с нормальными терригенными осадками известняков и известковистых песчаников и известковистых алевролитов.

Наибольшим распространением здесь пользуются крупнообломочные породы – гравелиты, конгломераты и песчаники от среднезернистых до гравийных. Значительно менее распространены мелкозернистые песчаники.

Низы разреза нижней подсвиты не установлены – они срезаны тектоническим нарушением. Наиболее нижние наблюдаемые горизонты подсвиты здесь представлены гравелитами и мелкогалечными конгломератами, переслаивающимися с грубо- и мелкозернистыми красноцветными песчаниками. Для конгломератов характерно большое количество обломков красных яшмоидов, за счёт которых породы приобретают красновато-бурый оттенок. Выше этой пачки следует пачка мелкозернистых известковистых песчаников зеленовато-серого, табачно-серого и серого цветов, реже встречаются горизонты гравелитов и красноцветных песчаников. В составе пачки довольно много маломощных линзообразных горизонтов известняков.

В верхней части этой пачки залегает горизонт серых плотных массивных известняков, прослеживающийся по простиранию всей структуры. Часто известняки неравномерно обохрены, интенсивно окварцованы и превращены в кварциты, при этом изменению подвергаются не только известняки, но частично и песчаники. В междуречье Арсалан – Акчатай и далее к северо-западу на правобережье р. Арсалан горизонт известняков изменён наиболее значительно; судить о мощности данного горизонта зачастую трудно, т. к. в основном здесь встречены лишь выходы изменённых пород, занимающие довольно большое пространство и чётко фиксирующиеся на контакте пачки в виде широкой белой полосы шириной до 200 м.

Выше известняков залегает горизонт мелкогалечных конгломератов, по простиранию замещающихся к юго-востоку гравелистыми и песчаниками. Затем следует пачка песчаников различной, преимущественно средней зернистости.

Граница со средней подсвитой проводится условно по появлению

первого горизонта тонкообломочных пестроцветных пород последней. Общая мощность подсвиты 800–900 м. Полный разрез нижней подсвиты составить не удалось ввиду того, что данная структура разбита на многочисленные мелкие тектонические блоки, и из-за значительной залесённости площади.

### *Средняя подсвита*

Средняя подсвита обнажается в обеих вышеотмеченных синклиналях, залегая согласно на нижней подсвите. В Арсаланской структуре верхняя часть подсвиты срезана тектоническим нарушением; в Самсинской синклинали она согласно перекрывается верхней подсвитой.

В литологическом отношении здесь преобладают тонкообломочные породы – мелко- и тонкозернистые песчаники и алевролиты. Характерно тонкое переслаивание разностей пород различных от зеленовато-серого, голубовато-, фиолетового, до красного и коричневого цветов. В меньшей степени в отложениях верхней подсвиты развиты грубообломочные породы – грубозернистые песчаники, гравелиты, мелкогалечные конгломераты с большим количеством обломков красных яшмоидов. Гравелиты и конгломераты часто образуют линзы небольшой мощности до 10–30 м в песчано-алевритовой толще и наблюдаются в виде четко выраженных на местности гривов северо-западного простирания. На фотоснимках они хорошо фиксируются в виде темных полос.

В верхах разреза отмечаются небольшие линзы известняков. На участках, непосредственно примыкающих к Арсаланскому разлому, породы сильно расланцованы и изменены. Изменение пород выражено в окварцевании, хлоритизации, эпидотизации и ожелезнении.

Общая мощность подсвиты 800–850 м.

Так же, как и для нижней подсвиты, полного непрерывного разреза записать не удалось. В силу тех же причин представляются лишь частные разрезы, составленные по 4-м тектоническим блокам, на левом берегу р. Акчатая, в 6–7 км к северу от мог. Корумбай.

В Самсинской грабен-синклинали средняя подсвита представлена переслаиванием таких же пестроцветных тонко- и мелкозернистых песчаников, алевропесчаников и алевролитов. В широтном простирании разреза вверх иногда возникают пачки известняков и окварцевания.

В верхней части разреза здесь иногда появляются среди песчаников и алевропесчаников небольшие мощностью 5–7 м горизонты туфов смешанного состава.

Фауна в отложениях средней подсвиты встречена в значительно меньшем количестве, чем в нижней. Она здесь отличается однообразием форм и плохой сохранностью.

В Арсаланской структуре в двух местах встречены лишь единичные обломки *Nalivkinia* ex. gr. *rhomboidalis* Boris и *Spirifer* sp., не позволяющие из-за отсутствия комплекса установить возраст вмещающих пород точнее, чем нижний силур. В Самсинской грабен-синклинали фауна встречается

чаще, но представлена лишь одной формой *Eospirifer ex gr. samsiensis*, характерной, по заключению Т.Б. Рукавишниковой, для средней или верхней части лландоверийского яруса.

### *Верхняя подсвита*

Образования верхней подсвиты встречены лишь в Самсинской грабен-синклинали, к югу от гор Акырек, где они залегают на пестроцветных алевропесчаниках средней подсвиты. Отложения верхней подсвиты здесь четко разделяются на две пачки. Нижняя, занимающая примерно половину разреза подсвиты, сложена туфобрекчиями, среди которых выделяются редкие горизонты туфов порфиритов, грубозернистых песчаников и вулканомиктовых гравелитов. Наиболее характерными образованиями этой пачки являются туфобрекчии. Обломки брекчий представлены, в основном, порфиритами и туфами андезитовых и андезито-базальтовых порфиритов. Обломки достигают 8–10 см в поперечнике. Цементом служит, в основном, грубый туфопесчаниковый материал. Иногда наблюдаются постепенные переходы от туфобрекчий к агломератовым туфам. Грубозернистые песчаники по своему облику и составу напоминают цемент туфобрекчий. Цвет пород, в основном, фиолетовый, фиолетово-серый, реже зеленовато-серый.

Верхняя пачка исключительно осадочная и представлена розово-серыми мелкозернистыми песчаниками, переслаивающимися с красноцветными и фиолетово-красными тонкозернистыми песчаниками и алевропесчаниками. Выше песчаников следует горизонт мелкогалечных конгломератов, являющихся основанием жумакской свиты. Общая мощность подсвиты порядка 900 м.

Нижнесилурийский возраст рассматриваемых отложений устанавливается на основании вышеприводимой фауны и по сопоставлению их с аналогичными образованиями соседних площадей Чингиза. В частности, на непосредственно примыкающем на западе листе М-44-XXXI нижняя граница альпейской свиты, как и в описываемом районе, по фауне установлена как низы лландоверийского яруса; в верхней части разреза там встречен комплекс фауны, отвечающий верхней части лландоверийского яруса.

Грубозернистые песчаники состоят из обломков изменённых порфиритов, кремнистых пород, серицитизированного плагиоклаза и зерен рудного минерала размерами 0,5–2 мм и 0,1–0,2 мм. Нередко часть обломков и цемент замещены кальцитом и мелкозернистым альбитом с примесью гидроокислов железа. Породы часто катаклазированы, альбитизированы и рассланцованы.

Алевролиты отличаются тонкозернистой структурой. В составе их преобладают угловатые обломочки кварца и серицитизированного плагиоклаза, реже встречаются редкие зернышки рудного минерала, апатита и циркона. Размеры зерен, в основном, 0,01–0,05 мм. Цементом служит скрытокристаллический кремнезем, хлорит с примесью лейкоксена и

микрозернистого рудного минерала.

Туфопесчаники содержат обломочки изменённых, пропитанных железорудными минералами порфиритов, обломков серицитизированного плагиоклаза, редких обломков микрофельзита, кварца, зерен рудного минерала и обломков вулканического стекла, раскристаллизованного в микрозернистый альбит. Цемент состоит из серицита и бурых окислов железа с примесью скрытокристаллического кремнезёма.

Туфы смешанного состава или туфы дацитового порфира и андезитового порфирита состоят из угловатых обломков кристаллов альбитизированного плагиоклаза, кварца, реликтов цветных минералов и изменённых обломков андезитового порфирита размерами до 2,5 мм. Связующая масса представляет собой кварц-полевошпатовый агрегат с примесью серицита и тонкодисперсного железорудного минерала с очень слабо сохранившейся реликтовой пепловой структурой.

Проведённое геохимическое изучение 62 образцов пород альпийской свиты показало, что самыми распространёнными элементами для них являются титан, ванадий и галлий.

Характерно отсутствие и небольшие содержания редких и редкоземельных элементов. Титан с содержанием, близким к кларковому, содержится почти во всех проанализированных образцах пород. Следы и реже 0,01–0,1 % ванадия содержатся также во всех изученных образцах.

Следы галлия встречаются во всех образцах алевролитов и гравелитов, несколько менее они распространены в известняках и песчаниках.

В 40 % проб содержится медь, в основном в виде следов, в единичных случаях встречены сотые доли процента; в 40 % – следы и реже тысячные доли процента олова; в 30 % – следы и в редких случаях тысячные и сотые доли циркония; в 16 % – следы и тысячные доли свинца и следы кобальта; в 10 % – следы скандия; в 9 % – следы стронция; в 5 % – следы иттрия. В сильно обожженных и окварцованных породах, возникших, возможно, за счёт известняка, встречены хром – 0,1 % (в 2-х пробах) и никель – 0,2 % (1 проба).

### *Жумацкая свита*

Отложения жумацкой свиты распространены в описываемом районе несколько меньше, чем альпийской. Они встречены в пределах Самсинской грабен-синклинали и в меньшей мере Абралинского синклинария.

В Самсинской грабен-синклинали жумацкая свита прослеживается с небольшими перерывами на 35–40 км по простиранию. Граница распространения её здесь местами переходит границу собственно грабен-синклинали, захватывая край, примыкающей с севера Науыртагинской /Балкыйбекской/ горст-антиклинали. При этом, в пределах грабен-синклинали жумацкая свита залегает согласно с альпийской свитой, образуя с ней единые складки; за пределами этой структуры она несогласно залегает непосредственно на породах верхнего ордовика и ерементавской серии, образуя наложенные структуры. В этом случае она отличается более спокойной складчатостью и сокращённым разрезом.

По литологическому составу она здесь условно подразделена на две подсвиты: нижнюю – вулканогенную и верхнюю – осадочную.

В Абралинском синклинории жумакская свита в пределах описываемого листа обнажается лишь в одном небольшом тектоническом блоке в крайнем северо-восточном углу листа. Наблюдаемый здесь неполный разрез свиты, по-видимому, соответствует нижней подсвите Самсинской грабен-синклинали.

#### Нижняя подсвита

Нижняя подсвита жумакской свиты обнажается в обеих вышеуказанных синклинальных структурах. В состав её входят серо-фиолетовые, иногда зеленовато-серые андезитовые, реже базальтовые порфириты, преобладающее количество туфов того же состава, горизонты красноцветных песчаников, конгломератов, туфобрекчий общей мощностью 850 до 1300 м /Абралинский синклинорий/.

Нижняя граница подсвиты, наблюдаемая лишь в Самсинской синклинальной структуре, проводится по горизонту мелко- до среднегалечных конгломератов, залегающих без видимого несогласия на альпийской свите. /За пределами этой структуры они залегают трансгрессивно уже на более древних образованиях/. Галька конгломератов от слабой до хорошей окатанности. Состоит из различных эффузивных пород и яшм.

Выше по разрезу здесь следуют песчаники и туфобрекчии, похожие на таковые в верхней подсвите альпийской свиты. Далее наблюдается переслаивание туфов порфиритов и порфиритов с редкими горизонтами песчаников.

Цвет пород в основном фиолетовый, серо-фиолетовый, красный.

В наложенных структурах характер разреза её остаётся, в основном, аналогичным вышеописанному. Изменения, характерные для этих отложений, весьма незначительны. Изменение выражается лишь в меньшей мощности и в появлении большего количества туфобрекчий, серых миндалекаменных диабазов и миндалекаменных разностей андезитовых порфиритов. Последние переслаиваются с серовато-розовыми и серо-фиолетовыми мелкозернистыми песчаниками. Миндалины в диабазах и порфиритах выполнены кальцитом и кварцем.

В Абралинском синклинории наблюдаемый неполный разрез нижней подсвиты жумакской свиты представлен туфами, в меньшей степени лавами андезитовых и базальтовых порфиритов, содержащими не выдержанные по простиранию горизонты песчаников и конгломератов. Цвет пород буровато-серый, зеленовато-серый. Нижние горизонты подсвиты срезаны тектоническим нарушением, по которому они граничат непосредственно с породами харсурской свиты верхнего ордовика.

Несколько восточнее разрез подсвиты, сохраняя тот же характер, несколько меняется. Туфы андезитовых порфиритов нижней части выше приведённого разреза в восточном направлении в значительной части замещаются песчаниками и алевролитами.

В последних встречена фауна брахиопод – *Parmorthis* ex gr. *elegantula* (Dab.), *Dolerorthis* sp., *Atrypa* sp., *Plectatrypa* sp., *Eospirifer* sp., *Clorinda* sp., *Orthidae*; трилобитов – *Encrinurus punctatus* Wahlenberg и *I. sp.*

Брахиоподы, по мнению Т. Б. Рукавишниковой, свидетельствуют лишь о нижнесилурийском возрасте вмещающих пород. Что касается трилобитов, то вид *Encrinurus punctatus* Wahlenberg обычно имеет распространение от лландовери до лудлова, однако, как указывает М. Н. Королёва, он в пределах Казахстана известен, главным образом, из венлока.

#### Верхняя подсвита

Образования верхней подсвиты встречены только в пределах Самсинской грабен-синклинали. Они обнажаются здесь в целом ряде узких тектонических блоков шириной от 200–300 до 800–900 м, расположенных в средней части структуры к западу и югу от гор Карачек. Непосредственно в пределах гор Карачек они приурочены к узким долинам, расположенным между грядами, сложенными отложениями нижнего девона. Площадь распространения отложений верхней подсвиты значительно задернована, и зачастую она картируется лишь по мелким аллювиальным высыпкам.

Верхняя подсвита отличается исключительно терригенным составом. Она целиком сложена красноцветными песчаниками и алевролитами общей мощностью 500–600 м. Нижняя граница её проводится по смене существенно вулканогенных осадков нижней подсвиты красноцветными песчаниками и алевролитами верхней подсвиты, залегающими между собой согласного.

В горах Карачек верхняя подсвита несогласно перекрывается баскарской свитой нижнего девона. В нижней части верхней подсвиты выделяется пачка серо-фиолетовых разномерных песчаников, среди которых встречаются редкие горизонты красных и серых разномерных песчаников. Характерными образованиями для песчаников является наличие в них гнёзд и обломков красных алевролитов, размеры которых достигают 10–15 см.

Выше этой пачки залегает пачка тонкозернистых песчаников и алевролитов красного цвета.

Возраст рассматриваемых отложений устанавливается по фауне, положению в геологическом разрезе и аналогиям с соседними площадями Чингиза. Фауна, как это уже указывалось выше, определяет возраст вмещающих пород не точнее, чем нижний силур.

В то же время, учитывая литологические особенности этих отложений и то, что они залегают непосредственно на верхней подсвите альпийской свиты, можно с достаточной уверенностью отнести их к жумажской свите, охватывающей, как это устанавливается в ряде районов, венлокский ярус.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород.

Песчаники, алевролиты состоят обычно из обломков плагиоклаза, кварца, листочков мусковита, биотита, зёрен эпидота и обломков изменённых порфиринов и кремнистых пород. Иногда (в известковистых разностях) присутствуют обломки известковой фауны и обломки вулканического стекла (в туфопесчаниках). Размеры обломков колеблются от



0,03–0,25 мм (алевролиты) до 2–7 мм (гравелиты). Обломки бывают слабо окатаны, угловаты, тесно соприкасаются друг с другом. Цементом обычно служит агрегат скрытокристаллического кремнезёма, эпидота с примесью серицита, хлорита и бурых окислов железа. В цементе известковистых алевролитов отмечается примесь мелкокристаллического кальцита. Породы часто бывают гидротермально изменены – окварцованы, эпидотизированы, хлоритизированы, серицитизированы.

Андезитовые порфириты характеризуются порфировой структурой с микролитовой, пилотакситовой, иногда значительно изменённой основной массой.

Порфировые выделения составляют от 10 до 40 % и представлены, в основном, сосюритизированным и альбитизированным плагиоклазом, иногда почти начисто замещённым серицитом и кальцитом. Цветные минералы в порфировых выделениях распространены реже. Они представлены роговой обманкой и пироксеном, замещёнными хлоритом, эпидотом, кварцем, кальцитом и серицитом.

Основная масса состоит из мелких лейсточек альбитизированного плагиоклаза, иногда субпараллельно ориентированных, и примеси вторичных минералов – серицита, тонкодисперсного железорудного минерала, хлорита, кальцита, эпидота. Андезитовые порфириты сильно катаклазированы и гидротермально изменены.

Базальтовым порфиритам свойственна порфировая структура с микродолеритовой и гиалопилитовой основной массой. Порфировые выделения составляют 25–40 %. Они образованы плагиоклазом – лабрадором и пироксеном. Плагиоклаз значительно сосюритизирован, а пироксен часто начисто замещён кварцем, хлоритом и кальцитом. Основная масса пород состоит из табличатых зёрен плагиоклаза размерами 0,1–0,3 мм, часто альбитизированного или сосюритизированного, редких зёрен пироксена, рудного минерала с примесью вторичных минералов – эпидота, хлорита, железорудного минерала.

С целью геохимического изучения пород жумажской свиты был проведён спектральный анализ 49 образцов, взятых из всех петрографических разностей пород. В результате спектрального анализа было установлено, что наибольшим распространением из всех элементов пользуются титан, ванадий, галлий, цирконий и медь.

Первые три элемента встречены почти во всех образцах всех литологических разностей пород, причём ванадий и галлий обычно отмечаются в виде следов, а содержание титана колеблется в пределах 0,1–1,0 %, приблизительно равных кларковому значению. Цирконий более характерен для песчаников и основных эффузивных пород с содержанием, не превышающим 0,01 %.

Медь распространена в 45 % образцов во всех разностях пород, обычно в виде следов, редко достигая кларка. Следы и тысячные доли процента циркония встречены в 50 % образцов, следы олова (в 30 %), иттрия (в 20 %), кобальта (в 21 %), свинца (в 20 %), скандия (в 13 %), следы и тысячные доли

процента стронция (в 20 %) распространены среди разновидностей пород довольно равномерно.

### *Девонская система*

Образования девонской системы в описываемом районе имеют большое развитие. Они занимают его большую южную часть, образуя обширный вулканический массив, приуроченный к границе Чингиз-Тарбагатайской геоантиклинальной (герцинского срединного массива) и Северо-Балхашской геосинклинальной зон. Данный вулканический массив содержит отложения всех трёх отделов системы, устанавливаемых здесь условно по аналогии с соседними районами Чингиза, частично по фауне.

### *Нижний отдел*

#### *Баскатарская свита*

Баскатарская свита выделена в районе впервые. Она имеет локальное распространение, располагаясь в основании девонского вулканического массива на южном крыле Акбастауской горст-антиклинали и в непосредственно граничащей с ней на юге Жусалинской синклинали, находящейся в краевой части Северо-Балхашской геосинклинальной зоны.

В пределах последней баскатарская свита обнажается на крайнем юге района по левобережью р. Коксала, где занимает довольно значительную площадь.

Она смята здесь в брахискладки с углами падения 20–40° и более. Переходя на южное крыло Акбастауской горст-антиклинали, она отмечается, главным образом, в междуречье Бала–Коксала–Бурген. На площадях, расположенных непосредственно восточнее и западнее этой территории несмотря на то, что они находятся в той же структурно-фациальной зоне, развитие баскатарской свиты резко сокращается и сходит на нет.

Как и в геосинклинальной зоне, породы свиты смяты в брахискладки, но уже в более пологие, с углами падения 5–20°. Нередко отмечаются почти горизонтальные залегания.

Состав баскатарской свиты осадочно-вулканогенный.

Преимущественным развитием здесь пользуются лавы, туфолавы, игнимбриты и туфы дацитовых, трахидацитовых, липарито-трахитовых, иногда трахитовых порфиров; в меньшей степени липаритовых порфиров и андезитовых порфиритов. Осадочные породы встречаются, главным образом, в нижней части свиты и представлены в основном туфопесчаниками и туфогравелитами, среди которых отмечается невыдержанный по простирацию прослой известняков. Мощность свиты изменчива. В Жусалинской синклинали неполная мощность её достигает 800 м. В пределах Акбастауской горст-антиклинали её мощность резко сокращается и не превышает 400 м.

На подстилающих породах верхнего ордовика (жарсорской свиты) и нижнего силура (жумахской свиты) баскатарская свита залегает с угловым несогласием. В свою очередь она с отчётливо выраженным угловым

несогласием перекрывается породами кайдаульской свиты нижнего–среднего девона.

Последнее наблюдается повсеместно по границе этих свит. В пределах Акбастауской горст-антиклинали в основании баскатарской свиты расположена осадочная пачка, состоящая из табачно-серых, желтовато-серых, зеленовато-серых, светло-серых, серых, иногда красноцветных, часто переслаивающихся между собой туфопесчаников, туфогравелитов, песчаников, гравелитов, гравийных песчаников. Нередко среди них отмечается прослой серого известняка, а также небольшие прослои линз туфов кислого состава. Разрез этой пачки по простиранию не выдержан. Это выражено в замещении на коротких расстояниях песчаников – туфопесчаниками, гравелитов – песчаниками и туфами, известняков – песчаниками, зеленовато-серых пород – сероцветными и т. д.

Для песчаников, среди которых чаще всего встречаются мелко- и среднезернистые разности, реже тонкозернистые, характерно присутствие алевролитовых конкреций размером до 1–2 см в поперечнике. Мощность осадочной пачки в междуречье Бала–Коксала–Коксала не превышает 50 м. Несколько восточнее у верховьев рек Тау-Тескен и Терисайры в разрезе данной пачки, на которой и заканчивается разрез, свиты большое значение приобретают конгломерат-песчаники и мелкогалечные конгломераты, которые, переслаиваясь с песчаниками (туфопесчаниками) и гравелитами, местами содержат небольшие линзы известняков.

Мощность осадочной пачки здесь местами несколько более значительна.

В наиболее северных выходах баскатарской свиты (горы Карагрек) осадочная пачка отсутствует и в основании разреза залегают эффузивы кислого (дацитового) состава.

Выше осадочной пачки расположены вулканогенные породы, составляющие большую часть разреза свиты. Они представлены вышеперечисленными разностями пород (дацитовыми, трахидацитовыми, липарито-трахитовыми порфирами и андезитовыми порфиритами). Цвет пород чаще всего коричневый, розовато-коричневый, буровато-серый, фиолетовый, реже зеленовато-серый. Нередки флюидальные текстуры пород.

Широкое развитие пород с повышенной щёлочностью (трахидацитов, липарито-трахитов) является важной особенностью баскатарской свиты, отличающей её от вулканогенных образований нижнего силура и кайдульской свиты нижнего–среднего девона. Часты постепенные переходы одних разностей пород в другие (трахидацитов – в дациты, липарито-дацитов – в андезито-дациты, туфов – в туфолавы и игнимбриты и т. д.).

В Жусалинской синклинали самые нижние горизонты баскатарской свиты не обнажаются. Наблюдаемый неполный разрез представлен главным образом довольно однообразными зеленовато-серыми, реже коричневыми и серыми лавами, туфолавами и игнимбритами дацитовых порфиров (липарито-дацитов, реже андезито-дацитов).

В пределах выходов баскатарской свиты откартировано и выделено на

геологической карте два вулканических аппарата. Один из них расположен на крайнем юге района в Жусалинской синклинали, второй – в 3–4 км северо-восточнее горы Кокдомбак. Для них характерно кольцевое строение, большое распространение крупнообломочного пирокластического материала и наличие значительного количества субвулканических малых интрузий, имеющих вид полукольцевых или кольцевых даек и штоков.

Разрез баскатарской свиты в Акбастауской горст-антиклинали, записанный в 3,5 км к юго-западу от г. Кокдомбак на правом берегу р. Борлы-Карасу, выглядит так (снизу вверх):

По литологическим и стратиграфическим особенностям выделяется следующее. Несколько юго-восточнее в верхней части разреза отмечаются маломощные горизонты светло-серых и сиренево-серых песчаников и гравелитов. Мощность этих горизонтов не превышает 1–2 м.

В юго-восточной части Акбастауской горст-антиклинали, в междуречье Тау-Тескен–Терисайрык, к нижнедевонским образованиям были отнесены, как уже указывалось выше, конгломераты, гравелиты и песчаники, залегающие на отложениях ордовика и также перекрытые кайдульскими туфами кварцевых порфиров.

В составе конгломератов преобладают гальки размерами до 10 см (реже 12–15 см), представленные различными порфиритами, микрокварцитами, алевролитами, дацитовыми порфирами, песчаниками. Цемент – туфопесчаниковый, грубозернистый. Распределение галек в породе неравномерное. Местами в конгломератах преобладают обломки порфиритов, породы приобретают тёмный цвет; в других случаях в их составе более распространены гальки кислых пород, и породы кажутся более светлыми.

Конгломераты по простирацию замещаются гравелитами и наоборот. Выше конгломератов залегает пачка песчаников и гравелитов. Песчаники, обычно грубозернистые, с отдельной крупной галькой, переслаиваются с гравелитами. Мощность прослоев при этом 10–20 см, реже 50–80 см. Мощность же этой пачки достигает 25–30 м.

На песчаниках залегают туфогравелиты с отдельной крупной галькой; по своему составу и внешнему облику они аналогичны нижележащим конгломератам, отличаясь от них размером обломков. Общая мощность осадочного разреза здесь при этом приблизительно 50–60 м.

Южнее, в среднем течении р. Терисайрык, мощность его увеличивается до 100, возможно более метров.

Несколько отличен от вышеописанных разрезов разрез баскатарской свиты в пределах Мусалинской синклинали. Как уже отмечалось выше, низы разреза здесь не обнажаются. Трахидациты и трахилипариты, получившие широкое распространение в Акбастауской горст-антиклинали, здесь не встречены. Наибольшим распространением пользуются дацитовые порфиры с постепенными переходами к более кислым и к средним разностям.

Таков характер отложений баскатарской свиты в пределах описываемого района. Необходимо отметить, что, несмотря на некоторые

фациальные различия разрезов, общий характер их везде сохраняется.

При определении возраста рассматриваемых отложений авторы столкнулись со значительными затруднениями. Стратиграфическое положение их, как это уже указывалось ниже, устанавливается по положению в геологическом разрезе палеозоя между жумахской свитой нижнего силура и кайдаульской свитой ниже–среднего девона. От обеих этих свит они отделяются поверхностями углового несогласия.

Таким образом, возрастные границы данных отложений находятся в пределах верхнего силура – низов нижнего девона. По литологическому составу и положению в разрезе их с первого взгляда можно было бы отнести к основанию кайдаульской свиты. Это не сделано лишь потому, что между ними отмечается чётко выраженное угловое несогласие, что не позволяет объединить их в одну свиту. Возможно, это несогласие имеет лишь местный характер, но это нужно проверить. Поэтому, для того чтобы заострить данный вопрос и не «растворить» в кайдаульской свите образования, имеющие свои особенные геологические черты и определённое положение в разрезе, решено было выделить их в самостоятельную – баскатарскую свиту, отнеся её условно (со знаком вопроса) к нижнему девону. Это заставит последующих исследователей данного региона обратить на рассматриваемые отложения большее внимание.

Не исключена возможность, что баскатарская свита в действительности принадлежит верхнему силуру, широко распространённому несколько южнее в более центральных частях Северо-Балхашской геосинклинальной зоны и представленному в исключительно терригенных фациях.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород баскатарской свиты.

Дацитовые, андезито-дацитовые и липарито-дацитовые порфиры представляют собой породы порфировой структуры с фельзитовой, микрофельзитовой и микролитовой основной массой. Порфировые выделения составляют 7–10 % и представлены альбитизированным плагиоклазом и реликтами цветного минерала, представленного роговой обманкой и пироксеном. Цветные минералы обычно замещены рудным минералом и серицитом.

Основная масса пород состоит из скрытокристаллического кварц-полевошпатового агрегата с примесью вторичных минералов – серицита, хлорита, тонкодисперсного железорудного минерала, небольшого количества кальцита.

Для пород характерна флюидальная и полосчато-флюидальная текстура, выраженная чередованием полос различной структуры. Липарито-дацитовые порфиры отличаются наличием вкрапленников кварца; для андезито-дацитовых порфиров характерно появление пилотакситовой структуры.

Туфы, туфолавы и игнимбриты дацитовых, липарито-дацитовых и андезито-дацитовых порфиров. Туфы характеризуются массивной, реже параллельной текстурой. Структура туфов обычно кристаллокластическая и

литокристалловитрокластическая. Для туфолов характерна флюидальная и полосчато-флюидальная текстура. Структура туфолов, в основном, порфировая в сочетании с кристаллокластической, с витрофировой, фельзитовой и псевдосферолитовой основной массой.

Игнимбритам свойственна псевдофлюидальная текстура; структура у них обычно литокристаллокластическая с витрокластическим базисом. Породы обычно состоят из большого количества угловатых обломков плагиоклаза, кварца, цветных и аксессуарных минералов и обломков пород различного состава.

Размеры обломков достигают 2,5–3 мм, количество их достигает 20 %.

В туфах, туфоловах и игнимбритах липарито-дацитовых порфиров преобладают обломки кислых лав, липаритовых порфиров, микрогранитов; встречаются редкие обломки андезитовых порфиритов и трахитового порфира.

Для пирокластов дацитовых порфиров характерны обломки минералов и обломки андезитовых порфиритов. Туфы и туфолавы андезито-дацитовых порфиров содержат, в основном, обломки андезитовых порфиритов, дацитовых порфиров, обломки лав и вулканического стекла.

Основная масса пород состоит из скрытокристаллического кварц-полевошпатового вещества с примесью серицита, тонкодисперсного железорудного вещества, хлорита.

Андезитовые порфириты характеризуются массивной, иногда флюидальной и миндалекаменной текстурой. Иногда породы брекчированы. Структура, в основном, порфировая с микролитовой и пилотакситовой основной массой. Порфировые выделения, составляющие 20–25 %, представлены, в основном, альбитизированным плагиоклазом и реликтами разложенных цветных минералов (роговой обманки и пироксена). Размеры их достигают 2–2,5 мм. Основная масса пород состоит из параллельно ориентированных микролитов альбитизированного и сосюритизированного плагиоклаза и вторичных минералов – хлорита, кварца, эпидота, лейкоксена. Миндалины пород выполнены кварцем, кальцитом, серицитом. Породы часто значительно гидротермально изменены – окварцованы, ожелезнены, карбонатизированы.

Игнимбриты порфиритов характеризуются псевдофлюидальной текстурой. Структура для них обычно кристаллолит-кластическая с витрокластической основной массой. Они состоят из обломков андезитовых и андезито-базальтовых порфиритов, единичных обломков фельзитового порфира, изменённых кристаллов плагиоклаза и пироксена. Обломки составляют до 70 %, размеры их достигают 7 мм. Связующая масса состоит из сваренных обломков вулканического стекла, разложенного в скрытокристаллическое полевошпатовое вещество.

Трахидацитовые, липарито-трахитовые и трахитовые порфиры характеризуются флюидальной текстурой. Структура пород обычно порфировая с микрофельзитовой и микропойкилитовой основной массой. Порфировые выделения составляют до 15 %, представлены они обычно

альбитом и цветным минералом. Цветные минералы (судя по реликтовым формам – это пироксен) обычно замещены кварцем, серицитом, вторичным биотитом, хлоритом. Основная масса представлена фельзитовым и микропойкилитовым агрегатом кварца и калиевого полевого шпата, в массе которого располагаются лейсты альбита, тонкодисперсный рудный минерал и вторичные минералы.

Чередование полос различного состава и различной структуры обуславливает флюидальную текстуру пород. Преобладание мономинеральных полевошпатовых полос над кварц-полевошпатовыми приближает породы к трахитовому ряду, лишь наличие же кварц-полевошпатовых полос приближает породы к липаритовому или дацитовому ряду.

Трахитовые порфиры отличаются развитием трахитовой структуры в породе и отсутствием первичного кварца в основной её массе.

Туфопесчаники состоят из обломков (от 0,1 до 2,5 мм) липаритового порфира, кварца, альбитизированного плагиоклаза, калишпата, единичных зёрен циркона, апатита, рудного, обломков изменённых андезитовых порфиров. Цементом служит скрыто-кристаллический кварц-полевошпатовый агрегат с примесью пепловых частиц вулканического стекла.

Крупнозернистые песчаники, конгломератовидные песчаники и гравелиты содержат полуокатанные и окатанные обломки размерами до 5–10 мм. Они состоят из обломков минералов, кремнистых пород и эффузивных пород различного состава, разделённых тонким слоем цемента. Цемент состоит из скрытокристаллического кремнезёма, серицита с примесью хлорита, эпидота, актинолита.

Часто встречаются туфогравелиты и вулканомиктовые гравелиты, состоящие лишь из обломков эффузивных пород кислого и среднего состава. Цементом для них служат обломки кварца, серицита, плагиоклаза, в свою очередь сцементированные иногда скрытокристаллическим кремнезёмом, серицитом, гидроокислами железа. В цементе туфогравелитов отмечаются реликты вулканического стекла.

При геохимическом изучении 157 образцов пород баскатарской свиты было установлено, что наибольшим распространением из элементов пользуются – ванадий, галлий, титан. Меньше распространены олово, свинец, медь и цирконий. В единичных пробах встречены иттрий, иттербий, кобальт, молибден. Содержания ванадия и галлия значительно ниже кларкового (обычно это следы).

Содержание титана, встреченного также во всех пробах, несколько выше; оно приближается к кларковому значению и колеблется обычно в пределах 0,1–0,5 %. В 27 % образцов встречены следы олова, в 13 % – содержание его близки к кларковому значению. Следы свинца отмечаются в 25 % образцов, в 30 % – содержание его в пределах 0,001–0,01 %. Цирконий с содержанием ниже кларка (до 0,01 %) отмечен в 40 % образцах. Медь распространена значительно меньше – в 20 % образцах встречены следы; в

10 % – сотые доли процента.

### *Нижний–средний отдел*

#### *Кайдаульская свита*

Образования кайдаульской свиты занимают значительные площади в большей южной части описываемого листа, где они широкой полосой прослеживаются по границе Чингиз-Тарбагатайской геоантиклинальной и Северо-Балхашской геосинклинальной зон. В первой зоне они обнажаются в пределах Акбастауской горст-антиклинали, где слагают широкую наложенную синклиналь, выделяемую под названием Коксалинской мульды, и целый ряд более мелких наложенных структур в прибортовой её части. Во второй зоне они обнажаются на западном крыле Мусалинской синклинали.

Кайдаульская свита представлена здесь континентальными и континентально-прибрежными эффузивно-пирокластическими отложениями кислого, в меньшей степени среднего и основного состава с отдельными маломощными горизонтами туфогенно-осадочных пород. Мощность отложений варьирует от 1000 до 3000 м. В целом, для образований данной свиты характерно резкое преобладание пирокластических пород над эффузивными и быстрая фациальная изменчивость их по простиранию. Окраска пород отличается большой пёстротой и изменяется от серого цвета с разнообразной гаммой оттенков до фиолетового и буровато-коричневого.

Приуроченность отложений свиты к различным структурно-фациальным зонам обусловила наличие двух типов разреза. В Коксалинской мульде образования кайдаульской свиты характеризуются почти исключительно вулканогенным составом, пологими, нередко горизонтальными залеганиями пород и сравнительно небольшой мощностью.

В Мусалинской синклинали и в непосредственно граничащей с ней прибортовой части Акбастауской горст-антиклинали среди эффузивов более часто встречаются горизонты и прослои песчаников, туфопесчаников и туфитов; породы имеют более крутые углы падения (от 20° до 45°), увеличивается мощность отложений. Кроме того, здесь появляются эффузивные породы с повышенной щелочностью (трахитовые разновидности), не отмечаемые в предыдущей структуре.

В той и другой тектонических зонах при вулканической деятельности в период формирования кайдаульской свиты существовала одинаковая, вполне определённая закономерность в изменении основности магмы. Это обусловило чёткое разделение рассматриваемой свиты по литологическим особенностям на три подсвиты. В пределах развития их повсеместно отмечается большое количество малых субвулканических интрузивных тел преимущественно кислого состава.

#### *Нижняя подсвита*

Нижняя подсвита кайдаульской свиты представлена серовато-сиреневыми, зеленовато-серыми туфами и туфолавами кварцевых порфиров, розовато-серыми и сиреневыми лавами и туфолавами липаритовых и липарито-дацитовых порфиров с часто наблюдаемой флюидалой и



сферолитовой текстурой, туфами и игнимбритами того же состава, голубовато-серыми альбитофирами, розовато-фиолетовыми туфами трахитовых порфиров, фиолетовыми дацитовыми и андезито-дацитовыми порфирами с преобладающим количеством их туфов и туфолав, и значительно в меньшей степени (в виде отдельных быстро выклинивающихся горизонтов) серыми и фиолетово-серыми андезитовыми и диабазовыми порфирами.

Лавовые потоки характеризуются небольшой протяжённостью, быстро выклиниваются по простиранию или замещаются на коротких расстояниях туфами или игнимбритами того же состава. Мощность подсвиты колеблется от 400 до 900 м.

В пределах Коксалинской мульды в основании кайдаульской свиты повсеместно расположен горизонт туфов кварцевых порфиров, залегающий с угловым несогласием на породах верхнего ордовика и баскатарской свиты. Наиболее полный разрез нижней подсвиты наблюдается по юго-восточному окончанию гор Арсалан.

К югу и западу от Арсаланских гор разрез, сохраняя тот же характер, несколько изменяется. В южной части мульды мощность туфов кв. порфиров и липарито-дацитовых порфиров основания разреза значительно сокращается. В то же время повышается роль шаровых лав, диабазов и диабазовых порфиритов, нередко имеющих миндалекаменную текстуру. Сокращается общая мощность подсвиты.

В западном крыле Коксалинской мульды разрез подсвиты сокращается до 250 м. Здесь на туфах кв. порфиров основания подсвиты залегает пачка дацитовых и андезито-дацитовых порфиров с очень маломощными прослоями лав более кислого состава. В этой части структуры практически отсутствуют шаровые лавы и горизонты игнимбритов, широко распространённые на восточном и южном крыльях мульды.

В Жусалинской синклинали разрез отличается появлением горизонтов песчаников и гравелитов, а также большей мощностью.

В прибортовой части Акбастауской горст-антиклинали разрез нижней подсвиты отличается резко сокращённой мощностью (не более 300–350 м). По своему характеру он занимает промежуточное положение между разрезами Коксалинской мульды и Жусалинской синклинали.

В основании здесь иногда отмечается быстро выклинивающийся горизонт туфоконгломератов, который по простиранию фациально замещается туфами липаритового и липарито-дацитового состава. Выше отмечается пачка серовато-фиолетовых туфов и туфолав дацитовых, андезито-дацитовых, трахидацитовых и трахитовых порфиров, на которой залегает горизонт туфов кв. альбитофиров с прослоями алевролитов и пепловых туфов кислого состава.

Этот горизонт аналогичен верхнему горизонту приводимого разреза для Коксалинской мульды.

Средняя подсвита

Средняя подсвита кайдаульской свиты обнажается в единых структурах

с нижней и залегает на ней согласно. Она отличается преимущественным развитием эффузивов основного и среднего составов, представленных серыми, тёмно-серыми и буровато-фиолетовыми диабазовыми, базальтовыми, андезито-базальтовыми, андезитовыми порфиритами, андезито-дацитовыми, трахито-андезитовыми порфирами, туфами того же состава. Иногда отмечаются небольшие, быстро выклинивающиеся по простиранию горизонты и прослой кислых сферолитовых лав, туфов того же состава и осадочных пород – туфопесчаников, туфогравелитов и туфоконгломератов.

Среди основных эффузивов нередко миндалекаменные разновидности пород. Мощность подсвиты колеблется в пределах от 300 до 1200 м в зависимости от местоположения в той или иной структуре.

В Коксалинской мульде разрез второй подсвиты характеризуется заметным преобладанием лав над туфами, отсутствием прослоев осадочных пород и фациальной изменчивостью по простиранию. Мощность подсвиты в пределах мульды довольно непостоянна и колеблется от 300 до 540 м.

Нижняя граница средней подсвиты устанавливается условно по смене в разрезе эффузивов существенно кислого состава нижней подсвиты эффузивами основного и среднего составов и проводится непосредственно ниже первого мощного горизонта базальтовых порфиритов.

В западном крыле мульды по правобережью р. Коксала в основании разреза залегает горизонт (мощн. ~100 м) тёмно-серых базальтовых и миндалекаменных диабазовых порфиритов, выше отмечаются тёмно-серые с фиолетовым оттенком базальтовые порфириты (мощн. ~65 м), затем пачка переслаивающихся лав и туфов андезитового состава (~100 м), выше залегает быстро выклинивающийся горизонт светло-серых сферолитовых лав кислого состава (мощн. ~10 м), далее маломощный прослой туфов базальтового порфирита (~15 м), выше – горизонт крупнопойкилитовых диабазовых порфиритов (~110 м), последние вверх по разрезу сменяются туфами андезито-базальтового состава (~20 м). Венчается разрез пачкой флюидалных лав, туфолав и туфов андезитовых и андезито-дацитового состава с наблюдаемой мощностью ~100 м.

На северном склоне гор Байганды среди последнего горизонта отмечается прослой розовато-сиреневых туфов кварцевых порфиров, который довольно быстро выклинивается по простиранию. Общая мощность разреза здесь достигает 500–540 м.

В Жусалинской синклинали отложения средней подсвиты отличаются несколько менее основным составом (преобладают андезито-базальтовые и андезитовые порфириты) и появлением пород с повышенной щёлочностью (трахиандезитовые порфиры). Кроме того, здесь появляются горизонты и прослой туфопесчаников, туфогравелитов и туфоконгломератов буровато-красного, красного, реже серого цвета. В основании залегает горизонт разногалечных туфоконгломератов и туфоконгломератов буровато-красного, красного, реже серого цвета. В основании залегает горизонт разногалечных туфоконгломератов, довольно хорошо выдержанный по простиранию.

В Жусалинской синклинали отложения средней подсвиты отличаются несколько менее основным составом (преобладают андезито-базальтовые и андезитовые порфириды) и появлением пород с повышенной щелочностью (трахиандезитовые порфиры). Кроме того, здесь появляются горизонты и прослои туфопесчаников, туфогравелитов и туфоконгломератов буровато-красного, красного, реже серого цвета. В основании залегает горизонт разногальчатых туфоконгломератов и туфоконгломератов буровато-красного, красного, реже серого цвета. В основании залегает горизонт разногальчатых туфоконгломератов, довольно хорошо выдержанный по простиранию.

#### Верхняя подсвита

Верхняя подсвита кайдаульской свиты на предыдущей залегает согласно и характеризуется преимущественным развитием вулканогенных пород кислого состава, резким преобладанием пирокластического материала над лавовым и довольно заметным содержанием туфогенно-осадочных пород. Она представлена розовато-сиреневыми или бледно-зелёными кварцевыми липаритовыми, липарито-дацитовыми, дацитовыми, трахидацитовыми порфирами, туфолавами и преимущественно туфами того же состава. Иногда отмечаются горизонты трахитовых, андезито-дацитовых порфиров и андезитовых порфиритов.

Среди туфов широко развиты как крупнообломочные литокластические разновидности, так и пепловые туфы пёстрой окраски. Туфогенно-осадочные породы представлены бледно-зелёными и светло-серыми туфитами, туфоалевролитами, туфопесчаниками и туфогравелитами. Они довольно выдержаны по простиранию и хорошо подчёркивают складчатую структуру на фотоснимках.

Мощность отложений подсвиты в разных структурно-фациальных зонах различная и варьирует от 200 до 850 м. Нижняя граница свиты проводится условно по горизонту серых туфопесчаников, переходящих по простиранию в туфогравелиты и туфо-конгломераты. Образования верхней подсвиты составляют центральную часть (ядро) Коксалинской мульды.

Восточнее гор Иолтас, в левом борту р. Коксалы, в пирокластической пачке верхней подсвиты присутствует горизонт розовато-серых шаровых лав и туфолав кислого состава. Он имеет здесь мощность порядка 35–40 м и быстро выклинивается по простиранию.

В описываемом районе в отложениях кайдаульской свиты не встречено органических остатков. Возраст её датируется условно как нижний–средний девон по положению в геологическом разрезе и по аналогии с ближайшими районами. На исследуемой территории образования свиты несогласно залегают на породах верхнего ордовика и баскатарской свиты и перекрываются с размывом отложениями живетского яруса, возраст которых охарактеризован фауной и флорой на соседнем с запада листе М-44-XXX.

Несколько северо-западнее по простиранию девонского вулканического массива среди аналогичных образований кайдаульской свиты встречена флора. В частности, в горах Айгыржал (лист М-43-XIX) М.А. Сенкевич была встречена флора *Zosterophyllum* sp., свидетельствующая

о нижнедевонском, возможно – жединском возрасте вмещающих пород. В более высоких горизонтах свиты, в районе горы Мивек (лист М-44-XXX), М.Л. Дороховой найдена среднедевонская форма *Blasaria sibirica* (Krught.), распространённая в эйфельских отложениях Северного Прибалхашья. Таким образом, возраст кайдаульской свиты ограничен жединским и эйфельским ярусами. Возможно, он частично захватывает живетский ярус.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород кайдаульской свиты.

Кварцевые, липаритовые и фельзитовые порфиры имеют массивную, флюидальную, такситовую или микропористую текстуры и порфировую (реже афировую) структуру с фельзитовой, микропойкилитовой, псевдосферолитовой, микроаллотриоморфнозернистой и витрофировой основными массами. Порфировые выделения составляют от 10 до 25 % объёма породы и представлены калиевым полевым шпатом-пертитом, кварцем (в кварцевых порфирах), плагиоклазом (альбит-олигоклаз, олигоклаз) и единичными чешуйками разложенного биотита. Размеры порфировых выделений варьируют от 0,5 до 3 мм.

Основная масса пород состоит из крипто- или микрозернистого агрегата калиевого полевого шпата, кварца, небольшого количества кислого плагиоклаза-альбита, примеси серицита и тонкодисперсного рудного минерала.

Аксессуарные минералы: циркон, апатит, рудный минерал. Нередко отмечаемые шнуровидные струйчатые выделения кварца подчёркивают флюидальную текстуру основной массы, а тонковолокнистые пегматитовые сростания кварца и калиевого полевого шпата в виде сферолитов придают породе псевдосферолитовый облик.

Иногда отмечаются микропоры, выполненные кварцем. Вторичные изменения выражены главным образом в пелитизации калиевого полевого шпата, серицитизации плагиоклаза, в полном или частичном замещении биотита мусковитом, хлоритом и эпидотом.

Туфолавы кварцевых, липаритовых и фельзитовых порфиров отличаются от лав наличием переменных количеств обломков кристаллов кварца, кислого плагиоклаза, обломков кислых лав, дацитовых порфиров, пепловых туфов, иногда изменённых порфиритов. Размеры обломков (по шлифам) варьируют от 0,4 мм до 5 мм.

Игнимбриты кварцевого и липаритового порфиров имеют чёткую псевдофлюидальную текстуру и лито-кристалловитрокластическую структуру связующей массы. Они состоят из спекшихся, сваренных, сплюснутых и вытянутых в одном направлении реликтов обломков вулканического стекла, раскристаллизованных в фельзитовые агрегаты, обломков кристаллов кварца, калиевого полевого шпата, кислого плагиоклаза, шахматного альбита, листочков опациitizedированного биотита, единичных обломков порфирита с примесью серицита и тонкодисперсных бурых окислов железа. Размеры обломков от 0,2 мм до 2,5 мм. Ориентировка обломков вулканического стекла в одном направлении обусловлена

псевдофлюидалльной текстурой. Химический состав игнимбритов кварцевого порфира приведён в таблице химического состава эффузивных пород (8).

Туфы кварцевых порфиров и туфы кислого состава обладают литокристаллокластической, кристаллокластической (кристаллотуф) и пепловой структурами. Количество обломков обычно составляет 40–50 % в породе. Разности, содержащие 80–85 % обломков, выделены в туффиты. По составу кластического материала туфы не отличаются от игнимбритов. Связующая масса имеет чётко выраженную реликтовую пепловую структуру.

Липарито-дацитовые порфиры обладают флюидалльно-полосчатой или шаровой, перлитовой, иногда миндалекаменной текстурами; структура порфировая с фельзитовой или такситовой основной массой.

Во флюидалльных разностях порфировые выделения составляют около 40–45 % и представлены плагиоклазом состава олигоклаз–андезина и олигоклаза, кварцем и единичными зёрнами цветных минералов – биотита и роговой обманки. Основная масса пород состоит из криптозернистого кварц-полевошпатового агрегата и примеси вторичных минералов – хлорита, серицита, кальцита, эпидота, тонкодисперсного железорудного минерала, а в отдельных случаях примеси глинисто-слюдистого материала. Из аксессуарных минералов наблюдается апатит, циркон и рудный минерал.

В шаровых разновидностях породы состоят из шаровых образований, соприкасающихся между собой или разделённых цементом. Они имеют либо радиально-лучистую, либо фельзитовую или микрофельзитовую структуру, изредка заполнены почти изотропной стекловатой массой. Иногда в одном крупном шаре располагаются несколько более мелких сферокристаллов. Контуров выделяются довольно резко в цементирующей массе. Шары состоят из кварц-полевошпатовых агрегатов, пигментированных тонкодисперсным железорудным минералом. Полевой шпат представлен альбитом. Цемент состоит из фельзитовых и микроаллотриоморфнозернистых агрегатов кварца и калиевого полевого шпата с примесью зеленоватого глинисто-слюдистого материала, который распределён в породе весьма неравномерно, подчёркивая контуры мелких зарождающихся шаровых обособлений и перлитовых отдельностей. Иногда в породе наблюдаются неправильной формы миндалины, выполненные мелкозернистым кварцем.

Туфолавы липарито-дацитовых порфиров отличаются наличием большого количества обломков кристаллов кварца, плагиоклаза, цветных минералов и реже сильно изменённых порфиритов. Текстура пород обычно чётко флюидалльная.

Дацитовые и андезито-дацитовые порфиры имеют чаще всего флюидалльную текстуру; структура порфировая с фельзитовой, участками микропйкилитовой или микролитовой основной массой. Порфировые выделения составляют от 10 до 30 % и представлены плагиоклазом–андезином, интенсивно замещённым серицитом, кальцитом и единичными реликтами цветного минерала (роговой обманки, реже пироксена), полностью карбонатизированного и хлоритизированного. Основная масса состоит из фельзитовых и микропйкилитовых срастаний кварца и полевого

шпата с примесью крипточешуйчатого серицита и тонкодисперсных окислов железа.

В андезито-дацитовых разностях в основной массе наблюдаются полосы с микропойкилитовой структурой. Из акцессорных минералов присутствует апатит и рудный минерал.

Туфолавы дацитовых и андезито-дацитовых порфиров отличаются от лав того же состава заметным содержанием обломков кристаллов, встречаемых во вкрапленниках, и иногда изменённых порфиритов.

Химический состав дацито-андезитовых порфиритов приведён в таблице химического состава эффузивных пород под № 9.

Туфы и игнимбриты дацитовых и андезито-дацитовых порфиров имеют кристалло-литокластическую структуру с пепловым базисом. Обломки составляют около 35–50 % и представлены дацитовыми порфирами, андезитовыми порфиритами, плагиоклазом-андезином, кварцем, разложенным известковым минералом. В отдельных шлифах отмечались обломки микрокварцита и алевролита. Размеры обломков от 0,2 мм до 5 мм. Витрокластический базис состоит из скрытокристаллического кварц-полевошпатового вещества с примесью серицита.

Для игнимбритов характерна псевдофлюидальная текстура, обусловленная наличием спекшихся, сплюснутых и вытянутых в одном направлении обломков вулканического стекла с нечёткими контурами. В отдельных участках витрокластическая структура выражена менее чётко и порода приобретает признаки туфолавы.

Кварцевые и базокварцевые альбитофиры имеют массивную или полосчато-флюидальную текстуру, порфировую структуру с микропойкилитовой или микроаллотриоморфнозернистой основной массой. Порфировые выделения довольно редки и представлены альбитом и кварцем. Размеры их 0,5–1,2 мм. Основная масса состоит из альбита, кварца и вторичного серицита.

Туфы альбитофиров обладают кристалло-литокластической или лито-кристалло-витрокластической структурами и состоят из реликтов обломков вулканического стекла, редких обломков кристаллов альбита, кварца, биотита, кварцевого и базокварцевого альбитофира, микрофельзита. Обломки составляют в породе до 40–50 %, размеры их варьируют от мелких до 8 мм. Связующая масса представлена скрытокристаллическим кварц-полевошпатовым веществом с примесью пелитоморфного материала и крипточешуйчатого серицита.

Кварцсодержащие трахитовые порфиры обладают флюидальной текстурой, структура порфировая с трахитоидной основной массой. Порфировые выделения довольно редки и представлены изменённым до альбита плагиоклазом и пироксеном, нередко замещённым микрозернистым кварцем и железорудным минералом. Размеры вкрапленников 0,4–12 мм. Основная масса состоит из чередующихся полос, сложенных криптозернистым агрегатом калиевого полевого шпата и кварц-полевошпатовым веществом с примесью тонкодисперсного железорудного

минерала. Из акцессорных минералов наблюдается апатит.

Туфы трахитовых, трахидацитовых и липаритовых порфиров имеют кристалло-лито-витрокластическую структуру и состоят из неправильных угловатых обломков трахитового, трахидацитового, липаритового порфиров и изменённых порфиритов. В меньшем количестве отмечаются обломки кристаллов кислого плагиоклаза и кварца. Размеры обломков от мелких до 10 мм. Базис состоит из реликтов пепловых частиц вулканического стекла, раскристаллизованных в кварц-полевошпатовый микрокриптозернистый агрегат с примесью серицита и пелитового глинистого материала.

Андезитовые порфириты имеют массивную или флюидальную текстуры, структура порфировая с пилотакситовой основной массой. Порфировые выделения составляют около 20–25 % и представлены изменённым сосюритизированным плагиоклазом и реликтами разложенного, замещённого кальцитом, хлоритом и кварцем цветного минерала (пироксена и роговой обманки). Основная масса состоит из параллельно ориентированных микролитов изменённого плагиоклаза и вторичных минералов – тонкодисперсного рудного минерала, лейкоксена, хлорита. Из акцессорных минералов наблюдаются рудный минерал, апатит и циркон.

Трахиандезитовые порфиры отличаются от андезитовых порфиритов присутствием в основной массе наряду с плагиоклазом микролитов калиевого полевого шпата.

Туфы трахиандезитовых порфиров и андезитовых порфиритов имеют кристалло-лито-витрокластическую структуру и состоят из обломков изменённых андезитовых порфиритов, трахитовых и трахиандезитовых порфиров, обломков кристаллов альбитизированного плагиоклаза, единичных обломков калиевого полевого шпата, кварца, обломков стекловатых масс. Размеры обломков от 0,1–0,2 до 5 мм. Они составляют от 20 до 50 % породы. Связующая масса состоит из скрытокристаллического кварц-полевошпатового вещества в различной степени пигментированного железорудным минералом.

Базальтовые, диабазовые и андезито-базальтовые порфириты обладают массивной, миндалекаменной, реже флюидальной текстурой; порфировая структура с микродолеритовой, интерсеральной, пилотакситовой и микролитовой основными массами. Количество порфировых выделений варьирует от 7 % до 50 %. Представлены они плагиоклазом и разложенным цветным минералом (чаще всего пироксеном-авгитом и в редких случаях оливином). Размеры вкрапленников колеблются от 1 мм до 4 мм. Плагиоклаз-лабрадор изменён до альбита и частично замещён эпидотом, пренитом, кальцитом, иногда серицитом и роговой обманкой. Пироксен нередко замещён хлоритом, пренитом, рудным минералом или кварцем, кальцитом и бурыми окислами железа, иногда актинолитом.

Основная масса пород состоит из табличатых зерен или микролитов альбитизированного плагиоклаза, промежутки между которыми заполнены агрегатами мельчайших реликтовых зернышек разложенного пироксена,

рудного минерала и вторичных минералов – лейкоксена, хлорита, кальцита. В отдельных шлифах в незначительном количестве появляется микрочешуйчатый биотит. Миндалины размером от 1 до 5 мм выполнены кальцитом, кварцем, иногда роговой обманкой и калиевым полевым шпатом. Часто породы сильно брекчированы и амфиболизированы.

Туфоалевролиты, туфопесчаники и туфогравелиты обладают слоистой и массивной текстурами и алевропелитовой, мелко-, среднезернистой и грубозернистой структурами. Состоят они из обломков кислых тонкофлюидальных лав, альбитофинов, дацитовых порфиров, андезитовых и андезито-базальтовых порфиритов, туфов кислого состава, трахитовых порфиров, обломков кристаллов альбитизированного плагиоклаза, кварца, калишпата, рудного минерала, единичных зернышек циркона и апатита. Цемент состоит из реликтов обломков вулканического стекла, раскристаллизованного в криптозернистый агрегат кварца и альбита, с примесью серицита, хлорита, пелитоморфного материала и тонкодисперсного железорудного минерала. Цемент составляет 20–25 % породы.

Геохимическая характеристика пород кайдаульской свиты приводится в виде графика. Общее количество металлометрических проб по свите – 900, среди них из вулканогенных пород кислого состава – 675 проб, среднего состава – 143 пробы, основного состава – 37 проб и из осадочных пород – 47 проб.

Наиболее распространёнными (фоновыми) элементами для всех пород свиты являются титан (в содержаниях близких к кларку), ванадий и галлий (в содержаниях меньше кларка, в основном – следы).

Медь и олово по частоте встречаемости преобладают в эффузивах основного состава и в осадочных породах (до 40–45 %), в количествах меньших кларка, реже равных ему, и в единичных пробах превышающих кларк в 2–3 раза.

Свинец, иттрий, иттербий и цирконий наиболее характерны для кислых и средних эффузивов. Они встречаются здесь от 30 до 60 % проб, по содержанию обычно меньше кларка (следы и тысячные доли процента) и в редких пробах приближаясь к нему. Цинк, кобальт, скандий и стронций отмечаются только от 8 до 10 % проб в количествах меньших кларка, а в единичных пробах превышающие его в 1,5–2 раза.

Хром и серебро, не вынесенные в график, встречены в кларковых содержаниях в 2-х пробах (песчаники); золото и никель – в 3-х пробах (дацитовые порфиры).

#### *Средний отдел Живетский ярус*

Образования живетского яруса совместно с согласно залегающими на них породами франского яруса составляют единый осадочно-вулканогенный комплекс живетско-франских отложений. Разделение его на живетский и франский ярусы проведено условно по литологическому составу по аналогии



с соседними районами и, частично, по фауне.

Отложения живетского яруса распространены на юге данного листа в Жусалинской синклинали и в прибортовой части Акбастауской горст-антиклинали, обнажаясь в единых структурах с породами кайдаульской свиты. Как и последние, они смяты в брахискладки, образуя совместно с франскими отложениями их ядра. Они обнажаются в среднем течении р. Коксала, к югу и юго-востоку от г. Моинтас (центральная часть пл. М-44-135-В), по правобережью р. Бала-Коксала в нижнем ее течении, на левом берегу р. Тау-Тескен в юго-восточном углу пл. М-44-135-Г.

Для живетских отложений характерно разнообразие пород. Состав яруса – осадочно-вулканогенный. Из вулканогенных образований здесь развиты эффузивы основного, среднего и кислого состава, характерно преобладание лав над пирокластами. Осадочные породы представлены, главным образом, песчаниками, туфопесчаниками и туфогравелитами.

По петрографическому составу отложения живетского яруса условно разделены на две толщи: нижнюю – с преимущественным развитием эффузивов основного и среднего состава и верхнюю – отличающуюся развитием эффузивов, главным образом, кислого состава и появлением пород с повышенной щелочностью.

#### Нижняя толща

Для нижней толщи, как это указывалось выше, характерно преобладание эффузивов основного и среднего состава. Здесь развиты главным образом андезитовые, андезито-базальтовые, базальтовые и диабазовые порфириты, диабазы, спилиты и туфы того же состава, содержащие маломощные и быстро выклинивающиеся по простиранию горизонты лав и туфов липаритовых и дацитовых порфиров. Осадочные породы имеют подчиненное значение и представлены маломощными прослоями серых и фиолетовых песчаников. Мощность толщи изменяется от 1000 м в Жусалинской синклинали до 300 м в прибортовой части Акбастауской горст-антиклинали. На кайдаульской свите она залегает трансгрессивно, но без углового несогласия. В основании толщи нередко расположен горизонт серых или фиолетовых разнотернистых песчаников, иногда разрез начинается непосредственно основными или средними эффузивами.

В Мусалинской синклинали отложения нижней толщи живетского яруса встречены в восточном крыле складки в междуречье Тау–Тескен–Терисайлык, где обнажаются в двух небольших тектонических блоках размерами  $1,5 \times 1,5$  км и  $1,5 \times 6,5$  км. Характер разреза нижней толщи здесь устанавливается с трудом, в связи с значительной задернованностью участка. Породы, слагающие здесь нижнюю толщу, наблюдаются обычно лишь в мелких выходах, среди огромного количества прорывающих их жильных пород.

В основном здесь преобладают фиолетовые, андезитовые и андезито-базальтовые порфириты, их туфы и туфолавы. Мощность разреза резко возрастает, достигая 1000 м.

В крайней юго-западной части листа на правом берегу р. Бала-Коксала в ее низовьях разрез нижней толщи характеризуется однообразными покровами миндалекаменных диабазов и спилитов общей мощностью 500–600 м. Этот же характер толща сохраняет и в примыкающем на западе листе М-44-XXXI.

#### Верхняя толща

Верхняя толща живетского яруса отличается более кислым и более разнообразным составом вулканогенных образований и большим значением осадочных пород. Здесь развиты туфы, туфолавы, реже лавы дацитовых и трахитовых порфиров, туфы смешанного состава, горизонты андезитовых и андезито-базальтовых порфиритов, туфопесчаников, туфогравелитов, алевролитов. Мощность разреза изменяется от 650 м в Мусалинской синклинали до 200 м в прибортовой части Акбастауской горст-антиклинали.

Разрез верхней толщи характеризуется частой сменой пород по разрезу и невыдержанностью их по простирацию. Граница ее с нижней толщей устанавливается условно по смене эффузивов существенно основного и среднего состава нижней толщи вулканогенными образованиями более пестрого состава и проводится по горизонту песчаников, по простирацию переходящих в гравелиты.

В Жусалинской синклинали отложения верхней толщи живетского яруса встречены в восточном ее крыле в междуречье Тау-Тескен-Терисайрык, где они обнажаются в нескольких тектонических блоках. В одном из них удается наблюдать согласное залегание этих образований на породах нижней толщи. В остальных случаях нижние горизонты толщи срезаются тектоническим нарушением.

Верхняя толща здесь представлена, в основном, дацитовыми и липаритовыми порфирами, их туфами, среди которых встречаются горизонты андезитовых порфиритов и их туфов.

Породы характеризуются четкой флюидалностью, цвет их чаще фиолетовый, серо-фиолетовый, серый, буровато-фиолетовый, реже серый и зеленовато-серый.

Эти породы здесь исключительно плохо обнажены и прорваны густой сетью жильных образований, что не позволило записать сколько-нибудь детальный послойный разрез.

В крайней юго-западной части листа верхняя толща живетского яруса не обнажается. Судя по разрезам на непосредственно граничащих с запада и юга листах М-44-XXXI и L-44-II, она представлена существенно песчаниками, содержащими фауну и флору живетского яруса. Таким образом, намечается тенденция замещения в западном направлении вулканогенных образований верхней толщи живетского яруса осадочными. Эта тенденция, как это будет видно ниже, сохраняется и для отложений франского яруса.

Возраст рассматриваемых отложений устанавливается условно по положению в геологическом разрезе и аналогии с соседними листами (в частности с непосредственно граничащим на западе листе М-44-XXXI), где

живетский возраст их подтвержден фауной и флорой. Особенно уверенно устанавливается там верхняя возрастная граница. Если на описываемом листе из-за отсутствия органических остатков нет полной уверенности, что верхняя граница живетского яруса расположена непосредственно ниже известняков, содержащих, как мы увидим ниже, фауну франского яруса, то на листе М-44-XXXI эта граница по фауне точно соответствует границе живетского и франского ярусов. Здесь, несколько севернее поселка Чубартáу на правом берегу р. Баканас, она устанавливается в едином существенно осадочном разрезе по смене известняков, содержащих фауну живетского яруса (*Lamellispirifer mucronatus* (Hall), *Mediospirifer medialis* (Hall и Gr.)) известняками, содержащими фауну франского яруса.

Что касается нижней возрастной границы, то она менее определена. Ни в рассматриваемом районе, ни в граничащих площадях Чингиза органические остатки в нижней части разреза описываемых отложений встречены не были. Поэтому нет основания утверждать, что нижняя граница их полностью совпадает с нижней границей живетского яруса. Скорее всего она расположена внутри его.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород живетского яруса.

Порфировидные диабазы и базальтовые порфириты наиболее характерные образования живетского яруса, обычно состоят из плагиоклаза, пироксена, небольшого количества железорудного минерала и примеси хлорита. Плагиоклаз-лабрадор частично бывает замещен серицитом, иногда полностью изменен до альбита. Плагиоклаз в порфировидных выделениях обычно образует идиоморфные зерна размером до 0,7 мм. Цветные минералы во вкрапленниках обычно почти полностью замещены хлоритом и железорудным минералом. По реликтовым формам – это, предположительно, ромбические пироксены и оливин.

Основная масса состоит из микрозернистого агрегата пироксена, выполняющего промежутки между вкрапленниками, мелкими листочками и микролитами плагиоклаза. Для пород обычна порфировидная и порфировая структура с долеритовой и офитовой основной массой. Текстура диабазов и базальтовых порфиритов часто миндалекаменная с миндалинами, выполненными кальцитом, хлоритом и кварцем.

Андезитовые и андезито-базальтовые порфириты характеризуются различными текстурами; им свойственны массивная, флюидальная, шлаковидная текстуры. Структура обычно порфировая с микролитовой основной массой. Порфировые выделения составляют до 25 % и представлены альбитизированным, иногда сосюритизированным плагиоклазом и цветными минералами, обычно замещенными эпидотом, хлоритом, кальцитом. Характер цветного минерала обычно устанавливается по реликтовым формам зерен; обычно это роговая обманка и изредка пироксен. Размеры зерен достигают 2,5 мм.

Основная масса пород состоит из микролитов альбитизированного плагиоклаза с примесью хлорита, эпидота и тонкодисперсного

железородного минерала. Породы часто катаклазированы, трещины катаклаза выполнены эпидотом, кальцитом, скрытокристаллическим кварцем.

Дацитовые и андезито-дацитовые порфиры представляют собой флюидалные породы порфировой структуры с микролитовой и фельзитовой основной массой. Вкрапленники представлены обычно альбитизированным и серицитизированным плагиоклазом и роговой обманкой, начально замещенной кварцем, серицитом и окислами железа. Основная масса пород представлена кварц-полевошпатовым агрегатом с примесью хлорита, серицита и тонкодисперсного железородного минерала. Иногда наблюдаемая полосчато-флюидалная текстура обуславливается чередованием полос, состоящих из плагиоклаза и серицита, и полос, состоящих из кварца, густо проросших микролитами полевого шпата.

Туфолавы дацитовых порфиров образованы угловатыми обломками плагиоклаза андезитовых порфиритов и дацитовых порфиров. Размеры их достигают 4 мм. Обломки сцементированы стекловатой, слабо раскристаллизованной в кварц-полевошпатовое вещество, массой с редкими вкрапленниками плагиоклаза.

Туфы смешанного состава содержат обычно обломки разнообразного состава. Типичные туфы. В одних из них в составе одних преобладают обломки порфиритов и трахитового порфира; в других – обломки порфиритов и дацитовых порфиров. Размеры обломков достигают 6 мм, количество их в породе составляет 50–60 %. Базис туфов состоит из обломков вулканического стекла, раскристаллизованного в альбит и калишпат, иногда из скрытокристаллического кварц-полевошпатового вещества с примесью серицита и хлорита.

Туфы и туфолавы кислого состава. Туфы обычно характеризуются литокристалло-витрокластической структурой, а для туфолав свойственно сочетание порфировой и кристалло-литокластической структур с микрофельзитовой основной массой. В обломках наблюдается большое количество кристаллов плагиоклаза и кварца, обломки эффузивных пород кислого состава – микрофельзита, кварцевого порфира, альбитофира, трахитового порфира; встречаются обломки вулканического стекла. Размеры обломков достигают 2,5–3 мм.

Связующая масса представлена скрытокристаллическим или слабо раскристаллизованным кварц-полевошпатовым веществом с примесью хлорита и железородного минерала.

Туфолавы и туфы трахитовых порфиров отличаются от вышеописанных пирокластов характером связующей массы, представленной реликтами вулканического стекла, разложенного в щелочной полевой шпат, и иногда волокнистыми сферолитовыми образованиями калишпата с примесью серицита и тонкодисперсного железородного минерала.

Туфопесчаники и туфогравелиты состоят, в основном, из обломков эффузивных пород кислого и среднего состава – андезитовых порфиритов, трахитового порфира, альбитофира, обломков пеплового туфа и обломков

породообразующих минералов. Обломки обычно неправильной угловатой формы размерами до 6 мм. Цемент, составляющий 20–25 % породы, состоит из реликтов пепловых частиц вулканического стекла, раскристаллизованного в микрозернистый альбит. Туфопесчаники и туфогравелиты отличаются друг от друга лишь размерами обломков.

Геохимическое изучение отложений живетского яруса показало, что из всех элементов наибольшим распространением пользуются титан, ванадий, галлий и цирконий. Спектральным анализом 26 образцов было установлено, что, в основном, содержания элементов ниже кларковых значений. Так, содержание титана – в 77 %, ванадия – в 80 %, галлия – в 92 %, циркония и свинца – в 85 %, олова – в 80 %, кобальта – в 20 %, меди и скандия – в 12 %, стронция – в 8 %, иттрия и иттербия – в 4 % изученных образцов не превышают кларка. В 23 % образцов титан, в 15 % – медь и цирконий, в 8 % – олово и в 4 % – ванадий достигают кларкового значения. Элементы с содержанием выше кларка, но не более сотых и тысячных долей процента, обнаруживаются значительно реже – ванадий в 12 %, свинец – в 27 %, стронций и кобальт – в 4 % проанализированных образцов.

#### *Верхний отдел*

##### *Франский ярус*

Непосредственно выше живетских отложений без видимого несогласия залегают мощные вулканогенно-осадочные образования франского яруса. Они имеют довольно ограниченное площадное развитие в исследуемом районе, встречаясь, в основном, в междуречьи Жусалы-Карасай и небольшими участками в междуречьи р. Бурген и Коксала.

В структурном отношении франские отложения совместно с отложениями кайдаульской свиты и живетского яруса слагают Жусалинскую синклиналь, обнажаясь в восточном ее крыле. В прибортовой части Акбастауской горст-антиклинали они слагают ядерную часть небольшой наложенной брахисинклинали, разбитую тектоническими нарушениями на несколько небольших тектонических блоков.

Наиболее полно отложения франского яруса представлены в Жусалинской синклинали, где в состав их входят тонкопереслаивающиеся между собой эффузивно-пирокластические и осадочные породы, общей мощностью до 2000 м. Условно они нами подразделены на три толщи: нижнюю, среднюю и верхнюю.

В прибортовой части Акбастауской горст-антиклинали обнажаются лишь самые низы разреза, представленные пачкой песчаников и известняков, сопоставляемых с основанием нижней толщи жусалинского разреза.

##### *Нижняя толща*

В прибортовой части Акбастауской горст-антиклинали, как уже отмечалось выше, обнажается лишь основание нижней толщи, представленное здесь зеленовато-серыми и табачно-серыми разномзернистыми, преимущественно мелкозернистыми песчаниками общей мощностью около 200 м. В самых низах разреза расположен маломощный

горизонт (1,0–3,0 м) серых известняков, ниже которых условно проводится граница нижней толщи с осадочно-вулканогенными образованиями живетского яруса.

В Жусалинской синклинали разрез нижней толщи характеризуется частым переслаиванием пирокластов, реже лав, главным образом кислого и реже среднего состава, с песчаниками, алевролитами и туффитами. Общая мощность здесь достигает 700 м. В данной толще можно выделить четыре довольно выдержанные по простиранию пачки пород. В основании толщи залегает пачка, мощностью около 80–85 м серых разномерных песчаников и гравелитов с тонкими горизонтами тёмно-серых полосчатых туффитов и прослоем битуминозного известняка. Горизонт известняка мощностью не более 0,5–2 м быстро выклинивается по простиранию, замещаясь песчаниками. Эта пачка пород параллелуется с фаунистически охарактеризованной известковисто-песчанниковой пачкой, развитой в прибрежной части Акбастауской горст-антиклинали.

Выше отмечается пачка светло-серых пепловых туфов, слоистых туффитов, туфоалевролитов с редкими прослоями мелкообломочных туфов и туфолав липаритовых порфиров, общей мощностью 200–220 м. На них залегают буровато-коричневые и фиолетовые мелко- и среднеобломочные туфы, реже туфолавы андезитовых порфиритов – мощностью 150 м. Венчает разрез пачка тонкослоистых гравелитов, песчаников, туфов кислого состава, туффитов с редкими, быстро выклинивающимися прослоями лав и туфолав кислого состава общей мощностью 210–220 м.

Если в целом, как отмечалось выше, выделенные пачки пород хорошо выдерживаются по простиранию, то отдельные горизонты и прослои внутри пачек часто замещают друг друга на коротких расстояниях: туффиты и туфы – туфопесчаниками, лавы и туфолавы – туфами и т.д.

#### Средняя толща

Средняя толща франского яруса, как и верхняя, обнажается лишь в Жусалинской синклинали. Она отличается преобладанием терригенных пород – туфопесчаников, гравелитов и алевролитов, среди которых находятся горизонты туфов и туфолав дацитовых, фельзитовых порфиров, альбитофиров и андезитовых порфиритов. Общая мощность толщи достигает 650 м.

В разрезе толщи грубо можно выделить три пачки пород, в целом довольно выдержанных по простиранию. Нижняя пачка сложена светло-серыми, фиолетовыми, красно-бурыми, разномерными песчаниками и алевролитами с появлением в верхах прослоев туфов и туфолав альбитофиров, дацитовых и фельзитовых порфиров. Мощность пачки 320–350 м. Выше залегает пачка фиолетовых и фиолетово-бурых андезитовых и андезито-базальтовых порфиритов и их туфов мощностью 100–110 м. Венчает разрез тонкослоистая пачка гравелитов мощностью 180–200 м.

#### Верхняя толща

Верхняя толща франского яруса имеет очень пёстрый, смешанный состав. В разрезе её принимают участие часто переслаивающиеся между

собой дацитовые порфиры, в меньшей степени андезитовые и базальтовые порфириты, липаритовые и трахитовые порфиры, туфы того же состава, гравелиты, песчаники, алевролиты общей мощностью 650 м.

В верхней толще условно можно выделить три пачки пород. Граница между средней и верхней толщей проводится условно по последнему горизонту серо-фиолетовых разномзернистых песчаников средней толщи.

Разрез начинается тонкослоистой пачкой буровато-коричневых туфов порфиритов, светло-сиреневых флюидальных липарито-дацитовых порфиров, туфов дацитового состава, светло-серых туфов кислого состава с горизонтами разномзернистых песчаников и алевролитов.

Мощность пачки – 190–200 м.

Средняя пачка характеризуется тонким переслаиванием вулканогенных пород разного состава (туфы андезитовых порфиритов, дацитовых и трахитовых порфиров, лавы базальтовых порфиритов) и терригенных осадочных пород (песчаники, алевролиты). Мощность её – 270–280 м.

По простиранию разрез пачки изменчив. Часто песчаники и туфы сменяются на близких расстояниях лавами и туфоловами среднего или кислого состава, а последние замещаются снова осадочными породами.

Верхняя пачка средней толщи отличается в целом более кислым составом вулканогенных пород. Здесь отмечается частое переслаивание туфолав и туфов липаритового, дацитового и трахитового состава с горизонтами песчаников и алевролитов. Мощность пачки порядка 170 м.

Выше залегают валунные конгломераты каркаралинской свиты нижнего карбона.

На непосредственно примыкающем на западе листе М-44-XXXI и далее в той же структурно-фациальной зоне разрез франских отложений существенно осадочный. Встречаемые там небольшие горизонты эффузивов кислого состава не имеют сколько-нибудь существенного значения и быстро выклиниваются по простиранию. Иная картина отмечается при прослеживании франских отложений в восточном (юго-восточном) направлении. Здесь, например, на листе М-44-II, разрез франских отложений, как и в описываемом районе, осадочно-вулканогенный и достаточно хорошо охарактеризован фауной. Таким образом, можно говорить об изменении состава франских отложений в восточном направлении от существенно осадочного до осадочно-вулканогенного. Изменение разреза происходит довольно резко примерно в районе слияния рек Коксала-Бала-Коксала.

Франский возраст рассматриваемых отложений на площади листа устанавливается по вышеописанной фауне, встреченной в прибортовой части Акбастауской горст-антиклинали, положению в геологическом разрезе (между живетским ярусом и каркаралинской свитой нижнего карбона) и по сопоставлению с аналогичными осадочно-вулканогенными толщами листа Л-44-III.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород франского яруса.

Туфы липаритовых порфиров, альбитофиров, кварцевых порфиров и

фельзит-порфиров имеют лито-кристаллокластическую структуру с пепловым базисом. Породы состоят из угловатых обломков кристаллов калиевого полевого шпата, кислого плагиоклаза, кварца, микрофельзита, бескварцевого альбитофира, листочков мусковитизированного биотита и большого количества обломков вулканического стекла, раскристаллизованного в микрозернистый агрегат альбита. Размеры обломков 0,1 мм до 3 мм.

Связующая масса состоит из скрытокристаллического кварц-полевошпатового агрегата и примеси тонкодисперсного железорудного минерала.

Туфолавы дацитового порфира имеют флюидальную текстуру, порфировую структуру с микрофельзитовой основной массой. Наблюдаются единичные вкрапленники измененного плагиоклаза, редкие обломки кристаллов плагиоклаза, обломки тонкофлюидальной лавы дацитового порфира. Размеры обломков 0,2–2,5 мм. Основная масса пород состоит из криптозернистого кварц-полевошпатового агрегата и тонкодисперсного железорудного минерала. Ориентировкой обломков в одном направлении подчеркивается флюидальная текстура.

Туфы дацитовых порфиров содержат обломки кристаллов альбитизированного плагиоклаза, редких обломков кварца, реликтов цветного минерала и обломков фельзита. Размеры обломков от 0,3 мм до 2 мм. Связующая масса имеет пепловую структуру. Химический состав пород приведен в таблице химического состава эффузивных пород под № 15.

Туфы смешанного состава трахитовых порфиров и порфиритов содержат преимущественно обломки трахитовых порфиров, измененных порфиритов, кристаллов серицитизированного плагиоклаза. Базис имеет пепловую структуру.

Туфы базальтовых порфиритов состоят преимущественно из обломков измененного базальтового порфирита и обломков кристаллов альбитизированного плагиоклаза и вулканического стекла. Обломки составляют около 50–60 % и заключены в базис, состоящий из железорудного минерала.

Роговообманковые андезитовые порфириты имеют порфировую структуру с микролитовой основной массой. Порфировые выделения составляют 5–10 % и представлены альбитизированным плагиоклазом и реликтами разложенной роговой обманки. Размеры их 0,3–1 мм. Плагиоклаз альбитизирован, частично замещен кальцитом и серицитом. Роговая обманка онацитизирована и замещена серицитом. Основная масса состоит из микролитов альбитизированного плагиоклаза, примеси тонкодисперсного железорудного минерала, незначительного количества серицита. Из аксессуарных минералов наблюдаются апатит и рудный минерал.

Базальтовые и андезито-базальтовые порфириты имеют массивную, реже миндалекаменную текстуру и порфировую структуру с интерсертальной основной массой. Порфировые выделения представлены измененным альбитизированным плагиоклазом и разложенным цветным



минералом. Последний начально замещен мелкозернистым кварцем, хлоритом, кальцитом и рудным минералом. Судя по реликтовым формам это был пироксен. Основная масса состоит из лейсточек и микролитов альбитизированного плагиоклаза, промежутки между которыми заполнены мельчайшими зернышками пироксена, железорудным минералом и хлоритом.

Туффиты и алевролиты имеют характерную слоистую текстуру, обусловленную чередованием прослоев с алевроитовой и пепловой структурами. Породы состоят из угловатых обломков кварца, калиевого полевого шпата, кислого плагиоклаза, обломков фельзита, альбитофира, андезитового порфирита, кремнистых пород и реликтов обломков вулканического стекла, раскристаллизованного в микрозернистый альбит.

Размеры обломочков от 0,02 до 0,3 мм. Пирокластический материал составляет около 70–80 % в породе. Цемент состоит из скрытокристаллического кремнистого или кварц-полевошпатового вещества и примеси хлорита, пелитового глинистого материала и гидроокислов железа. Часто в связующей массе четко видна реликтовая пепловая структура. Черный и темно-серый цвет туффитов обусловлен присутствием в породах битуминозного вещества, которое совместно с гидроокислами железа неравномерно распределены в породе, образуя линзовидные или полосчатые скопления, ориентированные в одном направлении, подчеркивающие тонкополосчатую текстуру.

Туфопесчаники имеют неравномернозернистую структуру и состоят из обломков альбитизированного плагиоклаза, кварца, реже обломков туфов кислого состава тонкофлюидальной лавы, фельзита, альбитофира, андезитовых порфиритов, единичных обломков микропузырчатой лавы. Форма обломков угловатая до окатанной, размеры от 0,1 мм до 4 мм.

Цемент состоит из реликтов обломков вулканического стекла, промежутки между которыми заполнены бурыми гидроокислами железа.

Геохимическая характеристика пород франского яруса по 20 металлометрическим пробам приведена в виде графика. Наиболее распространенными элементами являются титан (в количествах близких к кларку), ванадий и галлий (следы).

Медь и свинец отмечаются в 10–20 % проб с содержаниями меньше кларка, иттрий и иттербий – в 10–15 % проб (следы); скандий и молибден – в 5–10 % проб (следы). Олово и цирконий имеют значительно повышенную частоту встречаемости и фиксируются в 80 % проб в количествах меньших кларка и близких к нему.

#### *Каменноугольная система*

##### *Нижний отдел*

##### *Каркаралинская свита*

Каркаралинская свита в исследуемом районе имеет сравнительно небольшое развитие. Она обнажается только на юге, в междуречьи Бурин–Жусалы, где значительная ее часть прорвана интрузиями сиенито-диоритов и

множеством даек.

В структурном отношении породы свиты слагают ядро Жусалинской синклинали, залегаая трансгрессивно и с угловым несогласием на отложениях франского яруса и кайдаульской свиты. Углы падения пород в крыльях от 85 до 45°, а в центральной части выполаживаются до 20 и менее градусов.

В строении свиты принимают участие, главным образом, андезитовые пироксеновые и роговообманковые порфириды, андезито-базальтовые порфириды, туфы того же состава; в меньшей степени осадочные породы, представленные конгломератами, конгломерат-песчаниками и разнотернистыми песчаниками. Наблюдаемая мощность свиты порядка 1700 м.

По литологическому составу каркаралинская свита условно разделена на две подсвиты: нижнюю и верхнюю.

#### Нижняя подсвита

Представлена в основании пачкой базальных конгломератов мощностью 300–350 м с горизонтами песчаников, выше которой отмечается чередование андезитовых, реже андезито-базальтовых порфиритов, их туфов, с прослоями песчаников и конгломерат-песчаников. Общая мощность подсвиты порядка 800 м. Базальная пачка фациально изменчива. Отдельные слои конгломератов и песчаников постепенно замещают друг друга по простираию и мощности.

#### Верхняя подсвита

Верхняя подсвита каркаралинской свиты сложена андезито-базальтовыми и андезитовыми порфиритами, содержащими прослои и горизонты туфопесчаников и мелкогалечных конгломератов. Мощность её 800–900 м.

Граница с нижней подсвитой проводится условно по горизонту мелкогалечных конгломератов и конгломерат-песчаников.

Возраст описываемых отложений установлен по выше приведённой флоре, собранной в базальных горизонтах. По мнению Г. З. Сальменовой данный комплекс флоры вполне соответствует индексу каркаралинской свиты, т. е. верхнему визе-намюру. Не противоречит этому и положение их в геологическом разрезе непосредственно выше франского яруса.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород каркаралинской свиты.

Андезитовые порфириды обладают обычно порфировой структурой с пилотакситовой, реже интерсертальной основной массой. Порфировые выделения составляют от 10 до 25 % в породе и представлены сосюритизированным плагиоклазом, разложенной роговой обманкой и пироксеном – авгитом. Последние встречаются или вместе, или раздельно. Основная масса состоит из лейсточек измененного (альбитизированного или сосюритизированного) плагиоклаза и небольшого количества вторичных минералов – хлорита, лейкоксена и кальцита. Из акцессорных минералов наблюдаются апатит и рудный минерал.

Туфы андезитовых порфиритов имеют кристалло-литокластическую

структуру с реликтовым пепловым базисом. Обломки представлены андезитовыми порфиритами и альбитизированным плагиоклазом.

Андезито-базальтовые и базальтовые порфириты имеют порфировую структуру с интерсертальной, долеритовой или гиалопилитовой основными массами. Порфировые выделения составляют от 25 до 30 % и представлены плагиоклазом – основным андезином, частично сосюритизированным, и пироксеном, почти начисто замещенным актинолитом, либо кальцитом и хлоритом. Основная масса состоит из табличатых зерен измененного плагиоклаза, промежутки между которыми заполнены мельчайшими зернышками рудного минерала и вторичными минералами – хлоритом, кальцитом, лейкоксеном.

Вулканомиктовые песчаники и гравелиты имеют неравномернотекстурированную и груботекстурированную структуру и состоят из обломков измененных андезитовых и андезито-базальтовых порфиритов, обломков кристаллов измененного плагиоклаза, пироксена, реже биотита, кварца. Форма обломков неправильная, слабо окатанная. Обломки обычно плотно соприкасаются друг с другом, реже разделены тонким слоем цемента.

Цемент состоит из хлорита, микротекстурированного кварца, кальцита и криптозернистого эпидота.

Геохимическая характеристика пород данной свиты по 53 спектральным пробам проведена в виде графика. Титан, ванадий и галлий, как видно из графика, являются фоновыми элементами с содержаниями, близкими к кларку.

Медь, свинец, олово и стронций встречаются в 50–65 % проб, в основном в количествах меньше кларка, значительно реже – равны кларку, и медь в 8 % проб имеет содержания, превышающие кларк в 2 или 3 раза.

Кобальт, скандий и цирконий имеют небольшую частоту встречаемости (от 10 до 30 % проб) и фиксируются, в основном, в содержаниях меньше кларка.

#### *Неогеновая система*

##### *Миоцен–плиоцен*

##### *Павлодарская свита*

Отложения павлодарской свиты имеют в пределах изучаемого листа незначительное распространение. В основном они развиты в юго-западном углу пл. М-44-135-В в междуречье Коксала–Бала-Коксала, где обнажаются на сравнительно небольших разобщённых участках. Кроме того, они вскрыты шурфами на глубине от 0,1–0,15 м до 1,0–1,2 м в южном борту долины р. Корумбай, в южной части пл. М-44-135-Б.

Описываемые отложения, являющиеся основанием кайнозойского разреза, залегают на денудированной поверхности палеозоя и перекрыты четвертичными отложениями. Мощность их изменяется от первых единиц метров до 30–50 м (по данным бурения на примыкающем на западе листе М-44-XXXI).

Павлодарская свита складывается осадками континентальной фации, в

основном глинами красновато-бурого, серовато-желтого и коричневого цветов. Они содержат примеси песчаного и гравийно-галечного материала, распределенного довольно равномерно, в значительных количествах, в связи с чем наблюдается появление песчаных, песчанистых глин и глинистого песка.

Иногда песчаный и гравийно-галечный материал образует небольшие линзы и маломощные прослои. Характерной особенностью глин является их значительная загипсованность. Гипс в виде мелких и мельчайших кристалликов равномерно распределён в глинистой массе. Иногда он образует скопления сростков, достигающие 10–15 см в диаметре. Количество гипса в глинах достигает 10–20 %. Помимо гипса, в глинах иногда отмечаются железистые и марганцевистые бобовины.

Возраст описываемых глин устанавливается условно по сопоставлению с аналогичными образованиями соседних районов, охарактеризованных органическими остатками. В подобных красноцветных гипсоносных глинах в террасе р. Балыкбек севернее описываемой площади были обнаружены споры и пыльца хорошей сохранности, позволившие, по заключению Л. Н. Ржанниковой, отнести эти отложения к среднему миоцену. Помимо этого, в подобных же глинах в близлежащих районах была встречена гиппарионовая фауна средне-верхнего миоцена и нижнего-среднего плиоцена. Таким образом, по характеру осадков, внешнему облику и по сопоставлению с смежными районами описываемые глины можно довольно определённо отнести к павлодарской свите.

#### *Четвертичная система*

Четвертичные отложения в описываемом районе пользуются значительным распространением. Они слагают долины рек (Корумбай, Коксала, Бала-Коксала и др.), покрывают маломощным плащом наиболее пониженные участки рельефа, склоны гор и образуют предгорный шлейф. Они обычно залегают непосредственно на палеозойских образованиях и значительно реже перекрывают неогеновые глины.

По возрасту и происхождению четвертичные отложения условно подразделяются на:

Аллювиальные отложения среднего отдела четвертичного периода ( $Q_2$ ).

Аллювиальные отложения верхнего отдела четвертичной системы ( $Q_3$ ).

Деллювиально-пролювиальные отложения верхнего и современного отделов четвертичной системы ( $Q_{3-4}$ ).

Аллювиальные отложения современного отдела четвертичной системы ( $Q_4$ ).

Аллювиальные отложения среднего отдела ( $Q_2$ )

Имеют очень незначительное распространение. Они встречены в долине р. Коксала, где залегают непосредственно на палеозойском цоколе её второй надпойменной эрозионно-аккумулятивной террасы. Мощность древнего аллювия не превышает 2 м. Представлен он валунно-галечными, иногда слабо сцементированными образованиями. Гальки размерами до 20–

30 см очень хорошо окатаны, состав их весьма разнообразен и представлен в обнажающихся вблизи породами палеозоя.

#### *Аллювиальные отложения верхнего отдела ( $Q_3$ )*

Слагают первые надпойменные террасы рек и встречаются довольно часто. Особенно чётко первая надпойменная терраса выражена в долинах рек Коксала и Корумбай, где она прослеживается почти на всём их протяжении. Мощность этих отложений, представленных в основном суглинками, песками и щебнем, колеблется в пределах от 1 до 3–5 м. Цвет их, в основном, серый и желтовато-серый. Пески обычно различной зернистости, щебень представляет собой мелкие плохо окатанные обломки местных пород палеозоя.

В нижней части разреза развиты в основном галечники, щебень, крупнозернистые пески. В верхней части распространены лессовидные суглинки, содержащие не выдержанные по простиранию линзы щебня и песка.

#### *Деллювиально-пролювиальные и элювиальные отложения верхнего и современного отделов ( $Q_{3-4}$ )*

Распространены особенно широко на всей изученной территории. Обычно они накапливаются в пониженных участках мелкосопочника – на склонах и у подошв гор, в руслах временных потоков и слагают предгорный шлейф вдоль крупных гряд.

Чаще всего деллювиально-пролювиальные отложения залегают непосредственно на палеозойских образованиях, реже – на менее распространённых осадках неогена. Они представлены неотсортированными серо-бурыми песчаными суглинками, содержащими в том или ином количестве щебень и изредка глыбы палеозойских пород. Суглинки нередко значительно загипсованы и карбонатизированы, иногда содержат значительное количество известковых конкреций.

Для пород характерна довольно чёткая дифференциация по крупности материала по мере удаления от гор: крупнообломочный материал постепенно заменяется более мелким, и количество щебенистого материала в суглинках постепенно уменьшается. Мощность деллювиально-пролювиальных отложений при этом колеблется от долей метра до 5–10 м.

#### *Современные аллювиальные отложения ( $Q_4$ ).*

Слагают пойменные террасы рек Корумбай, Арсалан, Акчетал, Коксала, Кусак, Бурген и др. Пойменные отложения представлены глинистыми осадками – чаще всего бурыми и желтовато-серыми суглинками с незначительной примесью щебня. Русловые отложения обычно состоят из галечников, гравия, песков.

Вскрытая максимальная мощность современных четвертичных образований не более 2,0–3 м.

#### *Интрузивные образования*

Интрузивные породы в рассматриваемом районе имеют сравнительно небольшое развитие. В то же время они отличаются разнообразием

петрографического состава и возраста. Наряду с собственно интрузивными породами здесь отмечаются интрузивные породы субвулканической фации. Как те, так и другие в большинстве случаев слагают небольшие дайкообразные или штокообразные тела и дайки. Исключение в этом отношении составляют интрузивные породы верхнепалеозойского возраста, образующие довольно значительные массивы на юге района.

Среди интрузивных пород района выделены следующие комплексы:

нижнепротерозойский;  
синийский;  
среднекембрийский;  
нижнеордовикский;  
нижнесилурийский;  
девонских субвулканических малых интрузий;  
нижнекаменноугольных субвулканических малых интрузий;  
ранний верхнепалеозойский;  
средний верхнепалеозойский.

Возраст данных комплексов устанавливается условно по распределению их среди вмещающих пород допалеозоя и палеозоя и аналогии с другими районами Центрального Казахстана.

#### *Нижнепротерозойский интрузивный комплекс*

К данному комплексу отнесено несколько мелких интрузивных тел, развитых в северо-западной части района среди отложений боровской серии и сложенных габбро-амфиболитами, пироксенит-амфиболитами, серпентинитами и разногнейсованными кварцевыми сиенитами.

Наличие резко различных по составу пород позволило выделить в рассматриваемом комплексе две фазы. В первую фазу объединены габбро-амфиболиты, пироксенит-амфиболиты и серпентиниты, во вторую фазу – разногнейсованные кварцевые сиениты. Непосредственных взаимоотношений между ними не наблюдалось, поэтому разделение их на фазы произведено условно.

Интрузивные породы первой фазы образуют мелкие, вытянутые по простиранию вмещающих пород или неправильной формы штокообразные тела, размерами до 0,4 км<sup>2</sup>. Слагающие их габбро и пироксениты, по-видимому, имеют постепенные переходы и повсеместно превращены в амфиболиты. Только в одном небольшом интрузивном теле, расположенном в крайней восточной окраине выходов боровской серии в районе, среди габбро-амфиболитов встречен небольшой участок серпентинитов.

Габбро-амфиболиты представляют собой мелко- и среднезернистые массивные, иногда сланцеватые породы темно-серого цвета с зеленоватым оттенком. Под микроскопом они обнаруживают реликтовую габбровую или габбро-офитовую, в сочетании с нематобластовой, структуру и состоят из измененного плагиоклаза, вторичной роговой обманки, примерно в равных количествах, редких зерен ильменита, апатита, рудного минерала. В отдельных случаях присутствует эпидот, гранат и хлорит.

Плагиоклаз изменен до альбита или соссоритизирован. Роговая

обманка обыкновенная, зеленого и синевато-зеленого цвета, в виде вытянутых шестоватых или ромбовидных зерен, является продуктом замещения пироксена. Иногда отмечается уралитовая или актинолитовая роговая обманка.

Амфиболиты – за счет пироксенитов – черные, средние и мелкозернистые породы. Микроскопически они обладают гранонематобластовой структурой и состоят из вторичной роговой обманки и небольшого количества рудного минерала, апатита, редких зерен сфена. Роговая обманка зеленого цвета в виде удлиненных таблитчатых зерен, часто ориентированных в одном направлении. Апатит развивается между зернами роговой обманки, составляя около 5 % в породе. Тонкие трещинки выполнены серицитизированным плагиоклазом и эпидотом.

Серпентиниты – темно-зеленые среднезернистые породы; под микроскопом выявляется решетчатая структура, обусловленная полосами, пересекающимися друг с другом под различными углами. Полосы состоят из рудного минерала и волокнистого хризотила, волокна которого располагаются перпендикулярно длине полос. Отверстия решетки выполнены волокнистым хризотилом или загрязненным глинистым материалом.

Интрузии второй фазы образуют очень мелкие удлиненной формы тела, площадью от нескольких десятков квадратных метров до 0,2 км<sup>2</sup>. Сложены они серовато-розовыми средне- и мелкозернистыми разогнейсованными кварцевыми сиенитами, зачастую превращенными в плагиоклаз-кварцевые гнейсы.

Кварцевые сиениты имеют параллельную текстуру. Под микроскопом устанавливается гипидиоморфнозернистая структура. Состоят из калиевого полевого шпата (микроклин-пертита), шахматного альбита и около 5 % кварца. Часто породы полностью раздроблены, развальцованы и перекристаллизованы. Сохранились лишь редкие крупные зерна калиевого полевого шпата. Основная ткань породы превращена в гранобластический агрегат альбита и кварца. Все зерна минералов ориентированы в одном направлении, чем выражена параллельная текстура.

Плагиоклаз-кварцевые гнейсы обладают параллельной, полосчатой текстурой и гранобластовой структурой. Породы состоят из кварца, серицитизированного плагиоклаза, альбит-олигоклаза и примеси железорудного минерала. Распределены минералы неравномерно, образуя полосчатые скопления, ориентированные в одном направлении.

Нижнепротерозойский? возраст описываемых интрузивных пород устанавливается условно на основании того, что пространственно приурочены лишь к породам боровской (?) серии, с которыми, судя по составу, они, по-видимому, генетически связаны и имеют одинаковую степень метаморфизма. Интрузивные породы аналогичного состава отмечаются и в других районах Казахстана, где выделяется боровская серия. В частности, они известны на северо-востоке Центрального Казахстана (побережье рек Селеты и Оленты, районе горы Семизбуг и др.).

По 8 спектральным пробам, отобранным из пород данного комплекса, можно заключить, что наиболее часто встречаемыми элементами являются титан, ванадий и галлий в количествах меньше кларка. Медь и кобальт отмечены в 5 пробах с содержаниями меньше и близких к кларку. В двух пробах фиксируется повышенное содержание никеля, превышающее кларк почти в десять раз. Следы иттрия, скандия и циркония отмечаются только в разгнейсованных кварцевых сиенитах.

#### *Синийский интрузивный комплекс*

Породы данного комплекса представлены габбро и пироксенитами, слагающими в исследуемом районе одно узкое веретенообразное тело, расположенное по правобережью р. Корумбай. Оно вытянуто согласно с простиранием складчатых структур в северо-западном направлении на 16 км, при ширине от 1,5 до 0,05 км. Находясь на северо-западном крыле Жауртагинской горст-антиклинали, оно прорывает здесь породы ерементausкой серии. Северная граница примыкает к крупному тектоническому нарушению.

Сколько-нибудь определенной закономерности в распределении габбро и пироксенитов в данном интрузивном теле выявлено не было. Создается впечатление, что они связаны между собой постепенными переходами. Для пород характерна карбонатизация и хлоритизация, свойственная и вмещающим породам ерементausкой серии.

Пироксениты – это черные или темно-зеленые среднезернистые породы. Под микроскопом они обнаруживают панидиоморфнозернистую структуру и состоят из таблитчатых зерен пироксена размером 1–3 мм, почти нацело замещенных вторичной актинолитовой и уралитовой роговой обманкой и пелитоморфным кальцитом. Присутствуют также единичные листочки биотита, почти нацело хлоритизированного. Отдельные полосы в породе тонко пигментированы железорудным минералом – гематитом.

Габбро отличаются более светлой окраской. Они имеют панидиоморфную среднезернистую структуру и состоят из плагиоклаза (50–55 %), разложенного пироксена (45–50 %) и аксессуарных минералов – апатита и рудного минерала. Плагиоклаз отмечается в виде широких таблитчатых зерен, сильно трещиноватых и замещенных кальцитом. Пироксен нацело карбонатизирован и хлоритизирован. В отдельных случаях отмечается биотит (до 5 %), частично замещенный кальцитом. Размеры зерен 1–3 мм. Трещинки катаклаза выполнены кальцитом и хлоритом.

Наряду с отмеченными разновидностями пород в описываемой интрузии встречаются отдельные мелкие гнезда и узкие линзовидные тела размерами от 0,1–0,2 м до 1 м в длину, сложенные белыми и серовато-белыми апортоцитами. Они представляют собой лейкократовые среднезернистые породы, состоящие из плагиоклаза, редких зерен разложенного пироксена, биотита, единичных зерен рудного минерала. Плагиоклаз в виде таблитчатых зерен, изменен, соссоритизирован. Пироксен нацело замещен актинолитом и хлоритом. Биотит бурый, наблюдается в виде тонких листочков. Многочисленные трещинки катаклаза выполнены



пренитом.

Видимых контактовых изменений на контакте габбро и пироксенитов с вмещающими породами не наблюдалось. Синийский возраст описываемых интрузивных пород устанавливается условно на основании того, что они прорывают породы ерементausкой свиты и не встречаются среди более молодых толщ. Степень метаморфизма их значительно слабее подобных пород нижнепротерозойского комплекса. В то же время по характеру изменения, выраженного в интенсивной карбонатизации, они близки к породам ерементausкой серии. Аналогичные основные и ультраосновные интрузивные породы, прорывающие отложения ерементausкой серии и условно относимые к синийскому возрасту, отмечаются и в других районах Центрального Казахстана, в частности в Ерементau-Ниязском и Майкан-Ниязском антиклинориях, где описаны Р. А. Букреевым.

Для геохимической характеристики пород данного комплекса из габбро и пироксенитов было отобрано 12 мелкометрических проб. Из них в 65 % проб отмечается титан, ванадий и галлий в содержаниях меньше кларка. Медь, кобальт и никель встречены в 40 % проб в количествах меньших кларка и равных ему. Следы марганца, олова, скандия и циркония присутствуют в двух пробах (16 % проб).

#### *Среднекембрийский интрузивный комплекс*

К данному комплексу отнесены многочисленные неправильной формы мелкие штокообразные тела и дайки габбро-диабазов, диабазов, реже диабазовых порфиринов. Они обнажаются в северо-западной части района, прорывая отложения аргентенской свиты среднего кембрия и гранича с ней пород бородинской серии. Особенно широко они развиты в пределах распространения аргентенской свиты, где встречаются буквально на каждом шагу. Размеры тел – от нескольких десятков квадратных метров до 0,5–0,8 км<sup>2</sup>. Дайки имеют определенную ориентировку. Длина их измеряется десятками и первыми сотнями метров, при мощности 0,5–8 м. Дайки зачастую образуют густую сеть, затрудняя картирование вмещающих пород.

Габбро-диабазы представляют собой темно-серые мелкозернистые, нередко порфировидные породы. Под микроскопом они имеют габбро-офитовую структуру и состоят из плагиоклаза-лабрадора (около 55 %), пироксена (около 40 %) и рудного минерала (около 5 %). Плагиоклаз-лабрадор в виде вытянутых различной формы зерен, размером 0,5–1,5 мм, в порфировых выделениях до 3 мм, частично сосюритизирован. Пироксен-авгит заменен вторичными породами. В аксессуарных минералах отмечается апатит. Химический состав габбро-диабазов приведен в таблице химического состава интрузивных пород.

Диабазы и диабазовые порфириды по внешнему облику – это плотные темно-серые породы. Микроскопически выявляется порфировая или порфирово-офитовая основной массой структура. Она состоит из вытянутых таблитчатых зерен измененного плагиоклаза, промежутки между которыми заполнены вторичными минералами – хлоритом и кальцитом, являющимися продуктами замещения ксеноморфных зерен пироксена. Плагиоклаз иногда

заменен эпидотизированным эпидотом или альбитизирован. Трещины катаклаза выполнены кварцем, эпидотом и кальцитом.

Возраст рассматриваемых интрузивных и жильных пород условно принят как среднекембрийский на основании того, что они не прорывают в исследуемом районе отложений моложе аргентенской свиты среднего кембрия.

Для геохимической характеристики пород данного комплекса было отобрано 20 мелкометрических проб. Титан, ванадий и галлий содержатся в количествах меньше кларка, а титан – равных кларку, в 100 % проб. Медь и кобальт встречены в 80 % проб, из них в 50–60 % – в количествах меньше кларка, в 20–30 % – равных ему. В 50–60 % проб фиксируются следы марганца, олова, никеля, в 10–15 % – следы скандия и циркония.

#### *Нижнеордовикский интрузивный комплекс*

Данный интрузивный комплекс представлен в рассматриваемом районе двумя небольшими телами площадью 0,2 и 0,4 км<sup>2</sup>, расположенными в северо-западной части листа и прорывающими отложения торкудукской свиты верхнего кембрия и ерементаской серии синийского возраста.

В первом случае интрузивное тело сложено габбро и прорывающими их плагиогранитами, являющимися, по-видимому, более поздней фазой данного комплекса. Во втором случае интрузивное тело целиком сложено габбро.

Габбро представляют собой темно-серые мелкозернистые породы, обнаруживающиеся под микроскопом габбро-офитовую или идиоморфнозернистую структуру. Они состоят из плагиоклаза (около 50 %), амфиболизированного пироксена (около 50 %) и акцессорного рудного минерала. Размер зерен 0,7–2 мм. Химический состав их приведен в таблице химического состава интрузивных пород (5).

Плагиограниты. Белевато-серые или розовато-серые, средне- и мелкозернистые породы обладают гипидиоморфной, участками пегматитовой структурой и состоят из плагиоклаза (около 60 %), кварца (около 40 %), редких пластин хлоритизированного биотита и акцессорных минералов – апатита и рудного минерала. Плагиоклаз состава альбит-олигоклаз слабо серицитизирован. Он образует идиоморфные таблитчатые зерна и пегматитовые сростания с кварцем. Породы обычно катаклазированы.

Нижнеордовикский возраст рассматриваемых пород условно устанавливается на основании того, что они не прорывают отложений моложе торкудукской свиты.

Из 5 металлометрических проб, отобранных по породам данного комплекса, в 4-х отмечаются титан, ванадий, галлий (меньше кларка), а медь (кларк и меньше его). Следы кобальта, олова, циркония и стронция наблюдаются в 2–3 пробах. Кларковые содержания никеля отмечаются в двух пробах.

#### *Нижнесилурийский интрузивный комплекс*

Интрузивные комплексы получили довольно ограниченное

распространение в описываемом районе. Они образуют ряд мелких штокообразных и дайкообразных тел, прорывающих верхнекембрийские и нижнесилурийские отложения. Он представлен габбро, диоритами и диоритовыми порфиритами.

Габбро слагают небольшое, овальной формы тело (площадью 0,6 км<sup>2</sup>), расположенное в правом борту р. Акчату. Они представляют собой темно-серые мелко- и среднезернистые породы, имеющие габбро-офитовую структуру и состоящие из плагиоклаза ( $\approx 55$  %), сосюритизированной роговой обманки ( $\approx 45$  %) и акцессорных минералов – сфена, ильменита и циркона.

Диориты – средне- и мелкозернистые породы серого цвета, образуют несколько мелких (наибольшее из них площадью  $\sim 0,3$  км<sup>2</sup>) тел в левом борту р. Акчатау, в правобережье р. Русак, западнее гор Коксала и в междуречье Бала-Коксала и Борлы-Карасу. Под микроскопом выявляется идиоморфнозернистая структура. Состоят из плагиоклаза, измененного до альбита, около 10 % биотита, нередко замещенного хлоритом и эпидотом, и акцессорных – апатита, ортита, сфена и рудного минерала.

Диоритовые порфириты встречаются чаще всего в виде даек, имеющих обычно небольшую протяженность порядка нескольких десятков сотен метров и мощность от 2 до 6–8 м, а также образуют несколько мелких штокообразных тел (наибольшее среди них 0,5 км<sup>2</sup>). Под микроскопом диоритовые порфириты имеют порфировую структуру. Порфировые выделения составляют около 70 % и представлены плагиоклазом-андезином, роговой обманкой и пироксеном, размерами их от 0,6 до 2,5 мм. Основная масса микроплагиоклазоморфнозернистая, состоит из плагиоклаза-андезина, роговой обманки, пироксена, незначительного количества изометричных зерен кварца. Из акцессорных минералов наблюдается апатит и рудный минерал.

Нижнесилурийский возраст рассматриваемого комплекса устанавливается условно на основании того, что породы комплекса не прорывают отложений моложе нижнего силура. На смежных площадях Чингиза, где нижнесилурийский комплекс развит более широко Г.Ф.Ляпичев аналогичных пород выделяет в комплекс силурийских малых интрузий.

Из 10 металлометрических проб, отобранных из пород комплекса, на спектральный анализ во всех отмечаются следы ванадия и галлия и кларковые содержания титана. В 5 пробах фиксируются следы и мелкокларковые содержания меди, свинца, олова и циркона. Следы кобальта, иттрия и стронция отмечаются в двух пробах.

#### *Комплекс девонских субвулканических малых интрузий*

На площадях развития вулканогенных отложений девона и непосредственно граничащих с ними верхнеордовикских отложений расположено множество мелких интрузий субвулканического происхождения. По составу среди них выделяются интрузии кислого, среднего и основного состава, генетически связанные с эффузивами девона.

#### *Субвулканические породы кислого состава*

Представлены кварцевыми порфирами, гранит-порфирами, липарито-дацитовыми порфирами, мелкозернистыми гранодиорит-порфирами и плагиогранит-порфирами. Они составляют основную массу интрузий данного комплекса, образуя секущие и согласные тела типа штоков и даек, имеющие в плане весьма разнообразные формы – изометричные, подковообразные, удлиненные или лапатообразные. Размеры тел обычно небольшие – от нескольких десятков метров до 1 км<sup>2</sup>, реже до 2–2,5 км<sup>2</sup> и как исключение до 9 км<sup>2</sup>.

В структурном отношении они приурочены к тектоническим трещинам. Для субвулканических пород характерен эффузивный облик и изменчивость структур. В одном и том же теле нередко структуры, свойственные эффузивным породам (фельзитовая, микропорфировая), сменяются на близком расстоянии структурами, характерными для интрузивных образований (гипидиоморфнозернистой и т. п.). Текстура пород массивная или флюидальная. Последняя особенно часто наблюдается в мелких штоках изометричной формы в приствольной части Акбастауской горст-антиклинали. При этом в средней части этих тел флюидальность обычно вертикальная, а к периферии резко выполаживается, падая в направлении от центра субвулканического тела.

Наиболее крупное по своим размерам (площадь в 9 км<sup>2</sup>) субвулканическое тело расположено на правом берегу р. Бурлен в ее верховьях. Оно имеет в плане лапчатую форму и приурочено к системе тектонических трещин. Сложено тело, в основном, серовато-сиреневыми липарито-дацитовыми порфирами; в краевых частях иногда отмечаются обломки вмещающих пород.

Липарито-дацитовые порфиры обладают порфировой структурой с микропойкилитовой, участками сферолитовой основной массой. Порфировые выделения составляют около 40 % и представлены альбитизированным плагиоклазом, реже кварцем, единичными реликтами разложенного биотита и роговой обманки. Основная масса пород состоит из кварца, щелочного полевого шпата и примеси вторичных минералов – серицита и незначительного количества хлорита. Из акцессорных присутствуют апатит, циркон и рудный минерал.

Множество других мелких и средних по своим размерам тел и даек сложено наряду с липарито-дацитовыми порфирами белыми и розовато-белыми кварцевыми порфирами, гранит-порфирами, плагиогранит-порфирами и мелкозернистыми гранодиорит-порфирами.

Кварцевые порфиры имеют порфировую структуру с фельзитовой или микропойкилитовой основной массой. Порфировые выделения составляют около 15–20 % и представлены калиевыми полевыми шпатами, серицитизированным плагиоклазом, кварцем и реже разложенным биотитом. Основная масса пород состоит из фельзитовых или микропойкилитовых агрегатов кварца, калиевого полевого шпата, небольшого количества альбита и в переменных количествах вторичных минералов – серицита и кварца. Из акцессорных минералов наблюдаются апатит, циркон и рудный минерал.

Гранит-порфиры и плагиогранит-порфиры обладают порфировой структурой с микропойкилитовой или микрографической основной массой. Порфировые выделения составляют от 15 до 40 % породы и представлены калиевыми полевыми шпатами (в гранит-порфирах – серицитизированным плагиоклазом), кварцем и разложенным биотитом.

Основная масса состоит из кварца, плагиоклаза, калиевого полевого шпата и примеси вторичных минералов – серицита и гидроокислов железа. Из аксессуарных минералов наблюдаются апатит, циркон и рудный.

Мелкозернистые гранодиорит-порфиры обладают порфировой и микропорфировой в сочетании с микропойкилитовой основной массой. В порфировых выделениях измененный до альбита плагиоклаз. Основная масса состоит из плагиоклаза, меньшего количества калиевого полевого шпата, кварца, серицита и гидроокислов железа.

Рассматриваемые субвулканические интрузии кислого состава участвуют в строении выделенных нами двух вулканических аппаратов, расположенных: один – севернее горы Кондатка (площадь 5 км<sup>2</sup>), второй – южнее горы Кондатка (площадь 8 км<sup>2</sup>). Здесь крупноблоковые туфы кислого состава прорываются полусубвулканическими дайкообразными телами кварцевых порфиров, розовыми гранит-порфирами и серых диоритовых порфиритов.

Субвулканические породы среднего состава (μd). Развиты в значительно меньшей степени и представлены кварцевыми диорит-порфирами, диоритовыми и андезитовыми порфиритами. Для них характерны тела типа даек и реже штоков, обычно небольших размеров – от нескольких квадратных метров до 0,3 км<sup>2</sup>, иногда достигают 1,5 км<sup>2</sup>.

Кварцевые диоритовые порфиры – это розовато-серые и серые породы с порфировой структурой и микропойкилитовой или микрогрануломорфнозернистой основной массой. Порфировые выделения составляют около 30 % и представлены альбитизированным плагиоклазом и разложенными цветными минералами – роговой обманкой и пироксеном. Основная масса состоит из альбитизированного плагиоклаза, небольшого количества кварца и калиевого полевого шпата и вторичного хлорита. Часто она пигментирована тонкозернистым железо-рудным минералом. Из аксессуарных наблюдаются рудный минерал и апатит.

Андезитовые порфириты, также по наличию цветных минералов – роговой обманки и пироксенов, отличаются более темной окраской, плотным литоидным обликом и микролитовой структурой основной массы.

Субвулканические породы основного состава представлены диабазами и диабазовыми порфиритами, образуют ряд небольших штокообразных и дайкообразных тел, развитых в юго-восточной части района. Преобладающие размеры тел – от нескольких десятков квадратных метров до 0,1–0,5 км<sup>2</sup>, реже до 8 км<sup>2</sup>. Часть дайкообразных тел, сложенных крупнообломочными диабазовыми порфиритами, не внесена на карту ввиду своих очень мелких размеров.

Диабазы и диабазовые порфириты – это темно-серые массивные

породы с офитовой или порфировой структурой. Состоят из плагиоклаза-лабрадора ( $\approx 60\%$ ), пироксена-авгита ( $\approx 35\%$ ) и рудного минерала ( $\approx 5\%$ ). Вторичные изменения выражены обычно в сосюритизации плагиоклаза и замещении пироксена хлоритом и эпидотом.

Основанием для отнесения рассматриваемых пород к субвулканическим образованиям послужили их эффузивный облик, крупные рудные контакты и повсеместно проявленная гидротермальная переработка пород – окварцевание, хлоритизация и серицитизация.

Девонский возраст устанавливается условно на основании петрографического сходства их с вмещающими вулканогенными образованиями баскатарской и кайдаульской свит, а также верхне-силурийского и франского ярусов. Приурочить интрузивные тела более конкретно к тому или другому стратиграфическому подразделению не представляется возможным, так как последние характеризуются общим сходством состава пород и, по-видимому, связаны с единым магматическим очагом. В тех случаях, где субвулканические образования основного характера могут быть приурочены к различным стратиграфическим подразделениям девона. Несколько западнее, где девонские вулканы представлены лишь в нижне-среднем девоне кайдаульской свиты, возраст данного комплекса определяется более конкретно как нижний–средний девон.

Геохимическая характеристика девонских субвулканических образований по 77 спектральным пробам приведена в виде графиков. Титан, ванадий и галлий являются фоновыми элементами с содержаниями меньше кларка. Свинец, олово, иттрий, иттербий и цирконий по частоте встречаемости преобладают в породах кислого состава.

Они отмечаются в 30–60 % проб в количествах меньше кларка и реже близких к нему. Медь отмечается в 80 % проб в количестве меньше кларка. Чаще она отмечается среди пород среднего и основного состава (до 40 %). В 5 % проб фиксируются содержания свинца и иттрия, превышающие кларк в 2–3 раза.

#### *Комплекс нижнекаменноугольных субвулканических малых интрузий*

Среди вулканогенных отложений нижнего карбона, частично граничащих с породами верхнего девона, развито множество малых субвулканических интрузий основного, среднего и кислого состава. Петрографически они родственны лавам кайдаульской свиты. Интрузии образуют обычно небольшие тела типа даек и реже штоков, размерами от нескольких десятков квадратных метров до  $0,8 \text{ км}^2$ , иногда до  $4 \text{ км}^2$ . На карте выделены лишь крупные тела. Сложены они темно-серыми и зеленовато-серыми дацитовыми и трахит-андезитовыми порфирами, пироксеновыми андезитовыми и трахибазальтовыми порфиритами.

Дацитовые порфиры имеют порфировую структуру с фельзитовой основной массой. Порфировые выделения составляют около 40–50 % породы и представлены плагиоклазом-андезином, пироксеном, роговой обманкой и биотитом. Размеры вкрапленников достигают 8 мм.

Основная масса пород состоит из криптозернистых и микропойкилитовых агрегатов кварца и полевого шпата с примесью вторичных минералов – хлорита, эпидота, тонкодисперсного железорудного минерала, лейкоксена. Из акцессорных минералов наблюдаются рудный минерал и апатит.

Трахиандезитовые порфиристы имеют порфировую структуру с микролитовой основной массой. Порфировые выделения составляют около 35 % и представлены плагиоклазом, пироксеном, изредка роговой обманкой. Размеры их от 0,3 мм до 8 мм.

Плагиоклаз-андезин частично сосюритизирован, пироксен-авгит и роговая обманка замещены хлоритом и кальцитом. Основная масса породы состоит из таблитчатых зерен и микролитов плагиоклаза-андезина, тончайших микролитов калиевого полевого шпата, редких зерен пироксена и примеси тонкодисперсного железорудного минерала и вторичных минералов – хлорита и эпидота. Из акцессорных минералов наблюдается апатит и рудный минерал.

Трахибазальтовые порфиристы обладают порфировой структурой с такситовой основной массой. Порфировые выделения представлены плагиоклазом-андезином и пироксеном-авгитом. Размеры их 0,3–1 мм. Основная масса породы состоит из таблитчатых зерен и микролитов плагиоклаза-андезина, пироксена-авгита, тончайших микролитов калиевого полевого шпата, микрозернистого рудного минерала. Из акцессорных минералов наблюдается апатит и рудный минерал.

На юге исследуемого района, в урочище Исбасар, конгломератным породам каргалинской свиты прорывается небольшое штокообразное тело (размерами 0,7 км<sup>2</sup>), сложенное андезитовым кварцевым сиенит-порфиром. Внешне породы имеют эффузивный облик, обнаруживая под микроскопом порфировую структуру с гипидиоморфнозернистой основной массой. Порфировые выделения составляют около 10 % и представлены калиевым полевым шпатом, иногда измененным до дамантового альбита. Основная масса породы состоит из таблитчатых зерен альбитизированного калиевого полевого шпата, редких зерен альбита, небольшого количества ксеноморфного кварца около 5–7 %. Из акцессорных минералов наблюдается циркон, апатит и рудный минерал.

В целом о субвулканическом характере описываемых интрузий говорит эффузивный облик пород, крутые рудные контакты и гидротермальная переработка (окварцевание).

Нижнекаменноугольный возраст интрузий устанавливается условно, на основании того, что они прорывают отложения каргалинской свиты, состоящие из вулканогенных пород близкого состава.

Не исключена возможность, что часть из них генетически связана с вулканической деятельностью верхнего палеозоя, отложения нижнего которого широко развиты несколько южнее, за пределами района.

Геохимическая характеристика пород нижнекаменноугольного субвулканического комплекса по 12 металлотрическим пробам приведена

в виде графика. Титан в количествах, равных кларку, ванадий и галлий с содержаниями меньше кларка отмечаются во всех пробах. Следы и тысячные доли процента меди и свинца фиксируются в 30 % проб, олова – в 80 % проб, молибдена, иттрия и иттербия – в 25 % проб, скандия, циркония и стронция – в 25–40 % проб.

#### *Ранний верхнепалеозойский комплекс*

Интрузивные породы данного комплекса имеют наибольшее развитие в районе. Они образуют ряд довольно значительных массивов и небольших тел в южной половине листа. Большинство из них, сливаясь в единую полосу, приурочено к тектонической границе двух геотектонических зон – Северо-Балхашской геосинклинальной и Чингиз-Тарбатагайской геоантиклинальной (герцинского срединного массива).

По своему составу интрузивы описываемого комплекса отличаются разнообразием пород, включая в себя разновидности от габбро-диоритов до лейкократовых гранитов. Это многообразие связано как с процессами дифференциации и ассимиляции магмы, так и с многофазностью интрузивной деятельности. На основании наблюдаемых взаимоотношений по аналогии со смежными площадями, в исследуемом районе устанавливается три фазы данного комплекса, из которых каждая последующая отличается более кислым составом. К I фазе относятся габбро-диориты и диориты; ко II – гранодиориты, сиенито-диориты, кв. монцониты; к III фазе – граниты, иногда гранодиориты.

Жильная серия данного комплекса также отличается большим разнообразием состава и широко проявлена в самих массивах, так и в породах кровли.

Интрузии I фазы образуют два довольно мелких (общей площадью в 0,3 км<sup>2</sup>) штокообразных тела, прорывающие девон и верхний ордовик, расположенные: один южнее горы Кондатка, другой – в верховьях р. Борлы-Карасу. Сложены эти тела серыми мелко- и среднезернистыми меланократовыми диоритами.

Меланократовые диориты имеют часто порфировидную, идиоморфнозернистую структуру и состоят из переменных количеств роговой обманки, плагиоклаза и редких листочков биотита. Из аксессуарных присутствует апатит. Вторичные изменения выражены в альбитизации плагиоклаза, а на отдельных участках – в полном замещении его эпидотом и пренитом. Биотит хлоритизирован и эпидотизирован. Контактные изменения вмещающих пород проявлены в незначительном ороговиковании.

Интрузии II фазы верхнепалеозойского комплекса получили широкое развитие в исследуемом районе. Они отличаются пестрым петрографическим составом и представлены гранодиоритами, сиенито-диоритами, кв. сиенит-диоритами, сиенитами, кв. сиенитами. В краевых частях иногда отмечаются переходы к кв. сиенитам, монцонитовым кварцевым диоритам и диоритам. Все разновидности связаны между собой постепенными переходами и в отдельных массивах могут быть встречены в одном обнажении. Граниты этой фазы совместно с породами третьей фазы образуют сложные,



лакколитообразные тела и штоки, приуроченные, гл. образом, к тектонически ослабленным зонам. Крупнейшим среди них является Коксалинский массив, расположенный на юге района по границе различных геотектонических зон. Он вытянут в СЗ направлении на 30 км и имеет ширину от 5 до 1,5 км. В строении массива принимают участие вышеперечисленные разновидности пород.

В юго-восточной окраине массива развиты главным образом мелкозернистые розовато-серые сиенито-диориты, кв. сиенито-диориты и реже розовые сиениты и сиенит-порфиры, связанные между собой постепенными переходами. Далее на северо-запад, примерно по меридиану р. Бурлен, среди них появляются гранодиориты. Породы становятся более крупнозернистыми, преобладают среднезернистые разновидности. В краевых апикальных частях интрузии появляются мелкозернистые светло-серые и серые кварцсодержащие монцониты, кв. диориты и диориты. Интрузия прорывает отложения нижнего карбона, девона и верхнего ордовика и, в свою очередь, отчетливо прорывается гранитами третьей фазы данного комплекса.

Коксалинский массив расположен несколько севернее по побережью р. Коксала в верхнем ее течении, где прорывает отложения кайдаульской свиты. Он имеет меньшие размеры (6 км<sup>2</sup>) и отличается более однородным строением. Массив сложен мелко- и среднезернистыми розовато-серыми гранодиоритами, прорванными в средней части гранитами третьей фазы, образующими четко выраженное кольцеобразное тело, вытянутое в меридиональном направлении.

Небольшие штоки, встречаемые в южной части района, сложены в основном гранодиоритами или сиенито-диорит-порфирами и на глубине, по-видимому, составляют единый массив.

Ниже приводится краткая петрографическая характеристика пород второй фазы в порядке от наиболее распространенных к менее.

Кв. сиенито-диориты – розовато-серые или серовато-розовые, мелко- и среднезернистые породы. Под микроскопом обнаруживают гипидиоморфнозернистую, иногда порфировидную структуру и состоят из плагиоклаза-олигоклаза-андезина (от 40 до 55 %), калиевого полевого шпата (от 20 до 30 %), цветных минералов – биотита, роговой обманки и реже пироксена-диопсида (от 10 до 25 %), кварца (5–10 %) и акцессорных – апатита, циркона и рудного минерала.

Порфировидные выделения представлены плагиоклазом и калишпатом, размеры зерен их варьируют от 2 мм до 3 мм. Вторичные изменения выражены в альбитизации или сосюритизации плагиоклаза, пелитизации калиевого полевого шпата, в частичном или полном замещении пироксена актинолитом, роговой обманки – хлоритом и кальцитом; биотит – хлоритом, эпидотом и иногда сфеном.

Сиенито-диориты отличаются от вышеописанных пород отсутствием кварца и в редких случаях до 3 %, и несколько повышенным содержанием цветных минералов.

Гранодиориты – серые, розовато-серые мелкозернистые и среднезернистые породы. Они имеют гипидиоморфнозернистую структуру и состоят из плагиоклаза – 40–50 %, калиевого полевого шпата – 20–30 %, кварца – 20 %, цветных минералов – биотита и роговой обманки – 12 % и акцессорных – циркона, апатита, сфена и рудного минерала – 1–2 %. Размеры зерен от 0,5 мм до 3 мм. Плагиоклаз – олигоклаз-андезин, частично сосюритизирован; калишпат пелитизирован; роговая обманка и биотит частично или полностью замещены хлоритом, кальцитом, эпидотом и кварцем.

Кварцсодержащие монцониты – серовато-розовые среднезернистые породы. Под микроскопом обнаруживают монцонитовую структуру и состоят из плагиоклаза и калиевого полевого шпата, примерно в равных количествах, цветных минералов – биотита, роговой обманки и пироксена – 25 %, кварца – 3–5 % и акцессорных – циркона, апатита, сфена и рудного минерала. Плагиоклаз – основной андезин, частично сосюритизирован; калишпат выделяется в виде ксеноморфных зерен размером до 5 мм. Сиенит в значительной степени пелитизирован и загрязнен микролитами железа. Часто в зернах наблюдаются пойкилитовые включения зерен плагиоклаза и цветных минералов, чем обуславливается монцонитовая структура. Пироксен-авгит частично замещен актинолитом, биотит и роговая обманка – хлоритом и кальцитом.

Кварцевые сиениты, иногда близкие к кв. монцонитам, мелкозернистые породы с гипидиоморфнозернистой структурой.

Состоят из калиевого полевого шпата – 40–50 %, плагиоклаза – 30–35 %, цветных минералов – 10–20 %, кварца – 5–7 % и акцессорных минералов – циркона, апатита и рудного. Размеры зерен от 0,4 мм до 1,5 мм. Плагиоклаз – андезин альбитизирован и сосюритизирован, калиевый полевой шпат пелитизирован. Цветные минералы представлены пироксеном и биотитом, роговая обманка встречается в подчиненном количестве. Пироксен частично замещен актинолитом, кальцитом, эпидотом; биотит – хлоритом и эпидотом. Среди кварцевых сиенитов отмечаются биотитовые разновидности.

Сиениты – серовато-розовые мелкозернистые, чаще всего порфировидные породы с гипидиоморфнозернистой структурой. Состоят из калиевого полевого шпата, меньшего количества плагиоклаза – альбит-олигоклаза, цветного минерала, вторичного кварца. Калиевый полевой шпат – пертит, образующий порфировидные вкрапленники, пелитизирован; цветной минерал нередко замещен хлоритом и эпидотом.

Гранит-порфиры имеют порфировую структуру с гипидиоморфнозернистой основной массой. Порфировые выделения составляют около 5 % и представлены плагиоклазом, калишпатом и биотитом. Размеры их от 1 до 3 мм. Основная масса пород состоит из калишпата, меньшего количества плагиоклаза, кварца и биотита. Акцессорные – апатит, циркон, сфен и рудный минерал. Плагиоклаз сосюритизирован, калишпат – пелитизирован, биотит заменен хлоритом.

Кварцевые порфиры и диориты – серые, чаще всего мелкозернистые

породы с гипидиоморфнозернистой структурой. Состоят из переменных количеств плагиоклаза – 60–70 %, цветных минералов – 20–25 %, кварца – 3–8 %, калишпата – 7 % и аксессуарных – апатита, циркона и сфена. Размеры зерен от 0,5 до 2,5 мм. Отличаются между собой только по содержанию кварца. В кварцевых диоритах его обычно 6–8 %, в диоритах около 3 %. Плагиоклаз – андезин, в диоритах – основной андезин, частично сосюритизирован. Роговая обманка обычно свежая, иногда незначительно замещена хлоритом и кальцитом.

По биотиту развивается хлорит, эпидот или пренит. Пироксен-диопсид заменен актинолитовой роговой обманкой. Кварц и калиевый полевой шпат (слабопелитизированный) в виде мелких ксеноморфных зерен заполняют промежутки между зернами плагиоклаза и цветных минералов. В отдельных шлифах отмечается довольно повышенное содержание калиевого полевого шпата (до 15 %). Возможно, такие породы следует считать переходными к сиенито-диоритам.

Контактные изменения, связанные с интрузивными породами второй фазы, выражаются в ороговикании и окварцевании вмещающих пород. Жильная серия данной фазы представлена мелкими дайками гранодиорит-порфиров, кв. сиенит-порфиров и кварцевых диоритовых порфиритов. Они широко развиты как в самих массивах, так и далеко за пределами их, в породах кровли, прослеживаясь на большие расстояния от десятков и первых сотен до тысяч метров и более. Простираение даек в основном широтное и северо-западное. Мощность их колеблется от 0,5 м до 5 м.

Кварцевые диоритовые порфириты – это серовато-розовые мелкозернистые породы, под микроскопом выявляется порфировая структура с гипидиоморфнозернистой основной массой. Порфировые выделения довольно редки и представлены измененным плагиоклазом и разложенным цветным минералом. Размеры их от 0,5 мм до 1,2 мм. Основная масса пород состоит из мелких таблитчатых зерен измененного плагиоклаза, подчиненного количества листочков биотита, реликтов роговой обманки, ксеноморфных зерен кварца. Плагиоклаз альбитизирован, частично эпидотизирован, цветные минералы нередко замещены хлоритом, сфеном и эпидотом. Из аксессуарных минералов наблюдается апатит и рудный минерал.

Кварцевые сиенит-порфиры – розовые, красновато-серые мелкозернистые породы, микроскопически обладают порфировой структурой с аллотриоморфнозернистой основной массой. Порфировые выделения составляют около 2 % и представлены плагиоклазом-андезином и биотитом. Размеры их 0,5–2 мм.

Плагиоклаз частично альбитизирован, замещен эпидотом; биотит – хлоритом. Содержание калиевого полевого шпата – около 7–10 %, кварца, редких зерен плагиоклаза, чешуек биотита, зерен роговой обманки и пироксена. Из аксессуарных минералов наблюдается апатит, циркон, сфен и рудный минерал.

Граносиениты – это розовые, серовато-розовые с/з породы. Среди них

различаются лейкократовые, биотитовые и роговообманково-биотитовые разновидности. Они обладают гипидиоморфнозернистой структурой и состоят из калиевого полевого шпата – 40–50 % (в одном случае 65–70 %), биотита и роговой обманки – 3–15 %, акцессорных минералов – апатита, циркона, сфена и рудного минерала – 1–2 %. Калиевый полевой шпат – пертит, неравномерно пелитизирован; плагиоклаз – андезин-олигоклаз, в той или иной степени соскюритизирован, иногда альбитизирован и частично замещен кальцитом и серицитом. По биотиту развивается хлорит, эпидот, лейкоксен.

Интрузии третьей фазы развиты в южной, особенно в юго-восточной части района. Они представлены нормальными или лейкократовыми биотитовыми и роговообманково-биотитовыми разновидностями преимущественно мелко- и среднезернистыми, розовато-серыми гранитами. В бассейне Коксалинской и небольших интрузий, расположенных в юго-восточном углу листа у выхода р. Трещалка из гор, наблюдается переход гранитов в граносиениты. Граниты совместно с породами второй фазы, которые они прорывают, обычно слагают единые интрузивные массивы (Жусал-Коксалинский, Коксалинский и др.). Они образуют здесь более или менее значительные штоки, а в Коксалинском массиве, как это уже отмечалось выше, вытянутое кольцеобразное тело. Крупные поля гранитов, расположенные в крайней юго-восточной части района и уходящие за ее пределы, являются западным окончанием известного Балхашского интрузивного массива. Этот массив, отличающийся сложным строением, сложен породами всех трех верхнепалеозойских интрузивных комплексов с отчетливо выраженными взаимоотношениями друг с другом.

На рассматриваемой площади обнажаются лишь породы третьей фазы раннего верхнепалеозойского комплекса данного массива, образующие довольно крупные (общей площадью 38 км<sup>2</sup>) разобщенные (по данным геофизики, связанные между собой на глубине) тела, сложенные мелко- и среднезернистыми, иногда крупнозернистыми порфировидными гранитами. В краевой части иногда обособляются жилы розовато-серых лейкократовых гранит-порфиров. Вмещающими породами являются отложения девона и верхнего ордовика.

Химический состав гранитов приведен в таблице химических анализов интрузивных пород.

Биотитовые и роговообманково-биотитовые граниты – это розовато-серые массивные, нередко порфировидные мелко- и средне-, иногда крупнозернистые породы. Под микроскопом устанавливается гипидиоморфнозернистая, реже пегматитовая, пойкилитовая, гранулярная структура; состоят обычно из кварца – 25–40 %, калиевого полевого шпата – 35–55 %, плагиоклаза-олигоклаза – 25–35 %, цветных минералов – 1–2 % (в лейкократовых разновидностях – до 5–7 %). Последние представлены исключительно биотитом или биотитом с меньшим количеством роговой обманки. Иногда в породах примерно равно количество плагиоклаза и калиевого полевого шпата, и они приближаются к адамеллитам. Калиевый

полевым шпат – пертит, неравномерно пелитизирован; плагиоклаз в той или иной степени серицитизирован. Биотит и роговая обманка частично замещены хлоритом, реже серицитом, мусковитом, лейкоксеном, эпидотом. Акцессорные минералы: циркон, апатит, сфен, рудный минерал.

Гранит-порфиры краевой фации – розовые мелкозернистые породы. Они имеют порфировую структуру с гранулитовой основной массой. Порфировые выделения составляют около 25–30 % и представлены калиевым полевым шпатом, сильно пелитизированным, и кварцем. Основная масса состоит из калиевого полевого шпата, кварца, незначительного количества плагиоклаза-альбита и единичных пластинок биотита.

Из акцессорных минералов присутствуют циркон и рудный минерал. Жильный комплекс, связанный с интрузивной деятельностью третьей фазы, характеризуется многообразием состава. Поступление жильной магмы происходило, по-видимому, в два этапа.

В первый, ранний этап внедрялись дайки аплитов, микрогранитов, гранит-порфиров, во второй, более поздний – дайки кварцевых диоритов, микродиоритов, диоритовых порфиритов и лампрофиров (диабазов и габбро-диабазов). Они имеют мощность от 0,05–0,1 до 4 м, длина их – от первых единиц до нескольких сотен метров.

Микрограниты – розовые тонкозернистые породы с микрогипидиоморфнозернистой или микропегматитовой структурой; состоят из калиевого полевого шпата, кварца, небольшого количества кислого плагиоклаза, редких чешуек биотита. Калиевый полевой шпат образует тонкие пегматитовые сростания с кварцем. Плагиоклаз кислый, наблюдается в виде мелких идиоморфных таблитчатых зерен, частично серицитизирован. Биотит также замещен серицитом.

Гранит-порфиры – бледно-розовые и розовые породы, имеют порфировую или порфировидную структуру с микрогранулитовой, микропегматитовой, участками сферолитовой основной массой. Порфировые выделения составляют от 10 до 25 % и представлены калиевым полевым шпатом, плагиоклазом (альбит-олигоклазом), кварцем и в единичных случаях биотитом. Калиевый полевой шпат и кварц в основной массе часто в виде микропегматитовых сростаний и псевдосферолитовых образований. Из акцессорных минералов наблюдается апатит и рудный минерал.

Диоритовые и кварцевые диоритовые порфириты имеют порфировую структуру с микрогипидиоморфнозернистой или с панидиоморфнозернистой основной массой. Порфировые выделения составляют от 10 до 20 % и представлены альбитизированным плагиоклазом и реже роговой обманкой. Основная масса состоит из таблитчатых зерен альбитизированного плагиоклаза, роговой обманки и вторичных минералов – эпидота, сфена и рудного минерала.

В кварцевых диоритовых порфиритах в основной массе наблюдается небольшое количество кварца и калиевого полевого шпата в виде тончайших пегматитовых сростаний. Плагиоклаз альбитизирован и серицитизирован, роговая обманка хлоритизирована, в отдельных случаях она замещена

актинолитовой роговой обманкой, эпидотом и рудным минералом. Из акцессорных минералов присутствуют апатит, циркон и рудный минерал.

Кварцевые диориты – мелкозернистые светло-серые породы, обладают под микроскопом гипидиоморфнозернистой структурой и состоят из плагиоклаза – 60 %, роговой обманки – 25 %, пироксена – 5 %, кварца – 5 %, калиевого полевого шпата – 5 %, и акцессорных минералов – магнетита, апатита и сфена. Размеры зерен преобладают от 0,4 мм до 1 мм. Плагиоклаз альбитизирован, частично замещен эпидотом и серицитом. Роговая обманка бурая, незначительно хлоритизирована и эпидотизирована. Пироксен частично замещен актинолитом, гидроокислами железа и хлоритом.

Диабазы – темно-зеленые микрозернистые породы с офитовой структурой, часто альбитизированы; состоят из вытянутых зерен плагиоклаза-лабрадора, частично сосюритизированных, промежутки между которыми выполнены вторичной роговой обманкой, образующей псевдоморфозы по зернам пироксена.

Экзоконтактовые изменения, связанные с интрузиями раннего верхнепалеозойского комплекса, выражены в ороговиковании, скарнировании и окварцевании вмещающих пород. Ширина контактовых зон колеблется от нескольких десятков метров до нескольких сотен метров. Эффузивы и песчаники подвергаются окварцеванию и ороговикованию, карбонатные породы – скарнированию. Нередко они превращены в роговики и скарны (район горы Моинтас). Под микроскопом роговики обнаруживают ситовидную структуру и состоят из кварца, плагиоклаза, пироксена, биотита, небольшого количества роговой обманки. Реликт рыхлой структуры исходной породы обычно сохраняется. Кварц в виде неправильных зерен, размером до 0,4 мм, прочих минералов. Плагиоклаз состава олигоклаз-андезина в виде таблитчатых зерен, размером до 0,2 мм.

Биотит в виде пластинок, размером до 0,4 мм, пироксен – в виде мельчайших изометричных зернышек, размером до 0,1 мм, роговая обманка – в виде чешуек зерен размером до 0,4 мм.

Скарнированные известняки обладают гетеробластовой структурой и состоят из перекристаллизованного кальцита и новообразованных: граната, тремолита, пренита, кварца и пироксена.

Пироксено-плагиоклазовый скарн состоит из кальцита, небольшого количества кварца, глинистого материала, радиально-лучистых агрегатов волластонита, мелкозернистых скоплений пироксена и редких зерен граната. В породе наблюдаются также тонкие прерывающиеся жилковидные скопления окислов марганца.

В эндоконтактовой зоне интрузивные породы часто приобретают гибридный состав и порфировидную микрозернистую структуру.

Верхняя возрастная граница интрузий раннего верхнепалеозойского комплекса в районе не устанавливается, в связи с отсутствием здесь отложений верхнего палеозоя. Наиболее молодыми породами, которые они здесь прорывают, являются отложения каргалинской свиты нижнего карбона. Несколько южнее, в Северном Прибалхашье, аналогичные интрузии

прорывают средний карбон. В Балхашском районе, по данным Н.А. Севергина, в базальных слоях верхнетриасовых отложений содержатся галька пород всех верхнепалеозойских интрузивных комплексов. В настоящее время возраст раннего верхнепалеозойского комплекса условно принимается как средний–верхний карбон.

Геохимическая характеристика пород раннего верхнепалеозойского комплекса (по 32 металлометрическим пробам) и жильных образований (по 72 пробам) приведена в виде графиков. Титан отмечается во всех пробах в содержаниях близких или равных кларку, поэтому на график не вынесен. Фонowymi элементами являются также ванадий и галлий. Как видно из графика, по преобладающей частоте встречаемости меди, свинца, кобальта, олова и стронция среди всех гранитоидов заметно выделяются сиенито-диориты, кв. сиенито-диориты и кв. монцониты II фазы. От 30 до 80 % проб этой группы имеют кларковые, близкие к кларку, реже выше его на две или три сотых и тысячных долей процента, содержания названных элементов.

Граниты третьей фазы отличаются повышенным содержанием иттрия и иттербия. В 10 пробах отмечаются следы и тысячные доли молибдена, в 4 пробах – следы бериллия. В жильном комплексе частота встречаемости свинца, иттрия и иттербия преобладает в кислых разновидностях. Кобальт, скандий и стронций чаще отмечаются в средних и основных породах.

#### *Средний верхнепалеозойский щелочной интрузивный комплекс*

Щелочные интрузии данного комплекса образуют в исследуемом районе два, разобщенных между собой массива, прорывающих отложения кайдаульской свиты. Наиболее крупный среди них – Арсаланский массив (площадью в 26 км<sup>2</sup>) – представляет собой довольно изометричное в плане, штокообразное тело, обнажающееся в горах Арсалан. Второй, меньший по своим размерам, Балха-Коксалинский массив расположен на юго-западной рамке листа и уходит за его пределы; на описываемой площади находится лишь его восточное окончание (3,2 км<sup>2</sup>).

В Арсаланском массиве выделено две фазы данного комплекса. Породы первой фазы, образующие большую часть массива, представлены мелко- и среднезернистыми розовато-серыми, желтовато-серыми и сиенитами биотито-роговообманковыми щелочными гранитами. Нередко в них отмечаются небольшие пегматитовые занозы. Породы первой фазы прорываются мелкозернистыми светло-серыми и светло-голубовато-серыми роговообманковыми рибекитовыми гранитами второй фазы, образующими ряд мелких разобщенных между собой вытянутых узких тел (площадью до 0,3–0,8 км<sup>2</sup>) и даек. Расположение их здесь в общем напоминает разорванное сплошное полукольцо, вытянутое в северо-западном направлении. Среди гранитов второй фазы, помимо рибекитовых разновидностей, отличающих характерной формой рибекита, иногда встречаются эгирин-рибекитовые разновидности.

Бала-Коксалинский массив сложен лишь породами первой фазы, представленными однообразными среднезернистыми розовато-серыми биотито-роговообманковыми щелочными гранитами, иногда переходящими

в эгирин-рибекитовые граносиениты.

Помимо отмеченных массивов, граниты данного комплекса отмечены в одном случае среди гранитов раннего верхнепалеозойского комплекса, в западном на описываемой территории, на западе северо-западном окончании Балхашского массива. Они здесь слагают небольшую дайку светло-мелкозернистых рибекитовых гранитов, соответствующих по видимому гранитам второй фазы Арсаланского массива.

Щелочные граниты первой фазы – это розовато-серые, серые и синие (с/в и м/з) породы с гипидиоморфнозернистой, участками пегматитовой структурой. Состоят они из переменного количества калиевого полевого шпата – 65–75 %, кварца – 30–40 %, цветных минералов (биотита, щелочной роговой обманки) – от 3 до 5 %, единичных зерен кислого плагиоклаза и акцессорных – циркона, апатита, диорита, пироклора и рудного минерала. Размеры зерен от 0,5 до 4 мм, преобладают 1–2,5 мм. Калиевый полевой шпат – пертит и микроклин-пертит, слабо пелитизирован. Биотит частично замещен хлоритом, мусковитом, гидроокислами железа. Щелочная роговая обманка – рибекит – свежая или частично замещена хлоритом и кварцем. Плагиоклаз – альбит-олигоклаз, слабо серицитизирован.

Щелочные граниты II фазы – это светло-серые, светло-голубовато-серые мелкозернистые породы с характерными игольчатыми рибекитами. Они обладают пегматитовой, реже порфировидной аллотриоморфнозернистой структурой и состоят из калиевого полевого шпата – 60–65 %, альбита – 0–5 %, кварца – 30–35 %, цветных минералов – рибекита или рибекита с примесью эгирина – 2–7 % и акцессорных минералов – циркона, пироклора, апатита, флюорита и рудного минерала. Калиевый полевой шпат пертитизирован и пелитизирован. Рибекит свежий, иногда замещен кварцем и рудными минералами.

Жильная фация этого комплекса в описываемом районе очень бедна и представлена небольшими дайками щелочных мелкозернистых гранитов, встречающихся в Арсаланском массиве и его экзоконтактовой зоне. Вмещающие породы (эффузивы кайдаульской свиты) на контакте с гранитами данного комплекса окварцованы и местами ороговикованы. Ширина контактово-измененных пород достигает нескольких сотен метров.

В возрастном отношении рассматриваемый интрузивный комплекс занимает промежуточное положение между ранним и поздним верхнепалеозойскими комплексами. В рассматриваемом районе они, как отмечалось выше, прорывают граниты раннего верхнепалеозойского комплекса. Непосредственно западнее в Балхашском массиве они, кроме того, в свою очередь прорываются гранитами позднего верхнепалеозойского возраста. Верхняя возрастная граница интрузий в данном регионе не устанавливается. Условно она здесь принимается нижнепермской.

Химические составы пород среднего верхнепалеозойского интрузивного комплекса приведены в таблице химических составов интрузивных пород (26–30).

Геохимическая характеристика пород данного комплекса по 77 пробам



приведена в виде графика. Титан встречается во всех пробах в количествах меньше кларка и не вынесен в график. Ванадий отмечается в 65 % проб, следы марганца, меди, цинка, кобальта и молибдена – от 1 % проб до 8 % (следы); свинец и олово – в 60–65 % проб в содержаниях меньше кларка и близких к нему; бериллий – в 15 % проб в количествах близких к кларку; иттрий и иттербий фиксируются в 80 % проб в содержаниях равных кларку и выше его до первых сотых долей процента. Во всех пробах отмечаются галлий (следы) и цирконий (от следов до 0,1 %).

### 3.3.3. Тектоника

В структурном отношении рассматриваемая площадь расположена в основном в пределах так называемой Чингиз-Тарбатагайской антиклинальной зоны (герцинского срединного массива). Лишь самая южная часть площади тяготеет к другой крупной тектонической структуре данного региона – Северо-Балхашской геосинклинальной зоне.

Общее тектоническое строение имеет сложное строение и в свою очередь разделяется на структуры мелких порядков. Общим для них является господствующее северо-западное простирание основных структурных элементов и наличие, наряду с интенсивной складчатостью, осложняющейся разного рода форм, большого количества разрывных нарушений, имеющих характер крутопадающих надвигов, взбросов и сбросов. Разрывные нарушения привели к образованию большого количества узких клиновидных тектонических блоков, вытянутых в основном согласно складчатым структурам в северо-западном направлении и нарушающих их целостность. Ряд тектонических нарушений имеет региональный характер. Они прослеживаются на десятки километров и приводят в тектоническое соприкосновение толщи самых различных возрастов. Эти нарушения относятся к группе глубинных и имеют длительную историю развития.

Складчатые и разрывные структуры района были сформированы тектоническими движениями докембрийской, каледонской, герцинской стадиями складчатости и относятся к соответствующим структурным этапам.

#### *Актеауский антиклинарий*

В пределах описываемой площади находится лишь юго-западная часть Чингиз-Тарбатагайской зоны – так называемая Актеауская антиклинальная ветвь. Она представляет собой сложно построенный антиклинорий, простирающийся в северо-западном направлении. В пределах рассматриваемого района он прослеживается в этом направлении более, чем на 40 км и уходит далеко за его пределы.

В крайнем северо-восточном углу листа он граничит с Абралинским синклинирием, на юге – по системе ступенчатых разломов, с тектоническими структурами Северо-Балхашской геосинклинальной зоны. Блоковое погружение по границе с последней привело к тому, что южное крыло антиклинория оказалось глубоко опущенным и на большой площади перекрыто девонским вулканическим массивом.

Строение Актеауского антиклинория сложное. В пределах

рассматриваемой площади здесь вырисовывается складки более мелких порядков, сменяющие друг друга в юго-западном направлении. Они, как и основная структура, имеют северо-западное простирание и, как правило, ограничиваются тектоническими нарушениями. Благодаря последнему складки обычно разорваны и наблюдаются лишь их части.

Ядерная часть антиклинория, в районе сводовой части которой обнажаются наиболее древние породы района бородинской серии, образует отчетливо выраженную Каурдагинскую (Балкышевскую) горст-антиклиналь. С севера она граничит с Арсаланской, с юга – Самсинской грабен-синклинальными сложенными породами нижнего силура. Непосредственно южнее последней расположен Акбастауский горст-антиклиналь, являющаяся наиболее южной тектонической структурой Актеауского антиклинория.

На северном крыле Актеауского антиклинория выделяется еще одна горст-антиклиналь – Ачеауская. С юга она граничит с уже отмеченной Арсаланской грабен-синклиналью, а с севера – Абралинским синклинорием. Все указанные структуры имеют тенденцию к снижению по мере прослеживания их в юго-восточном направлении.

Каурдагинская (Балкышевская) горст-антиклиналь. Данная тектоническая структура в пределах района прослеживается в северо-западном направлении более чем на 40 км, при ширине 4–8 км. За пределами листа на северо-запад она, постепенно погружаясь, прослеживается на многие десятки километров. В юго-восточном направлении она постепенно сближается с Актеауской горст-антиклиналью, прослеживается до Чингиз-Тарбатагайского разлома.

Как уже говорилось выше, описываемая горст-антиклиналь приурочена к ядерной части антиклинория. В строении ее принимают участие тектонические структуры докембрийского и каледонского структурных этапов. Докембрийский структурный этап образован породами бородинской и ерементауской серий по характеру складчатости. Для него характерны линейные слегка извилистые складки северо-западного простирания. Складки узкие с углами падения чаще всего 70–85°, иногда меньшими. Нередки вертикальные падения с запрокидыванием в ту или иную сторону. В ядре антиклинали обнажаются породы бородинской серии, на крыльях – ерементауской. Общий план складки несколько затушевывается складчатыми и разрывными структурами более молодого возраста.

Каледонский структурный этап образует ряд наложенных синклинальных складок, сложенных породами кембрия и верхнего ордовика и наследующих северо-западное простирание докембрийской складчатости. Одна из наиболее крупных таких складок, сложенная породами среднего и верхнего кембрия, расположена на размытом своде рассматриваемой горст-антиклинали. В пределах листа она прослеживается на 15 км при ширине 2–4 км. Складки сильно извилисты, осложнены брахискладками. Углы падения сравнительно пологие – 40–60°.

Чаще встречаются наложенные складки, сложенные верхним ордовиком (агрегатского свита). Как и предыдущие, они обычно отличаются

широким размахом крыльев, сильной извилистостью и средними углами падения. Исключением в этом отношении является узкая, ограниченная с обеих сторон взбросами/сбросами складка, расположенная в северо-восточной части Каурдагинской (Балкышевской) горст-антиклинали. Здесь она прослеживается через весь лист в северо-западном направлении и отличается более или менее выраженным линейным характером складчатости, осложненным отдельными зигзагообразными изгибами. Углы падения 60–70° до 90°.

#### *Акбастауская горст-антиклиналь*

Это самая южная в описываемом районе структура Актеауского антиклинория. Прослеживаясь через весь лист в пологом северо-западном, почти субширотном направлении, она занимает здесь большую южную часть площади, достигая в ширину 20 км. На севере она ограничена Самсинской грабен-синклиналью. На юге граница ее с Каурдагинским синклинорием, тяготеющим уже к Северо-Балхашской геосинклинальной зоне. Эта граница в восточной части листа резко очерчивается разломами. На западе она значительно менее четкая, расплывчатая. За пределами листа Акбастауская горст-антиклиналь в 20–30 км восточнее почти целиком прорвана Балкышевским интрузивным массивом. В западном же направлении она резко подчеркивается на север и несколько сужается в более крутом северо-западном направлении и прослеживается на многие десятки километров.

В рассматриваемой структуре вырисовываются два структурных этапа – каледонский и герцинский. Первый сложен породами верхнего ордовика, образующими антиклиналь, погружающуюся в восточном направлении. В ядре этой антиклинали обнажаются породы аргентенской свиты, на крыльях – породы жартасской свиты (северное крыло срезано тектоническим нарушением). На большей площади в пределах листа данная антиклиналь перекрыта породами герцинского структурного этапа. По выглядывающим из-под последних сравнительно небольшим окнам, особенно часто наблюдаемым в западной границе района, можно судить о сложном брахискладчатом характере каледонид. В сводовой части структуры углы падения пологие – 10–30° и менее, нередко породы залегают горизонтально. На крыльях, точнее на южном крыле, углы падения достигают 40–50°, местами более.

Герцинский структурный этап сложен вулканогенными породами девона, занимающими большую часть рассматриваемой структуры. Девонский вулканический массив образует здесь крупную наложенную Коксалинскую синклиналь, мульду, на востоке и множество более мелких синклинальных мульд на западе.

На запад за пределы района девонский массив не переходит. На восток он прослеживается на многие километры. Коксалинская мульда отличается неправильной формой и широким размахом крыльев, при общем северо-западном простираании. Она сложена складками более мелких порядков и большим количеством поперечных тектонических нарушений. Углы падения

обычно не более  $5-10^\circ$ . Часты горизонтальные залегания. В местах резких перегибов углы падения достигают  $20-40^\circ$ . В крайней юго-западной части Акбастауской горст-антиклинали породы девона образуют ряд мелких брахискладок с углами падения от  $5-10$  до  $50-60^\circ$ .

#### *Акчетауская горст-антиклиналь*

Расположена на северном крыле Актеауского антиклинория, прослеживаясь в пределах листа в северо-западном направлении на 20 км при ширине 6 км. В этом же направлении она уходит далеко за пределы района. С юга она граничит с Арсаланской грабен-синклиналью, на севере – с Абралинским синклинорием. Актеауская горст-антиклиналь сложена породами среднего кембрия и нижнего ордовика, образующими антиклинальную складку, осложненную большим количеством продольных тектонических нарушений, почти целиком срезающими ее северное крыло.

Среднекембрийские отложения, слагающие ядро антиклинали, и нижнеордовикские отложения, расположенные на ее крыльях, имеют единый структурный план. При общем северо-западном простирании и линейном, слегка извилистом характере складчатости они отличаются в основном лишь различными углами падения. Первые падают круто –  $70-80^\circ$  до  $90^\circ$ , вторые значительно положе –  $40-60^\circ$ , иногда круче.

#### *Арсаланская грабен-синклиналь*

Данная тектоническая структура расположена между Каурдагинской (Балкышевской) и Актеауской горст-антиклиналью, ограничена от них крупными тектоническими нарушениями. Благодаря последним наблюдается лишь южное крыло складки. Сложена она породами нижнего силура и осложнена складчатостью и разрывными нарушениями более мелкого порядка.

Складка имеет линейный слегка извилистый характер с углами падения  $40-60^\circ$ . Близ ограничивающих складку разломов последние достигают  $70-80^\circ$ .

#### *Самсинская грабен-синклиналь*

Расположена в средней части листа, пересекает его в северо-западном направлении. Ширина складки до 2,5 км. Здесь обнажаются породы нижнего силура, смятые в систему брахискладок общего северо-западного простирания со средними углами падения  $40-60^\circ$ . С юга и с севера складка ограничена тектоническими нарушениями.

#### *Абралинский синклинорий*

Данный синклинорий, разделяющий Актеаускую и Чингизскую антиклинальные ветви, расположен в основном непосредственно по северу вне пределов описываемого района. В последнем он занимает лишь крайний северо-восточный угол, куда заходит небольшая часть его северо-западного крыла синклинали, сложенной породами верхнего ордовика и нижнего силура. Наблюдаемая часть синклинали отличается спокойной складчатостью северо-западного простирания с углами падения  $40-50^\circ$ .

### *Северо-Балхашская геосинклинальная зона*

Северо-Балхашская геосинклинальная зона заходит в описываемый район лишь своим северным краем, здесь она образует Кусалинскую синклиналь, отделенную от геоантиклинальной зоны системой ступенчатых разветвляющихся разломов. Имея северо-западное, но значительно более крутое, чем в примыкающих структурах Актеауского антиклинория, простирание, данная складка как бы упирается в выше отмеченные разломы. Сложена она породами девона и нижнего карбона, причем первые имеют углы падения  $40\text{--}50^\circ$ , вторые –  $20\text{--}40^\circ$ . Целостность складки нарушена несколькими продольными и поперечными разрывными нарушениями.

### *Разрывные нарушения*

Разрывные нарушения в тектонике района играют большую и важную роль. Нет ни одной складки, целостность которой не была бы нарушена тектоническими нарушениями. Различаясь по своим масштабам, типу и возрасту, они образуют пеструю мозаику мелких и крупных тектонических блоков, всего клиновидно сходящихся между собой. В этой мозаике не всегда удастся разобрать и восстановить первоначальный план складки. Нередко сохранено лишь какое-нибудь одно крыло складки или только ее часть.

Большинство тектонических нарушений имеет небольшую амплитуду перемещения – от первых десятков до нескольких сотен метров. Они имеют сравнительно неглубокое заложение и нередко быстро затухают по простиранию. Наряду с этим имеются немало более крупных и более глубоких разломов, иногда носящих региональный характер. Последние ограничивают основные складчатые структуры района.

Основное направление разрывных нарушений северо-западное, согласное с господствующим простиранием складчатых структур. Разрывные нарушения этого направления, пересекая складки обычно чуть наискось их простирания, создают основной план разрывных структур района. Это направление имеет все наиболее крупные разломы района, включая региональные.

Поперечные разломы, имеющие северо-восточное простирание, в количественном отношении хотя и не уступают продольным, имеют значительно меньшие масштабы. К ним относится основная масса мелких разломов с амплитудой перемещения, не превышающей первые сотни метров, обычно меньшей. Пересекая продольные разломы, они их обычно смещают, что свидетельствует об их более позднем образовании поперечных разломов.

По типу смещения разрывных нарушений можно различить взбросы, сбросы, и надвиги.

Плохая обнаженность вдоль линий тектонических нарушений не всегда позволяет разобраться в этом разнообразии. Судя по четкой прямой линии тектонического шва, хорошо прослеживающегося на местности и отчетливо дешифрируемого на фотопланах, можно предположить, что большинство

разрывных нарушений имеет характер взбросов/сбросов и взбросо/сбросо-сдвигов. Эти разломы обычно сопровождаются более или менее широкими зонами брекчирования с крутыми зеркалами скольжения, зонами смятия, а также многочисленными оперяющими трещинами, заполненными жильными породами (диоритовыми порфиритами, порфирами, кварцем). Жильные тела расположены как параллельно тектоническому шву, так и под углом к нему.

Большинство крупных тектонических нарушений района, по-видимому, относится к взбросам/сбросам. Это в первую очередь система разветвляющихся разломов, ограничивающих с юга Чингизскую геоантиклинальную зону. Интенсивная брекчированность пород вдоль этих разломов и наличие кварцевых жил делают их перспективными в отношении полезных ископаемых. Здесь сосредоточено основное количество рудопроявлений района.

Далее необходимо отметить Корумбайский разлом, ограничивающий с севера Акбастаускую горст-антиклиналь. Этот разлом в пределах района на большом протяжении скрыт чехлом четвертичных отложений, но прослеживается геофизическими методами. В небольшой обнаженной части вдоль разлома отмечается брекчированность пород и широкое развитие даек кислого и среднего состава. С одной из оперяющих трещин, по-видимому, связаны вторичные кварцитовые рудопроявления и доскана.

Следует упомянуть еще об одном крупном взбросе района – Арсаланском разломе, ограничивающем с севера одноименную грабен-синклиналь. Вдоль него отмечается зона смятия шириной до 500–1000 м, где породы превращены в порфириты и сланцы. Надвиگی имеют меньшее развитие. К этому типу условно отнесен разлом на северной границе Каурдагинской (Балкышевской) горст-антиклинали. В отличие от взбросов/сбросов он имеет менее прямолинейный извилистый контур тектонического шва, плохо дешифрируемый на фотопланах. Вдоль него отмечается брекчирование и милонитизация пород. Что касается возраста тектонических нарушений, то в районе, по-видимому, имеются разломы всех отмечаемых здесь тектонических эпох. Ряд разломов имеет длительную историю развития. Такие крупные разломы, как Корумбайский, Арсаланский и ряд разломов по южной окраине Актеауского антиклинория, зародившись в древние эпохи складчатости, в альпийскую эпоху были возрождены. Поздние тектонические блоки этих разломов хорошо фиксируются в современном рельефе, образуя прямолинейные уступы высотой до 20–50 м, прослеживающиеся на многие десятки километров.

### **3.3.4. Геоморфология**

В пределах листа М-44-135 развит, в основном, денудационный и денудационно-тектонический рельеф. Возникновение последнего неразрывно связано с новейшими тектоническими движениями, которые происходили в несколько этапов и привели к поднятию древнего пенеплена и последующему его расчленению. Предполагается два основных этапа обновления рельефа. Более ранний этап, в котором наметились основные черты современного рельефа, связан с оживлением тектонической

деятельности в миоцене. Второй этап начинается в верхнем плиоцене, когда происходит усиление темпа тектонических движений, что приводит к значительным глыбовым перемещениям тектонических блоков.

*Денудационный рельеф.* К данной генетической группе относится мелкосопочник, занимающий значительные площади в пределах рассматриваемого района. Он развит в северной части листа М-44-135, где прослеживается в виде полосы северо-западного простирания шириной до 20 км, реже до 7 км, сужающейся в юго-восточном направлении.

Кроме того, он занимает восточную часть площади и распространен на юге – в междуречье Коксала–Таугенсак, в нижнем течении указанных рек. Мелкосопочник данной группы имеет несколько разновидностей. Наиболее распространенными являются холмисто-увалистый и грядовый типы мелкосопочника.

Первый развит, в основном, на разновозрастных эффузивных и осадочных породах палеозоя и распространен в различных частях района. Морфологически он представлен собой многочисленные сопки из групп возвышенностей (горы Акирек, горы Карагек и др.), разделенные широкими и хорошо разработанными долинами и логами. Относительные превышения сопок не более 50 м, а чаще всего они достигают 10–20 м. Характерными признаками являются высокая степень многочисленных сопок в пределах развития данной группы рельефа. Сопки нередко несколько вытянуты согласно простираниям структур, реже имеют неправильную и изометричную форму. Поперечные профили сопок обычно симметричны, размеры их по длинной оси колеблются в пределах от 50–100 до 300–500 м.

Однообразие мелкосопочника нарушается отдельными хорошо выраженными в рельефе возвышенностями, возникшими в результате избирательной эрозии. К ним относятся г.г. Доскан, Аусал и др., образованные вторичными кварцитами. Относительные превышения их достигают 50–80 м. Для них характерны форма усеченных конусов с широким основанием и несколько более крутыми, чем у обычных сопок, склонами.

Усеченность вершин сопок обусловлена реликтами древнего пенеплена. Грядовый мелкосопочник наблюдается в пределах развития верхне-ордовикских и силурийских образований, менее – альпийской свиты. Относительные превышения гряд колеблются в пределах от 10 до 50–70 м. Гряды вытянуты согласно простиранию складчатых пород в северо-западном направлении. Поперечный профиль гряд чаще несколько асимметричный, что обусловлено крутым залеганием (70–80°) пород.

Вершины гряд обычно плоские. Гряды, сложенные кремнистыми породами, имеют скалистый характер. Лога, пересекающие мелкосопочник, характеризуются обычно плоскодонными, хорошо разработанными долинами с пологими склонами.

Формирование рельефа данной группы происходило в условиях медленного пологого поднятия. О незначительных тектонических движениях говорит глинистый характер мелкосопочника, накапливавшегося в это время

депрессиях.

### *Денудационно-тектонический рельеф*

К этой группе рельефа относится низкогорный рельеф хр. Актеау и омоложенный мелкосопочник склонов молодых тектонических блоков.

Грядово-грядистое низкогорье гор Актеау представлено цепью гряд и хребтов, вытянутых согласно простиранию пород в северо-западном направлении. Абсолютные отметки гряд достигают 1100 м, а относительные превышения над окружающим мелкосопочником составляют 150–200 м. Гряды сложены кварцитами и отчетливо выражены в рельефе. Длина отдельных гряд колеблется от 500 до 2,5 км. Форма гряд чаще асимметричная с крутыми южными или северными склонами. Крутизна склонов обусловлена направлением падения пород и достигает 15–20°. Вершины гряд слегка волнистые. Гряды расчленены поперечными узкими логами с крутыми склонами.

Как уже упоминалось выше, омоложенный мелкосопочник развивается на склонах молодых тектонических поднятий. К нему относится рельеф гор Арсалан полосой шириной до 10 км субширотного простирания на юге района, приуроченной к южному борту крупного блокового поднятия. Он характеризуется значительной расчлененностью и представляет собой гористый рельеф в миниатюре. Скалистый рельеф гор Арсалан выделяется среди окружающего его с юга мелкосопочника и с севера аккумулятивной равнины, особенно резко. От расположенной к северу Корумбайской долины горы отделяются хорошо выраженным в рельефе тектоническим уступом высотой до 30–50 м. Постепенно к водоразделу степень расчлененности уменьшается.

Юго-западные и южные склоны гор более пологие, а в южном направлении выполаживаются еще больше, сливаясь с денудационной равниной.

Омоложенный мелкосопочник южной части пл. М-44-135 характеризуется значительной расчлененностью. Наиболее интенсивная расчлененность рельефа наблюдается в районе г. г. Баскатар, Моинтас, в междуречье Бурлен–Тери-сайрык. Для логов и рек, пересекающих омоложенный мелкосопочник, обычны узкие каньонообразные долины. Поверхность этого мелкосопочника усложнена сопками неправильных нечетких очертаний. Относительные превышения их достигают 10–30 м, длина их (по длинной оси) достигает 300–500 м. Четкая ориентировка сопок не наблюдается.

В северном направлении омоложенный мелкосопочник постепенно сливается с вышележащим мелкосопочником денудационной равнины. Формирование рельефа, с которым связано возникновение низкогорья омоложенного мелкосопочника, характеризуется большей интенсивностью тектонических движений, способствовавших значительным блоковым перемещениям, вызвавшим резкое эрозионное расчленение страны.

### *Аккумулятивный рельеф*

Наименее распространен в исследуемом районе. К этому типу рельефа



относится Коксалинская равнина, расположенная в юго-западном углу пл. М-44-135, в междуречье Коксала–Бала-Коксала и между равнинами Коксала–Карагек. Аккумулятивная равнина, к которой приурочена р. Корумбай, представляет собой довольно ровную поверхность, слабо наклоненную (уклон составляет  $1-2^\circ$ ) к югу; она занимает площадь, равную приблизительно 42 км<sup>2</sup>. Она расположена к северу от омоложенного мелкосопочника, равнина отделяется резким тектоническим уступом, а к востоку и западу она постепенно сменяется холмисто-увалистым мелкосопочником.

На поверхности ее, очень ровной и однообразной, редки отдельные пологие изолированные сопки.

Корумбайская равнина шириной до 8 км протягивается в широтном направлении на 20–25 км, уходя на востоке за пределы района. На западе она замыкается в районе восточнее гор Карачрек.

Аналогично вышеописанной равнине она с юга отделяется тектоническим уступом от омоложенного мелкосопочника, а на севере постепенно сменяется холмисто-увалистым рельефом. Сопки, усложняющие поверхность Корумбайской равнины, обычно не имеют четкой ориентировки превышения не более 10–20 м.

Формирование обеих равнин, по-видимому, началось в миоцене одновременно с формированием денудационного рельефа, когда четко наметились области поднятий и погружений. Это подтверждается наличием на площади равнин глинистых осадков павлодарской свиты. Дальнейшее формирование этих равнин происходило в четвертичное время.

Долины современных рек в пределах исследуемого района неоднородны на всем своем протяжении. В том случае, когда реки пересекают участок низкогорья или омоложенного мелкосопочника, долины рек узкие, каньонообразного типа и ширина их не более 20–50 м. По выходе рек в мелкосопочник долины расширяются, поперечный разрез их выполаживается.

В строении речных долин обычно принимают участие пойменная, надпойменная, аккумулятивные и эрозионно-аккумулятивные террасы. Количество их не одинаково на всем протяжении долины. На отдельных участках наблюдаются две надпойменные аккумулятивные террасы. Высота террас обычно не более 1–1,5 м.

Река Корумбай, протекая по равнине, в центральной части листа М-44-135-Б, приняв справа крупные притоки (р. Арчетау и Арсалан), резко поворачивает на юг и далее по названию Коксала пересекает площадь листа М-44-135-В в юго-западном направлении.

В Корумбайской равнине в строении долины выделяются пойменная и одна надпойменная терраса с высотой уступа 1,5 м. Ширина пойменной террасы в пределах этой равнины составляет 50 м, ширина надпойменной террасы значительно больше и достигает 3000 м. После поворота на юг реке пришлось пройти приподнятую часть мелкосопочника, и долина ее в этой части на протяжении 20 км носит характер antecedentной каньонообразной

долины шириной не более 50 м. По выходе ее в равнинную часть долина реки значительно расширяется, ширина ее постепенно к югу увеличивается до 1200 м.

Здесь уже выделяется пойменная терраса, надпойменная аккумулятивная и надпойменная эрозионно-аккумулятивная терраса. Высота уступа аккумулятивной террасы 1,5–2 м; эрозионно-аккумулятивной – не более 3 м. Возрождение гидрографической сети, по-видимому, относится к плиоцену, когда возрастающая интенсивность тектонических движений способствует усилению эрозионных процессов. В дальнейшем происходит перестройка древней сети, вызванная новыми тектоническими подвижками, о чем свидетельствует появление antecedentных участков долин.

### **3.3.5. Полезные ископаемые**

На исследованной площади месторождения полезных ископаемых не известны. Предыдущими исследователями здесь было отмечено лишь 9 проявлений меди и 10 проявлений свинца. В результате полевых работ 1962–1963 г.г. было выявлено 112 новых проявлений, из них 82 цветных металлов, 21 редких металлов и 9 золота.

#### *Металлические ископаемые*

##### *Цветные металлы*

В настоящее время в районе известно 101 проявление цветных металлов: в частности меди – 55, свинца – 28, цинка – 4, мышьяка – 6, никеля – 4, кобальта – 4. Большинство из них имеет небольшие размеры и характеризуется низкими содержаниями металлов.

Проявления меди, свинца и цинка находятся преимущественно на юге района, где приурочены к строго определенной рудной зоне, являющейся юго-восточным продолжением известной Акбастауской рудной зоны. Располагаясь в тектонически напряженной полосе – в краевой части Чингиз-Тарбатагайского геоантиклинального поднятия и смыкаясь со Северо-Балхашской геосинклинальной зоной, – указанная рудная зона в западном северо-западном направлении пересекает площадь листа и уходит за пределы района. Ширина ее достигает 20 км. Проявления указанных металлов здесь контролируются крупными тектоническими разломами и приурочены главным образом к зонам брекчирования в ордовикских терригенах. Иногда они расположены непосредственно по линии основного разлома. Все они относятся к гидротермальному типу с колчеданным неравномерно вкрапленным или вкрапленно-прожилковым оруденением. Вмещающими рудные минералы породами являются или непосредственно окружающие брекчированные, иногда окварцованные породы (флювиты, гранитоиды и др.), или кварцевые жилы, кварцевые штокверки, калишпатовые прожилки.

Проявления меди за пределами данной рудной зоны концентрируются и в Актеаусской рудной зоне, где особенно выделяется проявление Акшетау I. Как это проявление, так и другие проявления меди в данной зоне и за пределами ее по своему характеру в большинстве случаев близки к проявлениям Акбастауской рудной зоны. Кроме того, отмечаются единичные проявления контактово-метасоматического генезиса, приуроченные к

скарнам и ороговикованным песчаникам, собственно магматические, связанные с небольшими интрузивными телами субвулканической фации и габбро, а также пегматитового генезиса, приуроченные к небольшим пегматитовым телам среди гранитов.

Проявления цинка за пределами Акбастауской рудной зоны практически отсутствуют. Что касается проявлений свинца, то они встречаются и за пределами данной зоны, но в значительно меньшем количестве, чем проявления меди. Все они сосредоточены в южной части района и приурочены или к небольшим интрузивным телам субвулканической фации девона, или к мелким кварцевым жилам в гранитах.

Известные в районе проявления мышьяка сосредоточены в пределах Арсаланской рудной зоны, где приурочены к серым и темно-серым до черных кремнистым породам нижнего ордовика, зачастую брекчированным и содержащим мелкие кварцевые жилки без видимой рудной минерализации.

Были проверены все ранее отмеченные проявления, а также ореолы рассеяния, выделенные по данным ранее проведенной металлометрической съемки масштаба 1:50 000. Тщательно исследовались регионально и локальные рудоконтролирующие структуры, зоны и участки гидротермально измененных пород (участки окварцевания, эпидотизации, хлоритизации и т.д.)

На двух участках были проведены более детальные поиски с постановкой горных работ, каждому из приведенных ниже проявлений дана краткая характеристика и оценка перспективности:

**Проявление Тактамыс I** открыто Стиценко В.И. в 1963 г. Расположено в юго-западной части листа в 40 км на север от с. Бестамак.

Проявление приурочено к двум пересекающимся тектоническим разломам, разделяющим гранитоиды раннего верхне-палеозойского интрузивного комплекса от девонских кварцевых порфиров субвулканической фации и последние от эффузивов нижнего девона.

На проявлении выделяется два участка. Первый приурочен к кварцевому штокверку в гранитоидах. Длина его 45-50 м, ширина 10-12 м. Расположен непосредственно по разлому. В штокверке отмечается вкрапленность галенита и примазки малахита. Здесь пройдена канава, отобрано 12 бороздовых проб. По данным хим. анализа установлено максимальное содержание меди 0,38 %, свинца 1,02 %.

По результатам спектрального анализа установлено содержание меди – 0,5 %, свинца – 1,0 %, молибдена – 0,002 %, висмута – 0,002 %, серебра – следы.

Второй участок расположен несколько западнее вдоль разлома. Здесь в кварцевых порфирах субвулканической фации на протяжении 140-150 м отмечается несколько небольших зон брекчированных пород, длина которых не превышает 20-30 м, ширина 5-10 м. По трещинам отмечаются примазки малахита, иногда редкая вкрапленность галенита. Та же минерализация отмечается в небольших кварцевых жилах. С участка отобрано 9 бороздовых проб.

По данным химанализа этих проб установлено максимальное содержание меди – 0,92 %, свинца – 0,33 %, а по данным спектрального анализа содержание меди не превышает 1,0 %, свинца – 0,1 %, цинка – 0,2 %, серебра – 0,002 %, молибдена 0,01 %.

Спектральным анализом по методу Сафронова в одной пробе установлено золото в количестве – 0,68 г/т. Проявление ввиду низких содержаний и небольших размеров практического значения не имеют.

**Проявление Тактамыс II** открыто Стиценко В.И. в 1963 г. расположено в юго-западной части листа, в 3,6 км на север от с. Бестамак.

Проявление приурочено к зоне брекчирования в кварцевых порфирах субвулканической фации вдоль тектонического нарушения, отделяющего их от гранитоидов раннего верхнепалеозойского и интрузивного комплекса. Длина этой зоны 260 м, ширина 2-5 м до 40 м. Местами она выклинивается.

В брекчированных кварцевых порфирах отмечаются примазки и вкрапленность малахита.

На проявлении пройдено 3 канавы, с поверхности из канав отобрано 68 бороздовых проб.

Максимальные содержания по данным химанализа: меди – 0,75 %, молибдена – 0,009 %, цинка и свинца – следы. По результатам спектрального анализа меди – 1 %, свинца – 0,03 %, цинка – 0,02 %, серебра – 0,003 %, молибдена – 0,1 %.

На участке проведена металлометрическая съемка по сетке 50x10 м. Всего было отобрано 75 проб. По результатам спектрального анализа металлометрических проб установлены ореолы рассеяния меди, свинца с изоконцентрациями 0,01 %.

Проявление ввиду низких содержаний и незначительных размеров практического значения не имеет.

#### 4. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ



УТВЕРЖДАЮ:

Директор

ТОО «Тарбагатай кени»

2025 год

Асауов Б.А.

**Раздел плана:** Геологоразведочные работы (разведочная стадия)

**Полезное ископаемое:** медь, золото, серебро

**Наименование объекта:** участок разведки Тактамыс

**Расположение объекта:** Аягозский район, Абайская область

**Основание:** лицензия № 3663-EL от 27.09.2025 года

#### ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

##### 1. Целевое назначение работ, пространственные границы объекта, основные оценочные параметры:

Цель проведения геологоразведочных работ - установление наличия и характера промышленных скоплений полезных ископаемых (медь, золото, серебро), получение достоверных данных, необходимых для геологической, технологической и экономически обоснованной оценки промышленного значения рудных объектов в пределах лицензионного участка.

Лицензионная территория участка недр расположена в пределах 33 блоков М-44-135-(10б-5г-21), М-44-135-(10б-5г-22), М-44-135-(10б-5г-23), М-44-135-(10б-5г-24), М-44-135-(10б-5в-25), М-44-135-(10д-5а-3), М-44-135-(10д-5а-4), М-44-135-(10д-5а-5), М-44-135-(10д-5а-7), М-44-135-(10д-5а-8), М-44-135-(10д-5а-9), М-44-135-(10д-5а-10), М-44-135-(10д-5а-14), М-44-135-(10д-5а-15), М-44-135-(10д-5а-17), М-44-135-(10д-5а-18), М-44-135-(10д-5а-19), М-44-135-(10д-5а-20), М-44-135-(10д-5а-22), М-44-135-(10д-5а-23), М-44-135-(10д-5а-24), М-44-135-(10д-5а-25), М-44-135-(10д-5б-1), М-44-135-(10д-5б-2), М-44-135-(10д-5б-3), М-44-135-(10д-5б-4), М-44-135-(10д-5б-6), М-44-135-(10д-5б-7), М-44-135-(10д-5б-8), М-44-135-(10д-5б-11), М-44-135-(10д-5б-12), М-44-135-(10д-5б-16), М-44-135-(10д-5б-17) и ограничена угловыми точками с координатами:

Название участка (лицензии)	Номер точки	Координаты угловых точек					
		Северная широта			Восточная долгота		
		Гр.	Мин.	Сек.	Гр.	Мин.	Сек.
Участок разведки Тактамыс	1	48	09	0	79	11	0
	2	48	09	0	79	12	0
	3	48	10	0	79	12	0

<b>4</b>	48	10	0	79	14	0
<b>5</b>	48	11	0	79	14	0
<b>6</b>	48	11	0	79	19	0
<b>7</b>	48	09	0	79	19	0
<b>8</b>	48	09	0	79	18	0
<b>9</b>	48	08	0	79	18	0
<b>10</b>	48	08	0	79	17	0
<b>11</b>	48	06	0	79	17	0
<b>12</b>	48	06	0	79	15	0
<b>13</b>	48	05	0	79	15	0
<b>14</b>	48	05	0	79	11	0
<b>15</b>	48	07	0	79	11	0
<b>16</b>	48	07	0	79	13	0
<b>17</b>	48	08	0	79	13	0
<b>18</b>	48	08	0	79	11	0

## **2. Геологические задачи, последовательность и сроки их выполнения**

Для достижения проектом ГРР поставленных целей предусматривается решение следующих задач:

2.1. Провести комплексную переоценку территории с использованием современных методик, включающую анализ геофизических аномалий, геохимических ореолов, известных пунктов минерализации и архивных материалов;

2.2. Уточнить геологическое строение участка и закономерности размещения оруденения;

2.3. Оценить промышленное значение выявленного оруденения и попутных компонентов на выделенных объектах;

2.4. Провести оценку воздействия планируемых работ на окружающую среду и обеспечить соблюдение природоохранных требований;

2.5. Обеспечить выполнение всех видов работ в соответствии с действующими методиками, инструкциями и законодательством Республики Казахстан;

2.6. Провести оценку инженерно-геологических, горно-геологических и других природных условий по наблюдениям в разведочных выработках и по аналогии с известными месторождениями района.

Сроки выполнения работ: 2026 – 2031 гг.

## **3. Основные методы решения геологических задач**

Участок работ является малоизученным, однако на основании анализа и интерпретации исторических данных планируется составление оптимального плана геологоразведочных работ с целью детального изучения участка работ. Лицензия на разведку твердых полезных ископаемых №3663-EL от «27» сентября 2025 года оформлена ТОО «Тарбагатай кени».

Для решения этих задач в проект заложен следующий комплекс

геологоразведочных работ:

### 3.1. Предполевая подготовка:

- сбор, анализ и интерпретация ранее проведённых геологических, поисковых, гидрогеологических, геофизических и тематических работ на площади;

- изучение материалов ранее проведенных работ, карт фактического материала.

### 3.2. В полевой период предусмотреть:

- проведение топографо-геодезических работ;

- геологическое картирование (маршруты);

- геохимические работы;

- геофизические работы (магнитная съемка, электроразведка методом ВП-СГ и профильная электротомография ВП);

- проведение горных работ;

- проведение буровых работ;

- проведение работ соответствующих требованиям инструкций, с документацией, комплексом скважинных геофизических исследований, опробованием и проведением аналитических работ;

- изучение технических и технологических свойств полезного ископаемого, путем отбора проб;

- изучение инженерно-геологических и гидрогеологических условий отработки месторождения.

### 3.3. Камеральный период:

- обработка полученных результатов работ;

- корректировка геологических карт, разрезов, продольных проекций по данным проведенных работ.

## **4. Сроки завершения работ и ожидаемые результаты выполнения работ**

Геологоразведочные работы нацелены на получение положительных результатов поисков рудопроявлений и перспективных площадей, обеспечивающих оценку прогнозных ресурсов меди, золота, серебра.

Виды и объёмы геологоразведочных работ, запроектированные в настоящем проекте призваны обеспечить полную и комплексную оценку участка.

Проект разработан с учетом 6-летнего срока геологического изучения участка. Результаты интерпретации наземных геофизических исследований, вскрытия траншеями рудных зон с поверхности и поискового колонкового бурения позволят определить наличие продуктивного оруденения, предварительно его геометризовать и оценить качественно-количественные показатели. По результатам геологоразведочных работ будет составлен геологический отчет с подсчетом запасов по промышленным категориям в соответствии с действующими инструктивными требованиями, действующими в области недр и недропользования.

Результаты работ будут изложены в промежуточных информационных

отчетах и окончательном отчете, выполненных в соответствии с инструктивными требованиями, действующими в области недр и недропользования. Отчеты будут сопровождаться информативными графическими приложениями. При бесперспективности площади изучения, будет составлен отчет по результатам проведенных разведочных работ.



## 5. СОСТАВ, ВИДЫ, МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

### 5.1. Общие положения

Проведения геологоразведочных работ в пределах контура лицензионной площади и предусматривает создание сети наблюдений посредством проведения наземных исследований, горных и буровых работ, сопровождаемых бороздовым и керновым опробованием, с лабораторно-аналитическим исследованием отобранного материала.

Для выявления элементов залегания и морфологии рудных тел, определения их качественных и количественных параметров предусмотрено проведение следующих основных видов геологоразведочных исследований:

- приобретение геологической информации, подготовительный период и проектирование;
- рекогносцировочные и поисковые маршруты;
- геохимические работы;
- топографо-маркшейдерские работы;
- геофизические исследования;
- горнопроходческие работы;
- поисковое колонковое бурение;
- гидрогеологические исследования;
- документация и фотодокументация горных выработок и керна буровых скважин;
- опробование выработок;
- обработка проб;
- лабораторно-аналитические исследования;
- транспортировка грузов и персонала;
- камеральные работы.

Дальнейшим этапом геологоразведочных работ на выделенных перспективных площадях будет переход к этапу оценочных геологоразведочных работ и составление проекта их детальной разведки.

### 5.2. Подготовительный период и проектирование

*Подготовительные работы* включают в себя:

- сбор и анализ всех имеющихся фондовых геологических, геофизических, геохимических и других, составление схем изученности, определение приоритетных направлений дальнейшего изучения;
- выбор наиболее рациональных видов, необходимых объёмов и методики проектируемых поисковых работ;
- выбор оптимального перечня видов и количества лабораторных исследований;
- составление и изготовление (оформление) необходимых графических

приложений;

- составление геолого-методической части проекта, сметы, раздела ОВОС;

- согласование проектно-сметной документации с уполномоченными государственными органами и получение установленных законодательством экспертиз.

Затраты на подготовительный период и проектирование, исходя из конъюнктуры на рынке услуг, определяются в размере 6,4 млн. тенге.

### **5.3. Организация полевых работ**

Организация. На участке работ будет создан полевой лагерь, включающий в себя объекты временного строительства бытового и производственного назначения. Режим работы на участке - вахтовый, смена вахт будет производиться через 15 дней.

Непосредственно собственными силами организации будут выполняться следующие виды работ:

- подготовительные;
- камеральные;
- поисковые маршруты;

Подрядными организациями будут выполняться следующие виды работ:

- отбор технологических лабораторных проб;
- геологическая документация горных выработок и скважин;
- геолого-маркшейдерское обслуживание проходки канав и скважин.
- механизированная проходка канав;
- бурение, строительство площадок для буровых скважин;
- бороздовое опробование;
- керновое опробование;
- топогеодезические работы;
- геофизические работы;
- геохимические работы;
- гидрогеологические исследования;
- лабораторные работы.

Полевые работы будут производиться в период с апреля по октябрь месяц включительно, камеральный период – ноябрь – март месяцы. Установленный режим труда на полевых работах: 12 часов труда, 12 часов отдыха, с 15-дневным вахтовым методом. Доставка людей, необходимого оборудования, материалов и ГСМ будет осуществляться автотранспортом из пос. Баршатас (42 км) к западу и пос. Коксала (22 км), к юго-западу от участка работ.

Бурение колонковых скважин будет выполняться круглосуточно, остальные полевые работы - в светлое время суток; без выходных дней,

вахтовым методом. Полевая камеральная обработка будет вестись на полевой базе партии.

В качестве силовой установки предусматривается передвижная дизельная станция.

Связь базы партии с базой экспедиции будет осуществляться по спутниковой связи.

Связь производственной базы (полевой лагерь) осуществляется посредством сотовой связи, а с буровыми агрегатами с помощью радиосвязи.

Геологическая документация и опробовательские работы по горным выработкам и скважинам будут выполняться геологическим персоналом непосредственно на участке. Доставка керна в ящиках с буровой установки в полевой лагерь будет выполняться автотранспортом Подрядчика с соблюдением необходимых мер предосторожности по его сохранности.

Все виды проб предусматривается один раз в неделю вывозить автотранспортом с производственной базы (полевого лагеря) в пробоподготовительный цех специализированной лаборатории (г. Караганда), где будут выполняться и химико-аналитические исследования.

Текущие камеральные работы будут выполняться геологической службой ТОО «Тарбагатай кени» или подрядной организацией, выполняющей полевые работы (поисковые маршруты, геологическое обслуживание горных выработок и скважин колонкового бурения).

Затраты на организацию и ликвидацию полевых работ принимаются в размере 5,0 % от стоимости полевых работ.

#### **5.4. Топографо-геодезические работы**

Топографо-геодезическое обеспечение геофизических работ заключается в привязочно-разбивочных работах сети площадных электроразведочных профилей в модификации ВП-СГ и отдельных профилей электротомографии ВП.

Работы выполняются с помощью двухчастотного GPS комплекса не ниже Trimble R7 с режимом RTK. Вынос в натуру и привязку пунктов электроразведочных наблюдений осуществить в системе координат WGS84 UTM для соответствующей зоны северного полушария (Zone44N).

Работы выполняются без рубки просек. Места заземления приемных электродов закрепляются на местности яркой маркирующей полипропиленовой лентой длиной 20-25 см, привязанной к веткам кустов (деревьев) на уровне глаз. В случае отсутствия значимой растительности маркерная лента размещается на предварительно подготовленном колышке (пикете) высотой 30-40 см. На пикете указывает актуальный номер профиля/пикета. Фактическое положение заземлений приемных (MN) и токовых (AB) линий фиксируется GPS-приемником.

В случае технических ограничений порядковой нумерации измерений в

аппаратных файлах, включая файлы GPS, передаваемые первичные данные сопровождаются дополнительными полями фактической идентификации текущего номера профиля/пикета.

Для оценки качества топографо-геодезического обеспечения должны выполняться независимые контрольные измерения. Объем контрольных наблюдений не менее 5 %. Точность съёмки не должна превышать: в плане не более  $\pm 0.3$  м, по высоте не более  $\pm 0.15$  м.

Дальнейшая обработка результатов полевых работ и измерений будет производиться с помощью программ ArcGis, AutoCad и MapInfo.

Таблица 2

Объёмы топогеодезических работ

№№ п.п.	Виды работ	Един. измер.	Объём работ
1	Топографо-геодезическое обеспечение	км <sup>2</sup>	76.0
	Электроразведка (площадная) ВП-СГ	км <sup>2</sup>	10.0
	Электротомография ВП с шагом 50 м	пог. км	10.0

### 5.5. Поисковые маршруты

Для исключения ошибок при построении геологических разрезов будут выполняться геолого-рекогносцировочные маршруты общим объёмом 80 пог.км.

По каждому профилю будет задокументирован геологический маршрут с отбором проб коренных пород.

На участках особого внимания должна быть сделана зарисовка геологической ситуации. Участок особого внимания - участок профиля, который по результатам геофизических работ имеет неоднозначную трактовку. Особому вниманию должны подвергаться участки, выделенные по вновь полученным дистанционным данным.

В маршрутах будут отобраны 350 штучных проб для дальнейшего проведения аналитических исследований.

Особое внимание при выполнении геологических маршрутов будет уделено изучению выходов пород с целью обнаружения меди.

### 5.6. Буровые работы

*Бурение колонковым способом.* Колонковое бурение является основным видом геологоразведочных работ, посредством которого планируется выполнить оценку медного оруденения.

Скважины располагаются в линиях, ориентированных вкрест простирания потенциально рудоносного тела.

Перед началом буровых работ проектируется снятие почвенно-плодородного слоя на участке ведения работ, со складированием его в непосредственной близости от места проведения буровых работ для

дальнейшей рекультивации нарушенных земель.

Объём снимаемого ПРС – 2430 м<sup>3</sup> (3523,5 т). Время работы бульдозера 70 час.

Бурение работы предполагается проводить с использованием современных гидравлических буровых установок типа Hanfa HFDX 4+Series и (УКБ-4П со съёмным керно-приемником снарядом Boart Longyear HQ) или аналогичных им, предназначенных для высокоскоростного алмазного колонкового бурения по твердым полезным ископаемым с применением двойных или тройных колонковых снарядов со съёмным керноприёмным оборудованием.

При бурении, с учетом категорий крепости пород, будут использоваться алмазные коронки. Забурка скважин и бурение предусматривается диаметром 112 мм (ССК).

Верхние интервалы скважин, пройденные до плотных коренных пород, перекрываются кондуктором или обсадными трубами. Буровая бригада будет вести ежедневный журнал с отметками:

- скорости бурения;
- выделений в буровом растворе;
- мест потери бурового раствора;
- уровня воды в скважине после окончания бурения.

В каждой скважине будут отобраны керновые пробы, интервал опробования - 1 м.

Отобранные керновые пробы будут подготовлены для камерального и лабораторного исследования.

Общий объём бурения колонковым способом составит 16 000 пог.м, в породах осредненной категории в интервале 0-250 м.

*Бурение картировочных скважин.* Для исключения ошибок при построении геологических разрезов по разведочным линиям будут пробурены картировочные скважины, средней глубиной 0-500 м.

Объём картировочного бурения – 5000 пог.м.

*Измерение физических свойств.* После окончания буровых работ, по всему объёму картировочного бурения 5000 пог.м будет выполняться измерение физических свойств.

#### *Геологическое обслуживание буровых работ*

Геологическое обслуживание буровых работ будет включать:

- 1) Вынос проектных точек заложения буровых скважин в натуру;

Вынос проектных точек заложения буровых скважин в натуру будет проводиться по профилям на заданных пикетах.

- 2) Контроль за установкой бурового станка над точкой заложения скважин и контроль за выставлением угла наклона и азимута бурения скважины.

3) Указанный контроль будет обеспечиваться присутствием геолога при установке бурового станка над точкой заложения скважины и использованием при этом наиболее точных и чувствительных приборов.

4) Составление и оформление актов заложения скважин, проведение контрольных замеров глубины скважин и составления актов по ним, актов закрытия скважин.

Составление и оформление указанных актов будет проводиться комиссионно, по стандартной форме, проведение контрольных замеров скважин с применением мерной ленты.

5) Контроль качества выхода керна, контроль за правильностью укладки керна в ящики и правильностью выполнения надписей на керновых ящиках.

Указанный контроль будет осуществляться в сутки многократной проверкой геологом за процентом выхода керна, проверкой за правильностью ведения и своевременного заполнения бурового журнала, проверкой всех надписей на керновых ящиках.

6) Геологическое описание и документация керна скважин, составление геологических колонок по стволу скважин с выносом на них результатов различных анализов, выделение интервалов для опробования.

При геологическом описании и документации керна скважин будет указываться название пород или рыхлых отложений, их цвет, структура, текстура пород, минералогический состав основной массы, вкрапленности, акцессорных минералов, указываться трещиноватость, раздробленность или монолитность пород, количество и мощность прожилков, их состав, направление относительно оси керна, метасоматические изменения, характер и особенности изменения цвета и состава пород, даваться характеристика контактов между различными породами (резкий или постепенный, активный, тектонический или др.), направление контактов относительно оси керна, указываться процент выхода керна. В процессе документации керна скважин будет производиться отбор образцов для эталонной коллекции, определения физических свойств пород, производиться отбор сколов пород для изготовления шлифов.

Особое внимание будет уделяться при документации измененных пород и интервалов с видимой рудной минерализацией. Здесь указываются характер и интенсивность изменений, их минеральный состав, характер и минеральный состав рудной минерализации, текстурно-структурные особенности, степень оруденения. В процессе документации керна будут намечаться интервалы опробования. Опробованию будет подлежать весь керн, извлеченный из скважины, причем интервалы опробования будут намечаться с учетом литологических разновидностей пород, интенсивности метасоматических изменений рудной минерализации, а также по возможности учетом границ рейсов бурения.

Геологические колонки по скважинам будут составляться на буровой, по утверждённой, стандартной форме, с использованием общепринятых условных обозначений.

### **Каротаж поисковых скважин**

Комплекс каротажа поисковых скважин позволит решить вопросы, связанные с литологическим расчленением разреза, выделением рудных интервалов, уточнением их глубин залегания и мощности.

Каротажные работы по скважинам охватывают все проектные скважины колонкового бурения и будут выполняться вместе с буровыми работами.

## **5.7. Горные работы**

Проходка канав в оцениваемой рудоносной зоне предусматривается с целью уточнения геологического строения, определения морфологических особенностей жил и характера распределения оруденения в них, для вскрытия и опробования минерализованных коренных пород на всю мощность выхода.

Проходка основного объёма канав будет проводиться по итогам проведения поисковых маршрутов.

Согласно изученной информации о работах предшественников, канавы будут проходиться вкрест простирания пород, для прослеживания зон минерализованных пород и уточнения их распространения.

Всего 10 000 пог. м канав. При необходимости канавы будут проходиться и по простиранию. Кроме традиционной документации планируется проводить фотодокументацию.

Проходка канав будет осуществляться подрядной организацией согласно паспорту в породах III-VII категории. Сечение канав предусматривается в следующих пределах:

- ширина по полотну - 1,0 м;
- ширина по верху - 1,4 м;
- средняя глубина - 2 м;
- углубка в коренные породы - не менее 0,5 м.

Объём работ составит – 30 000 м<sup>3</sup>.

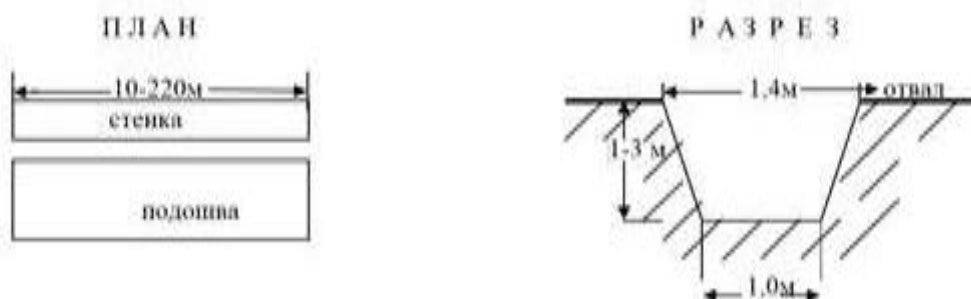


Рис. 4 Паспорт проходки канав глубиной до 2 м

Перед началом горнопроходческих работ проектируется снятие почвенно-плодородного слоя по всей длине канав, со складированием его в непосредственной близости от места проведения горных работ для дальнейшей рекультивации нарушенных земель.

Объём снимаемого почвенно-растительного слоя (ПРС) составляет 2800 м<sup>3</sup> (примерно 4060 т). Продолжительность работы бульдозера по снятию ПРС – 65 часов.

Эксплуатация породы из канав планируется осуществляться экскаватором. Объём извлекаемого материала (ПГС) составляет 30 000 м<sup>3</sup> (около 52 500 т). Время работы экскаваторов – 1890 часов. Засыпка горных выработок будет выполняться бульдозером, а в труднодоступных местах – вручную, после проведения геологической документации и комплекса опробовательских работ. Общая продолжительность работы бульдозера на этапе засыпки составляет 1890 часов.

Наличие содержаний полезных элементов в бороздовых пробах, отобранных со дна канав, послужит основанием для проведения дальнейших геологоразведочных работ.

### **5.8. Методика отбора проб и пробоподготовки**

Штуфное опробование проводится в ходе геолого-поисковых маршрутов. Пробы отбираются вручную при помощи молотка и зубила.

Штуфная проба представляет собой точечную пробу горных пород весом 1 кг. Пробы сопровождаются геологическими образцами массой ориентировочно 0,3-0,4 кг.

Для уточнения минерального и вещественного состава вмещающих пород предусматривается отбор проб для изготовления шлифов. Для минераграфического и электронно-микроскопического изучения рудных минералов отбираются пробы для изготовления аншлифов.

*Бороздовое опробование.* Отбор бороздовых проб предусматривается при проходке новых канав. Бороздовыми пробами будут опробованы рудные тела и зоны минерализованных пород. Так же бороздовые пробы будут отбираться в приконтактных частях рудных тел и минерализованных зон (оконтуривающие пробы). Средняя длина бороздовой пробы принимается равной 1 м.

Сечение борозды принимается равным 5 x 10 см, средний вес одной бороздовой пробы при длине 1 м составит:  $0,05 \times 0,1 \times 1,0 \times 2,5 = 12,5$  кг.

Проектом предусматривается, что все канавы Лицензионной территории будут опробованы от начала до окончания бороздовыми пробами. Всего предусматривается проходка канав общим объёмом 10000 пог.м, соответственно будет отобрано 10000 бороздовых проб, общим весом 125,0 т.

*Керновое опробование.* Во всех разведочных скважинах и в скважинах,



пробуренных для оценки безрудности, будет выполнено керновое опробование.

Опробование рудного интервала, включающего в себя жильно-прожилковую и прожилково-вкрапленную собственно меденосные его части, а также сопровождающие их со стороны висячего и лежащего боков метасоматически измененные или осветленные породы, производится секционно.

Длина отдельной секции зависит от текстурной, вещественной и цветовой однородности опробуемого интервала. Весь керн разведочных скважин вдоль своей оси будет пилиться на две равные половины. Одна половина керна будет полностью поступать в керновые пробы, другая будет сдана на хранение, а также использоваться, в дальнейшем, для технологического опробования и контроля.

Средняя расчетная длина керновой пробы принята равной 1,0 м.

*Отбор геохимических проб.* По профилям, а также в картировочных скважинах по осколкам керна предусматривается отбор геохимических проб.

Каждая проба будет уложена в отмаркированный пакет.

*Отбор технологических проб.* После окончания всех лабораторных работ, получения результатов анализов и оконтуривания рудных тел с выделением рудной зоны, проектом предусматривается отбор двух технологических проб. Пробы будут отбираться из керна поисковых скважин, а также остатков проб после проведения лабораторных работ. Пробы будут отбираться по рудным зонам.

По отобранным пробам будут выполнены работы по подготовке проб к исследованиям в камеральной группе и химической лабораторий.

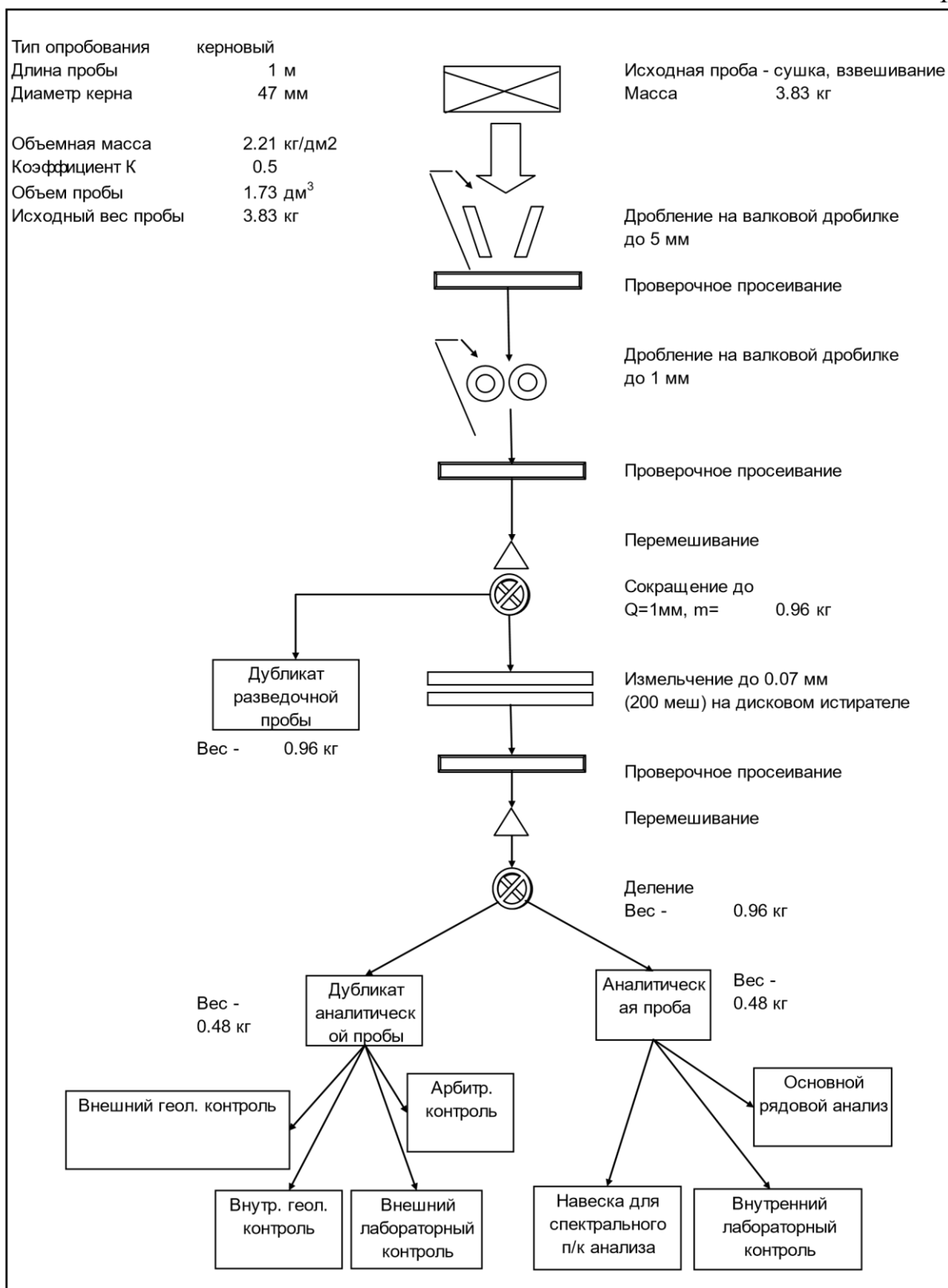


Рис. 5 Схема обработки керновых проб

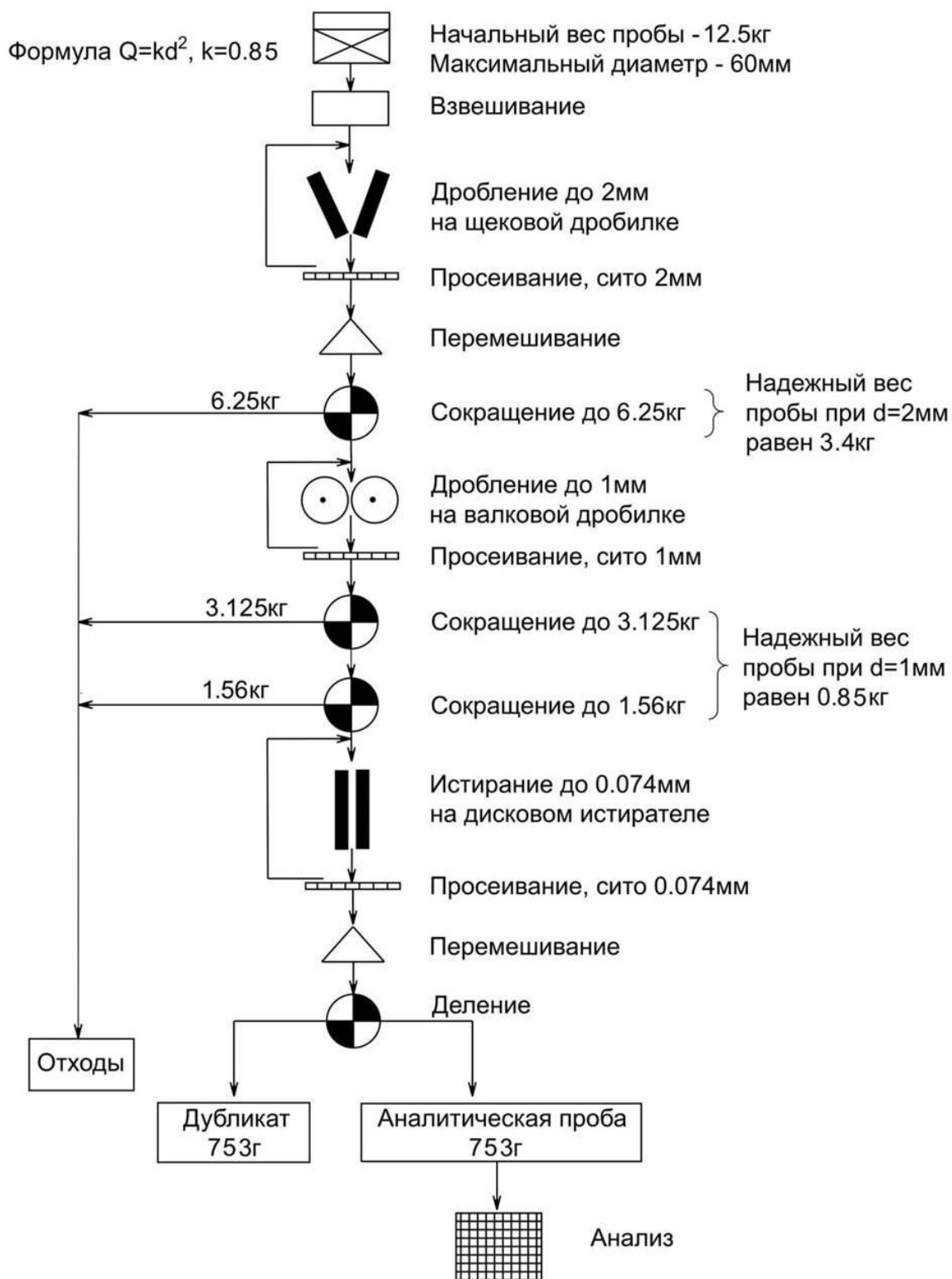


Рис. 6 Схема обработки бороздовых проб

Формула  $Q=kd^2$ ,  $k=0.85$

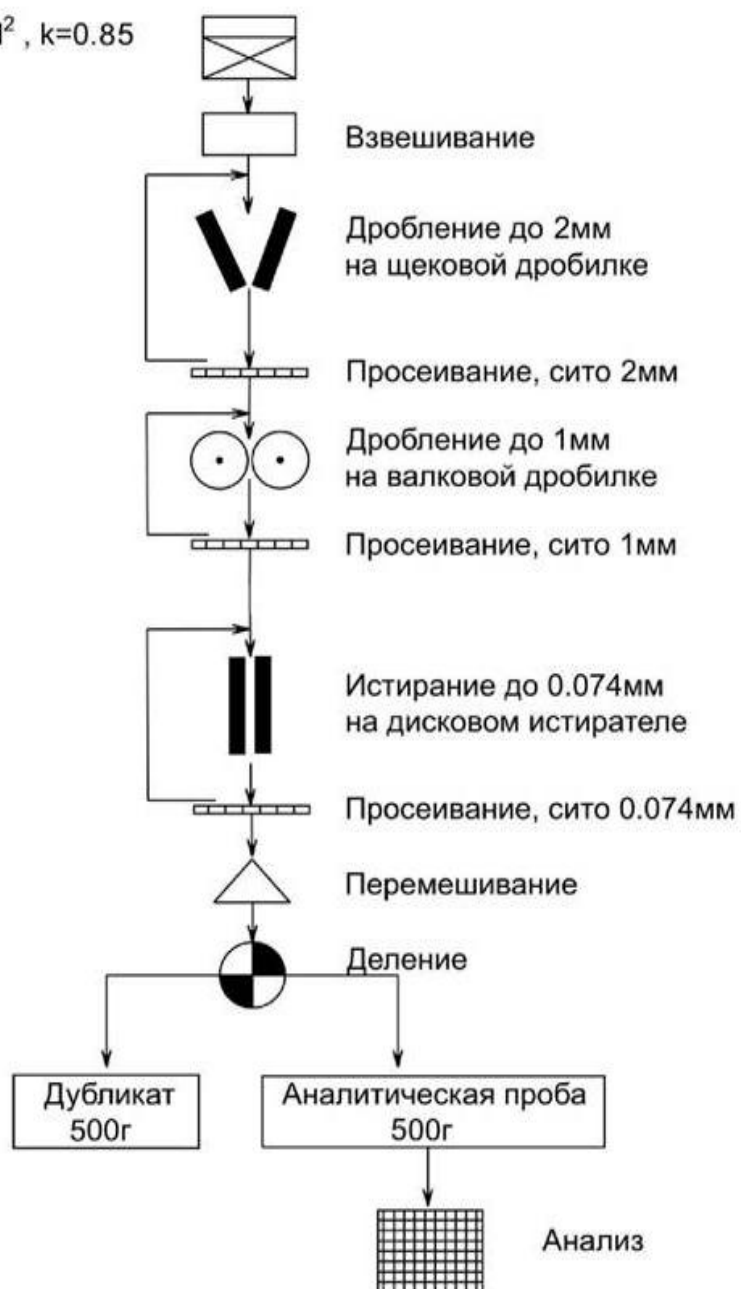


Рис. 7 Схема обработки геохимических проб

## 5.9. Геохимические работы

### *Пробоподготовка геохимических проб*

На участке Тактамыс планируется провести геохимические работы. Пробы будут отбираться точно по сети 200х200 и 200х50 м. Глубина отбора проб при литохимических поисках по вторичным ореолам должна обеспечивать отбор пробы ниже торфяно-растительного слоя (горизонт А), по опытным работам проведенным предшествующими работами рекомендуемая глубина отбора проб – 0,3-0,6 м (горизонт В). В пробу отбирается песчано-глинистый материал. Масса пробы – 0,2-0,3 кг.

Привязка точек наблюдения и мест отбора проб должна осуществляться при помощи переносного прибора GPSmap 64st (или другим аналогичным прибором) в координатах UTM WGS84 Zone 44N, с ошибкой привязки  $\pm 5$  м.

Всего будет отобрано 3 500 геохимических проб.

Все отобранные пробы будут подготовлены для спектрофотометрического анализа и ICP анализ на 32 химических элемента (4-х кислотное разложение).

### *Аналитические исследования геохимических проб.*

Анализ гидроксиламиновых вытяжек выполняют в аттестованных лабораториях методом ICP-MS/AES по утвержденным методикам. Общим требованием к выполнению анализа является максимальное исключение случайных погрешностей, вызванных «дрейфом» калибровки спектрометров, изменением качества используемого аргона и другими объективными и субъективными причинами. С этой целью измерения выполняют партиями по 3500 проб. Каждая партия должна начинаться и заканчиваться измерением «внутреннего лабораторного стандарта». При наличии в лаборатории собственного внутреннего стандарта допускается его использование. Один раз в смену анализируют также экстрагирующий раствор («холостой» опыт).

Результаты анализа внутреннего стандарта должны соответствовать следующим характеристикам погрешности определения элементов (по ИСАМ № 500-МС):

- показатель воспроизводимости (среднее квадратичное отклонение воспроизводимости):  $aR = 0,19$  СМЕ, ppm;
- показатель точности (границы погрешности при вероятности  $P=0,95$ );
- $\pm D=0,38$  Смс, ppm; где Смс – концентрация определяемого элемента.

Химические элементы, подлежащие обязательному определению: Cu, Pb, Zn, Mo, Ag, As, Au, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Hg, K, Mn, Ni, Sn, Sb, Cr, V, W.

Полученные значения (в ppb) после вычитания из них результатов анализа «холостой» пробы и деления на 10 являются концентрациями подвижных форм металлов в почвах, выраженные в г/т.

В методику пробоподготовки и анализа могут быть по разным причинам внесены некоторые изменения согласованные с Заказчиком.

Однако в любом случае должны строго соблюдаться единые условия выполнения всех операций от приготовления экстрагирующего раствора до анализа вытяжки на спектрометрах. Только выполнение этого требования может обеспечить необходимую достоверность выявления различий (т.е. выявления геохимических аномалий) в каждой серии проб. Проведенная стандартизация методики пробоподготовки и анализа обеспечивает максимальную компенсацию ошибок, получаемые при этом аналитические данные по величинам относительных случайных погрешностей отвечают требованиям к результатам количественного анализа. Последнее условие при литохимических поисках является обязательным.

#### *Результаты проведенных работ.*

По результатам проведенных работ должны быть представлены:

- «Журнал регистрации проб и результатов анализов»;
- результаты работ в виде протокола испытаний с содержаниями элементов в пробе в электронной и аналоговой (печатной) формах;
- краткий технический отчет о выполненных лабораторных работах (методика проведения пробоподготовки и аналитического ICP-MS/AES анализа).

### **5.10. Геофизические работы**

#### **5.10.1. Магниторазведочные работы**

Магниторазведочные работы будут проводиться с целью расчленения стратифицированных, интрузивных и субвулканических комплексов основного и среднего состава, выявление тектонических нарушений, выделения даек, зон дробления, гидротермального и контактового метаморфизма пород, выявления локальных аномалиеобразующих объектов.

Магниторазведочные работы будут выполняться на всем участке по сети наблюдений через 100 м. Кроме основной сети наблюдений будут выполнены связующие (увязочные) профили через 1000 м. Проектный объем полевых работ составляет 76 км<sup>2</sup>.

При проведении магнитной съемки должны использоваться магнитометры с датчиками Оверхаузера и одновременной фиксации соответствующих пространственных координат на каждой точке измерений типа GSM-19W («GEM Systems, Inc.», Canada), являющиеся промышленным стандартом подобного оборудования, в количестве не менее 3 комплектов. Основные технические характеристики магнитометра представлены в таблице 3.

Таблица 3

Основные технические характеристики магнитометра GSM-19W

Разрешение	0,01 нТл
Относительная чувствительность	0,022 нТл/корень Гц
Абсолютная погрешность	0,1 нТл
Диапазон	10 000-120 000 нТл

Допуск на градиент	более 10 000 нТл/м
Период измерений:	60+; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,2 с
Наличие GPS:	встроенная, точность не хуже +/-1,5 м
Диапазон рабочих температур:	- 40 до +55°C
Вес магнитометра (измерительный блок):	не более 1 кг

Рядовая съёмка должна выполняться с использованием не менее двух магнитометров с пешим перемещением вдоль исследуемых линий со средней скоростью 4-5 км/ч, с автоматической записью данных в память прибора и дальнейшим вводом их в компьютер. Период измерений магнитного поля при рядовой съёмке должен быть не более 0,2 с.

В полевые измерения ежедневно вводится поправка за суточные вариации магнитного поля. Для учёта вариаций геомагнитного поля должна использоваться магнитовариационная станция на базе третьего магнитометра «GSM-19W», который будет находиться в спокойном магнитном поле в стороне от различного рода помех.

Магнитовариационная станция должна работать в автоматическом режиме с периодом снятия отсчётов не более 2 секунд, и с последующим введением соответствующих поправок в наблюденные значения магнитного поля.

Обработка магниторазведочных данных выполняется в два этапа: предварительная (первичная) обработка полевых данных и камеральная обработка.

Предварительная обработка полевых данных магниторазведки должна осуществляться непосредственно в полевых условиях с помощью программы Geosoft Oasis Montaj™, где вводятся поправки за суточные вариации магнитного поля путем линейной интерполяции между двумя ближайшими по времени регистрации значениями вариационной кривой. На каждой точке наблюдений по их плановым и высотным отметкам (X, Y, Z) в зарегистрированные значения магнитного поля также вводится поправка за нормальное геомагнитное поле эпохи (год выполнения работ).

Основные технические параметры магнитной съёмки представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Основные технологические параметры магнитной съёмки

№ п/п	Наименование параметров	
1	Вид съёмки	Площадная
2	Методика съёмки	Пешеходная и с использованием автотранспорта
3	Расстояние между профилями рядовой съёмки	100 м
4	Расстояние между связующими	1 000 м

	профилями	
5	Частота рядовых измерений	5 Гц
6	Точность топографической привязки точек наблюдений в плане	+/-0.5 м
7	Учёт вариаций геомагнитного поля Земли	Стационарная магнитовариационная станция
8	Учёт нормального геомагнитного поля эпохи 2024г.	Программный
9	Площадная увязка	Увязочные наблюдения в объёме не менее 10 %
10	Точность съёмки	+/-1 нТл

По результатам произведённых расчётов формируется база данных в программном обеспечении Geosoft Oasis montaj<sup>TM</sup>, включающей финальные цифровые 2D и 3D модели магнитного поля и их сводных наборов.

В процессе камеральных работ проводятся вычисления объёмных моделей распределения магнитных параметров геологической среды с использованием статистических, спектрально-корреляционных методов и алгоритма адаптивной фильтрации в окне живой формы, с представлением результатов в виде «куба» (вокселя) данных в программном обеспечении Coscad3D или аналогичном ПО.

Камеральные работы завершаются составлением отчёта о выполненной съёмке. Отчет должен включать описание методики и техники полевых работ, достигнутой точности полевого сбора, краткого описания особенностей полученных полей и результатов съёмки.

По результатам камеральной обработки полевых магниторазведочных данных ожидается получить следующие данные:

1) База данных магнитных наблюдений с использованием проекционной системы сфероиды WGS-84 и сетки UTM в формате \*.gdb (Geosoft);

2) Набор трансформант магнитного поля в формате Grid (GRD):

- карта редуцированного к полюсу магнитного поля;
- карта локальной составляющей магнитного поля после пересчёта в верхнее полупространство на высоту 50 м, 100 м;
- карта горизонтального градиента dH магнитного поля;
- карта вертикального градиента dZ магнитного поля;
- карта аналитического сигнала магнитного поля;
- карта угла наклона вектора градиента магнитного поля TDR.

3) Цифровая база относительного 3D распределения магнитной восприимчивости в формате \*.gdb (Geosoft);

4) D-грид (воксель) относительного распределения магнитной восприимчивости в формате \*.geosoft\_voxel (Geosoft)

5) Информационный отчёт о выполненной полевой



магнитометрической съёмке и полученных результатах.

Таблица 5.

### Планируемый объём магниторазведочных работ

Вид работ	Единицы измерения	Общий объём
Магниторазведка	км <sup>2</sup>	76.0
объём работ	пог. км	380.0

#### 5.11. Электроразведочные работы

Планом разведки предусматриваются следующие виды электроразведочных работ:

- площадная электроразведка ВП-СГ в масштабе 1:20 000 – 10.0 км<sup>2</sup>.
- профильная электротомография ВП – 10.0 пог.км

#### *Электроразведка методом ВП-СГ*

По результатам магнитной съёмки и сопутствующих работ (прогнозные работы, геохимическая съёмка) определяются перспективные участки площадных электроразведочных работ методом ВП-СГ. Электроразведочные работы предполагается выполнить с целью выявления и оконтуривания рудных залежей, для последующей их оценки.

Работы методом ВП-СГ будут выполнены в режиме разнополярных импульсов во временной области, при длине питающей линии АВ не менее 2 000 м по сети параллельных профилей по сети наблюдений 200×50 м (масштаб 1:20 000). Размер измерительной (приемной) линии MN=50 м. Съёмка выполняется с шагом равным размеру MN, без перекрытия последовательных приемных диполей. Минимальный истинный размер токовой линии АВ=2 км. Планшет центрируются относительно АВ, минимально допустимое АО=500 м. Смежные планшеты полностью (100 %) перекрываются по боковым профилям на интервале их наложения и тремя-пятью измерениями по каждому из совмещаемых профилей в случае торцевого примыкания. Сила тока в питающих линиях АВ соприкасающихся планшетов не должна отличаться по номиналу более чем на 20 % и изменяться во время съёмки в контуре одного планшета.

Измерения вызванной поляризации выполняются во временной области. Длительность регистрации спада первичного напряжения от 1 с. при не менее 14 временных задержках (окнах). Предпочтителен арифметический режим дискретизации. Форма первичного сигнала – разнополярный прямоугольный импульс через паузу, скважность – 1/1-3/1.

В процессе выполнения электроразведочных работ ВП-СГ рекомендуется использовать аппаратуру производства канадской компании GDD (или аналог), состоящую из:

– восьмиканального измерителя GDD GRx8mini (GRx32), разработанного специально для электроразведочных работ методами сопротивления и вызванной поляризации во временной области;

– электроразведочного генератора GDD Tx4, работающего в диапазоне выходных напряжений от 150В до 2400В, позволяющего генерировать импульсы тока амплитудой до 20 А.

В качестве питающих используются электроды из нержавеющей стали длиной 0,8-1,0 м из трех стержней на каждое заземление.

В качестве приёмных датчиков используются неполяризующиеся электроды, позволяющие проводить измерения естественного поля и ВП практически без влияния потенциала самих электродов.

Объём контрольных наблюдений составляет не менее 3 % от общего числа рядовых измерений (без учета перекрытий). Относительная погрешность не должна превышать 5 % и 2.5 % для кажущейся поляризуемости (заряжаемости) и кажущегося сопротивления соответственно.

Предварительная обработка результатов электроразведочных работ осуществляется непосредственно в поле с предоставлением кривых поляризуемости и сопротивлений, а также представлением карт кажущейся поляризуемости и сопротивления.

Камеральная обработка осуществляется после завершения полевых работ. По результатам камеральной обработки ожидается получить:

- карты графиков кажущегося сопротивления;
- карты графиков вызванной поляризуемости;
- карты изолинии кажущегося сопротивления (грид);
- карты изолиний вызванной поляризуемости (грид).

Таблица 6

Планируемый объём электроразведочных работ методом ВП-СГ

Вид работ	Единицы измерения	Общий объём
Электроразведка ВП-СГ	км <sup>2</sup>	10.0
объём работ	пог.км	200.0

### ***Профильная электротомография ВП***

По результатам электроразведки методом ВП-СГ и комплексного анализа предшествующих работ определяется необходимость выполнения электротомографии ВП. В случае выявления перспективных аномалий задаётся положение профилей и при необходимости корректируются объёмы.

Электротомография ВП будет проводиться для прослеживания аномалиеобразующих объектов на глубину и детального уточнения их морфологии.

Электротомография ВП выполняется по специализированной методике в режиме «диполь-диполь» с использованием питающего диполя и многоэлектродной линии (не менее 16-ти глубинных уровней), обеспечивающих оптимальное пространственное и параметрическое разрешение при выполнении съемки с получением информации на глубину не менее 400 м от дневной поверхности, с шагом генераторно-приёмной установки 50 м.

В процессе проведения работ использовать аналогичную методу ВП-СГ аппаратуру и сопутствующее оборудование. Измерения вызванной поляризации также выполняются во временной области.

Для оценки качества работ должны проводиться повторные и контрольные измерения с ежедневным перекрытием минимум одной измерительной станции предыдущего дня. Точность измерений по профилю и участку в целом будет оцениваться по средней относительной погрешности, определенной, как среднее арифметическое из значений погрешностей для отдельных точек. Контроль качества работ должен производиться равномерно на отработанных профилях и составить не менее 5 % от всего объёма измерений. Относительная погрешность не должна превышать 5 % и 2.5 % для поляризуемости и кажущегося сопротивления соответственно.

По результатам первичной обработки данных строятся геоэлектрические разрезы кажущегося сопротивления  $\rho_k(Hk)$  и вызванной поляризуемости  $\eta k(Hk)$  по всем отработанным линиям исследований.

Для количественной интерпретации данных электроразведки ВП-ДОЗ необходимо использовать программу ZondRes2D или аналогичное программное обеспечение, предназначенная для 2,5-мерной (псевдо 3D) интерпретации профильных данных многоэлектродных зондирований методом сопротивлений и вызванной поляризации, реализующая инверсионные алгоритмы обработки полевых электроразведочных данных с учётом реального рельефа.

В результате проведённых модельных расчётов должны быть построены вертикальные распределения удельного сопротивления и поляризуемости вдоль исследуемых линий наблюдений.

Таблица 7

Планируемый объём электроразведочных работ методом ВП-ДОЗ

Вид работ	Единицы измерения	Общий объём
Электротомография ВП с шагом 50 м	пог.км	10.0

### 5.12. Гидрогеологические исследования

Для изучения гидрогеологических условий участка работ планом разведки предусматривается гидрогеологические исследования.

Комплекс исследований включает предполевой, полевой, лабораторный и камеральный этапы.

На предполевом этапе происходит сбор и систематизация материалов изысканий прошлых лет, разрабатывается программа исследований.

На полевом этапе предусматривается бурение гидрогеологических скважин, режимные наблюдения за уровнем подземных вод, выполнение одиночных откачек, отбор проб на сокращенный химический анализ.

На лабораторном этапе определяются физико-механические свойства, оценка коррозионной активности грунтов и агрессивности вод. На камеральном этапе составляется финальный отчет о проведенных исследованиях.

Объемы и виды инженерно-геологических и гидрогеологических исследований будут определены в ходе реализации проекта ГРР по результатам разработки Программы исследований. На данный момент в рамках составления Плана разведки ориентировочный Комплекс работ по инженерно-геологическим и гидрогеологическим исследованиям будет включать следующие работы.

Таблица 8

Состав комплекса инженерно-геологических и гидрогеологических исследований

№ п/п	Виды работ	Ед. изм.	Объем
1	Отбор монолитов и лабораторные исследования проб монолитов	проб	210
2	Бурение скважин	пог.м	2100
3	Проведение наблюдательных откачек	бр/мес	63
4	Отбор проб воды на сокращенный химический анализ	проба	63

### 5.13. Лабораторно-аналитические исследования

Для определения концентраций полезных компонентов по рудным сечениям разведочных скважин, изучения инженерно-геологических, гидрогеологических параметров, а также изучения оценки эколого-геохимической обстановки района месторождений и рудопроявлений предусматриваются лабораторные исследования.

Главным условием проведения химико-аналитических работ - исследования должны выполняться в сертифицированной лаборатории аккредитованной СТ РК ISO/IEC 17025-2018, также иметь подтверждение наличия условий, необходимых для выполнения измерений (испытаний) в закрепленной за лабораторией области деятельности.

Согласно «Инструкции по применению Классификации запасов к месторождениям благородных металлов» (утверждена приказом и.о. Министра энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан от 5 декабря 2006 года № 321) необходимо обеспечить наличие результатов

контроля качества разведочных данных, отбора и обработки проб, в том числе и аналитических работ.

Внешний контроль осуществляется для выявления наличия или отсутствия систематических погрешностей в работе основной аналитической лаборатории, проводится путем анализа дубликатов аналитических проб в контролируемых лабораториях, имеющих соответствующую сертификацию.

Все исследования предусматривается провести в аккредитованных лабораториях. Массовые анализы проб (более 100) планируется выполнять в обязательном порядке с внешним контролем (не менее 5 %).

Таблица 9

## Объёмы химико-аналитических работ

№	Вид лабораторных исследований	Вид проб, примечание	Кол-во проб
1	Проведение ICP анализа на 34 хим. эл.	проба	28 600
2	Проведение пробирного анализа с ААС окончанием	проба	28 600
3	Проведение атомно-адсорбционного анализа на серебро	проба	14 300
4	Минералого-петрографическое описание шлифа	шлиф	120
5	Минералого-петрографическое описание аншлифа	аншлиф	120
6	Анализ на радионуклиды по групповым пробам	проба	40
7	Силикатный анализ по основным оксидам по групповым пробам	проба	40
8	Фазовый анализ по золотой группе	проба	8
9	Фазовый анализ по полиметаллической группе	проба	10
10	СХА анализ проб воды с поверхностных источников	проба	4
11	Проведение спектрального анализа на пробы почв для оценки экологических модифицирующих факторов	проба	4
12	Технологические испытания (предНИР)	проба	6
13	Полупромышленные технологические испытания	проба	4
14	Внешний лабораторный контроль, 5 %	проба	1 430
15	Приобретение стандартных образцов	кг	35
16	Приобретение бланкового материала	кг	35

**Технологические исследования**

Технологические исследования проводятся для исследования обогатимости выявленных руд. Планируется провести исследования двух лабораторно- технологической пробы.

Пробы отбираются по рудным интервалам из вторых половинок керна оценочных скважин. Согласно методическим рекомендациям, на данной стадии работ используются малые технологические пробы массой 30 кг.

#### **5.14. Камеральные работы по составлению окончательного отчета с подсчетом запасов полезных ископаемых**

После сбора всех геофизических и геологических данных будет загружена трехмерная геологическая модель по участку, сформированная во время сбора полевых материалов.

К началу написания отчета с подсчетом запасов, во время полевых камеральных работ основные разделы геологического строения будут скорректированы учетом вновь собранной информации по:

- стратиграфии в части выяснения границ несогласий между разновозрастными каледонскими формациями;
- магматизму в части разделения интрузивных и вулканогенных образований на известково-щелочные, субщелочные и щелочные формации.
- тектоники участка в части уточнения дизъюнктивных и пликтивных дислокаций
- фациям рудовмещающих и рудогенерирующих комплексов;
- метаморфизму в части рудоконтролирующего метасоматоза;
- петрографии в части определения исходных пород, подвергнутых березитизации;
- Геологические разрезы будут выведены из трехмерной геологической модели.

После завершения ввода последних геологических, электроразведочных данных по каждому профилю будет производиться корректировка геологических разрезов. После этого будут внесены коррективы в трехмерную геологическую модель. По каждому профилю на этом этапе камеральной обработки будут выделены контура рудных тел.

По результатам анализа в этот камеральный период, будут уточнены контуры рудных залежей по каждому профилю на каждом участке и подсчитаны ресурсы по золоту и меди.

В каждой модели будут выделены и оконтурены поэлементные рудные залежи по золоту и меди.

По каждой рудной залежи будут подсчитаны запасы методом вертикальных, либо горизонтальных сечений в зависимости от пространственного расположения залежей. Бортовые содержания и другие кондиции необходимые для подсчета запасов, будут определены в зависимости от конъюнктуры рынка на найденные полезные ископаемые.

#### **5.15. Сопутствующие работы**

##### *Временное строительство*

Проектом предусматривается строительство временного полевого

лагеря с размещением оборудования в непосредственной близости от участка.

Для проживания персонала предусматриваются организация арендного жилья в поселке Коксала оборудованного душевыми, столовой, также в поселке Коксала будет располагаться временная производственная база геологической партии.

Затраты на временное строительство принимаются в размере 5 % от стоимости полевых работ. В затраты на временное строительство не входят затраты на строительство буровых площадок и отстойников, которые учитываются отдельно. Обустройство площадок под буровые будет осуществляться бульдозером.

Доставка грузов и персонала партии к участку разведки и к местам работ предусматривается с применением автомобилей ГАЗ-66 и УАЗ по существующим дорогам. Заправка автотранспорта будет производиться на специализированных заправочных станциях в пос. Баршатас (42 км), г. Химический и другие виды анализов различных проб, а также их обработка будут выполняться в стационарной лаборатории г. Караганды.

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

Размещение профилей скважин будет производиться на удаленном расстоянии от населенных пунктов. Горнопроходческие и буровые работы в пределах водоохранных зон не проектируются. По завершении геологической документации ствол скважины заполняется густым экологически чистым глинистым раствором, обсадные трубы извлекаются в полном объёме.

Горные выработки легкого типа (канавы), после отбора проб и проведения всего комплекса химико-аналитических работ, рекультивируются в полном объёме.

При обустройстве полевого лагеря нарушенный почвенный слой будет складироваться. В процессе ликвидации лагеря его территория будет рекультивироваться с укладкой почвенного слоя на прежнее место.

Электроснабжение лагеря и буровых станков будет осуществляться за счет ДЭС. Места строительства полевых лагерей будут выбираться на отдаленном расстоянии от рек, водоемов и временных водотоков. В связи с этим отрицательное влияние на поверхностные и подземные воды проектируемые работы оказывать не будут, и попадание ГСМ, нечистот в них исключено.

Состав полевого лагеря:

- начальник партии – 1 чел.;
- ведущий геолог – 2 чел.;
- инженер-геолог – 1 чел.;
- техник-геолог – 1 чел.;

- рабочий персонал – 4 чел. (1 буровая бригада, горнорабочие и пр.)
- буровой мастер – 1 чел.;
- горный мастер – 1 чел.;
- водитель – 2 чел.;
- охранник – 1 чел.

Стоянка будет оборудована на 2 автомобиля на расстоянии 50 м от лагеря. Строительство склада ГСМ не предусматривается.



Рис. 8 Схема расположения лагеря

Снабжение полевых лагерей технической и питьевой водой, проектом предусматривается завоз бутилированной покупной воды

В емкостях по 19 литров, с установкой диспенсера, и завоз технической воды автоцистерной для технических нужд.

Стирка грязной одежды будет осуществляться на производственной базе геологоразведочной партии, организованной в пос. Буденное. Раз в неделю рабочему персоналу будет выдаваться чистый комплект рабочей одежды.

В процессе выполнения геологоразведочных работ на участке промышленные отходы не образуются. Пробуренные скважины предусматривается ликвидировать путем тампонажа густым глинистым раствором с удалением обсадных труб. По завершении работы трубы вывозятся на базу подрядчика для дальнейшего использования на склад. Добытый из скважин керн вывозится для проведения химико-аналитических работ в специализированную лабораторию. Буровая площадка рекультивируется.

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

Перед выездом на полевые работы будет проведена проверка готовности партии к ведению полевых работ. Партия должна быть укомплектована необходимым снаряжением, индивидуальными средствами



защиты, аптечками. Каждый сотрудник партии пройдет медицинский осмотр и будут сделаны противоэнцефалитные прививки. Все рабочие и ИТР до выезда на полевые работы сдадут экзамены по требованиям промышленной безопасности при геолого-поисковых работах.

В целях проведения проектируемых работ без нарушений требований промышленной безопасности, охраны труда и промсанитарии предусматриваются следующие мероприятия:

1. Обучение работников безопасным приемам ведения работ и элементарным требованиям по оказанию первой медицинской помощи.
2. Проверка знаний требований промышленной безопасности.
3. Назначение ответственных за соблюдение требований промышленной безопасности в каждой маршрутной группе и на всех рабочих местах.
4. Ввод в эксплуатацию новых объектов в соответствии с требованиями промышленной безопасности.
5. Допуск к управлению станками, механизмами работников, имеющих на это право, подтвержденное соответствующими документами.

Строительство площадок под буровые:

- предусматривается строительство площадки под буровые станки ( $15 \times 10 \text{ м} \times 0,2 \text{ м}$ ) –  $30 \text{ м}^3$  на одну скважину;

Всего проектом предусматривается бурение 81 скважин (74 проектных + 7 гидрогеологических).

По завершению буровых работ площадки рекультивируются.

Место для установки лагеря будет выбираться по указанию начальника партии. Площадки очищаются от травы и камней. Кротовины и норки грызунов засыпаются.

Лагеря и стоянки автомобилей обеспечиваются противопожарным инвентарем: огнетушителями, ведрами, баграми, лопатами, ящиками с песком и кошмами. Инвентарь располагается на пожарном щите.

Для ТБО и мусора предусматривается установить контейнер под мусор на расстоянии 50 м от лагеря. Раз в неделю контейнер будет чиститься, а мусор вывозиться в места захоронения мусора ближайшего населенного пункта по договору специализированной подрядной организацией.

Лагерь также оборудуется биотуалетом с умывальником. Туалет периодически (раз в декаду) будут обрабатываться хлорной известью, специализированными обслуживающими организациями содержимое биотуалетов будет вывозиться согласно договору по графику.

Электроснабжение лагеря будет осуществляться с помощью бензинового генератора HUTER DY3000L (мощность 30 кВт), установленного на расстоянии 50 метров от ближайшего вагона. Время работы в сутки 15 часов. Расход топлива  $395 \text{ г/кВт} \cdot \text{ч}$ .

### *Транспортировка грузов и персонала*

Снабжение полевых геологоразведочных работ необходимыми материалами, снаряжением, продуктами питания будет осуществляться с производственной базы предприятия, расположенной в пос. Баршатас.

Транспортировку грузов и персонала предусматривается грузовыми и вахтовыми автомашинами повышенной проходимости.

Основные расстояния между пунктами перевозок: производственная база (пос. Баршатас расстояние 42 км от участка работ).

По окончании полевого сезона предусматривается вывоз всех материалов и оборудования на производственную базу.

Перевозке подлежат: вагоны, дизельная электростанция, пиломатериалы, снаряжение и прочие материалы, и грузы (буровое оборудование и т.п.). Персонал будет доставляться непосредственно на участок введения работ с помощью автомобилей УАЗ 39099.

Затраты на транспортировку грузов принимаются равным 10 % от стоимости полевых работ и временного строительства.

### *Аудит QA/QC по международным стандартам (KazRC) JORC*

Аудит на участки и лабораториях проводимых процедур, заложения скважин, процесса бурения, укладки керна в ящики, их соответствие современным требованиям обеспечения и контроля качества (QA/QC).

Контроль за производством программы QA/QC может осуществлять только Компетентная Персона (Competent Person), то есть лицо, имеющее сертификат членства в любой организации входящей в список "Recognised Overseas Professional Organisations" ("ROPO"), таких как Geological Society of London, The Australian Institute of Geoscientists и других. С того момента, когда KAZRC будет принято в ROPO, такую процедуру смогут осуществлять Компетентные лица (персоны) из ПОНЭН.

Программы контроля достоверности и качества должны постоянно выполняться как часть любой программы геологоразведочных работ. Такая программа должна подтвердить достоверность отбора проб, их сохранности, качество подготовки проб и аналитических исследований.

Неукоснительное соблюдение Стандартов KAZRC/JORC должно обеспечить осуществление программы QA/QC геологоразведочных работ и тем самым исключить необходимость проведения заверочных работ для подтверждения их достоверности.

Основная цель QA/QC – это минимизировать возможные ошибки при опробовании, пробоподготовке и анализах посредством мониторинга и контроля. Налаженная система контроля качества позволит сэкономить как время, так и деньги.

Программа QA/QC затрагивает весь диапазон получения геологоразведочных данных от полевых работ до получения результатов

анализов и создания первичной базы данных.

Чтобы компания могла осуществить надежную программу QA/QC, она должна продемонстрировать, что все нижеперечисленные процедуры выполняются методически верно, в соответствии с требованиями JORC:

- Правильная и точная привязка скважин, как на поверхности, так и на глубине.
- Извлечение керна надлежащей представительности, не менее 95 % по рудным интервалам и 90 % по безрудным, способ и тип бурения соответствует назначению;
- Укладка керна осуществляется методически правильно;
- Керновые ящики надлежащего качества и промаркированы;
- КERN фотографируется и документируется методически верно;
- Опробование проводится объективно;
- КERN правильно распиливается, половинки хранятся соответствующим образом в промаркированных ящиках для будущего использования;
- Помещение для пробоподготовки чистое и пробы дробятся и измельчаются до нужного класса крупности;
- Дубликаты правильно маркируются и хранятся;
- Для каждой партии проб для контроля используется дубликаты, пустые пробы и стандарты;
- Для анализов используется сертифицированная лаборатория.

QA/QC в период геологоразведки все геологи должны быть проинструктированы о соблюдении программы обеспечения качества и поставить свои подписи о соблюдении ее. Для описания каменного материала при опробовании керна и канав должна быть разработана специальная инструкция.

#### *Засыпка горных выработок и рекультивация земель*

Согласно природоохранному законодательству РК земли, используемые для проведения ГРП должны быть возвращены собственнику для использования по первоначальному назначению. В связи с этим проектом предусматривается рекультивация всех горных выработок.

Канавы. При проходке верхний плодородный слой снимается и складировается отдельно. Засыпка производится слоями, с утрамбовкой ручными трамбовками каждого слоя. Объем рекультивации канав принят объему их проходки - для канав – 30 000 м<sup>3</sup>.

Объем снятого ПРС – 2800 м<sup>3</sup>.

Скважины. После проходки и топопривязки, из земли извлекаются обсадные трубы, а устье ликвидируется тампонажем густым глинистым раствором. Снятый почвенный слой с буровых площадок возвращается на место, площадки предварительно выравниваются и очищаются от мусора.

Зумпфы (отстойники) ликвидируются по той же схеме, как и каналы.

Объём рекультивации буровых площадок составит:

Количество скважин,  $N$  - 81 скв. (64 - разведочных скв., 10 - картировочных скважин, 7 – гидрогеологических).

Площадь одной буровой площадки подлежащей рекультивации,  $S_{пл}$  –  $15 \times 10 \text{ м} = 150 \text{ м}^2$ .

Мощность наносимого ПРС для рекультивации площадки,  $m_{прс}$  – 0,2 м.

Итого объём рекультивационных работ составит:

$$V_{рек\ пл} = N * S_{пл} * m_{прс} = 81 * 150 * 0,2 = 2430 \text{ м}^3.$$

Объём рекультивации отстойников:

$$V_{рек\ ост} = N * V_{ост}, \text{ м}^3.$$

где:

$N$  – количество скважин, 81 скв. (64 - разведочных скв., 10 - картировочных скважин, 7 – гидрогеологических).

$V_{ост}$  – объём одного отстойника -  $2 \text{ м}^3$ .

$$V_{рек\ ост} = 81 * 2 = 162 \text{ м}^3.$$

Все прочие нарушения земель, связанные с эксплуатацией временных зданий и сооружений, ликвидируются сразу после проведения ГРР. Утилизация раствора из отстойника не предусматривается т.к. раствор состоит из глины без полимерных добавок.

## **6. СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ**

В условиях рыночных отношений ценообразование на производство работ требуют более детальных сметно-финансовых расчетов, для обеспечения которых изменена структура и содержание временных проектно-сметных нормативов.

В связи с этим применяется расчет сметной стоимости геологоразведочных работ на основании опыта работ предыдущих лет, маркетинговых исследований, договорных отношений, фактического бухгалтерского учета и т.д.

Сводный перечень планируемых геологоразведочных работ по годам приведен в таблице 10.

Таблица 10

Сводный расчет сметной стоимости ГРР

№ п/п	Наименование и виды работ	Ед. изм.	Объём работ	Стоимость единицы вида работ, тенге	Полная сметная стоимость работ, тенге	В том числе по годам													
						1 год		2 год		3 год		4 год		5 год		6 год		7 год	
						Объём работ	Стоимость работ, тенге	Объём работ	Стоимость работ, тенге	Объём работ	Стоимость работ, тенге	Объём работ	Стоимость работ, тенге	Объём работ	Стоимость работ, тенге	Объём работ	Стоимость работ, тенге	Объём работ	Стоимость работ, тенге
1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ																		
1	ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД И ПРОЕКТИРОВАНИЕ:				6 400 000,00		4 000 000,00		2 400 000,00										
1.1.	Разработка плана разведки	1 чел/мес.	1	4 000 000,00	4 000 000,00	1,00	4 000 000,00												
1.2.	Прохождение государственной экологической экспертизы к Плану разведки	6 чел/мес.	1	2 400 000,00	2 400 000,00			1,00	2 400 000,00										
2	ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ:				2 238 403 558,00		152 251 500,00		489 972 745,00		466 728 745,00		617 592 334,00		511 858 234,00		0,00		0,00
2.1.	Геологические маршруты:				2 300 000,00		0,00		2 300 000,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
2.1.1.	Геолого-рекогносцировочные маршруты	пог.км.	80	20 000,00	1 600 000,00		0,00	80,00	1 600 000,00										
2.1.2.	Отбор штучных проб (по сети 800*200 м)	проба	350	2 000,00	700 000,00		0,00	350,00	700 000,00										
2.2.	Топографическая съёмка:	кв.км.	76	900 000,00	68 400 000,00									76,00	68 400 000,00				
2.3.	Литогеохимические работы:				152 251 500,00		152 251 500,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
2.3.1.	Опробование по сети 200*200 (по методике ВОР)	проба	2 000	4 000,00	8 000 000,00	2 000,00	8 000 000,00												
2.3.2.	Опробование по сети 200*50 (по методике ВОР)		1 500	4 001,00	6 001 500,00	1 500,00	6 001 500,00												
2.3.3.	Аналитика ПРФА	проба	3 500	2 500,00	8 750 000,00	3 500,00	8 750 000,00												
2.3.4.	Пробоподготовка геохимических проб	проба	3 500	2 000,00	7 000 000,00	3 500,00	7 000 000,00												
2.3.5.	ICP-AES на 32 элемента (4-х кислотное разложение)	проба	3 500	14 000,00	49 000 000,00	3 500,00	49 000 000,00												
2.3.6.	Пробирный анализ на золото	проба	3 500	21 000,00	73 500 000,00	3 500,00	73 500 000,00												
2.4.	Геофизические работы:				20 944 000,00		0,00		20 944 000,00										
2.4.1.	Наземная магниторазведка масштаба 1:10 000	кв.км.	76	94 000,00	7 144 000,00		0,00	76,00	7 144 000,00										
2.4.2.	Электроразведка (площадная) методом ВП-СГ масштаба 1:20 000	кв.км.	10	690 000,00	6 900 000,00			10,00	6 900 000,00										
2.4.3.	Профильная электротомография ВП с шагом 50 м	пог.км.	10	690 000,00	6 900 000,00			10,00	6 900 000,00										
2.5.	Горные работы:				289 418 852,00				72 354 713,00		72 354 713,00		72 354 713,00		72 354 713,00				
2.5.1.	Механизированная проходка канав	куб.м.	30 000	7 000,00	210 000 000,00			7 500,00	52 500 000,00	7 500,00	52 500 000,00	7 500,00	52 500 000,00	7 500,00	52 500 000,00				
2.5.2.	Зачистка горных выработок вручную	пог.м.	10 000	5 800,00	58 000 000,00			2 500,00	14 500 000,00	2 500,00	14 500 000,00	2 500,00	14 500 000,00	2 500,00	14 500 000,00				
2.5.3.	Топогеодезические работы по привязке трассы канав	пог. метр	10 000	1 850,00	18 500 000,00			2 500,00	4 625 000,00	2 500,00	4 625 000,00	2 500,00	4 625 000,00	2 500,00	4 625 000,00				
2.5.4.	Содержание полевого лагеря (8 %)	услуга			2 295 000,00				573 750,00		573 750,00		573 750,00		573 750,00				
2.5.5.	Организация и Ликвидация работ (4%)	услуга			623 852,00				155 963,00		155 963,00		155 963,00		155 963,00				

	<b>Буровые работы:</b>																		
<b>2.6.</b>	<b>Бурение картировочных и геолого-структурных скважин:</b>				<b>268 593 838,00</b>				<b>134 296 919,00</b>		<b>134 296 919,00</b>								
2.6.1.	Бурение картировочных и геолого-структурных скважин без отбора керновых проб	пог.м	5 000	52 000,00	260 000 000,00			2 500,00	130 000 000,00	2 500,00	130 000 000,00								
2.6.2.	Инструментальная привязка картировочных и геолого-структурных скважин	скв.	10	30 000,00	300 000,00			5,00	150 000,00	5,00	150 000,00								
2.6.3.	Организация работ (мобилизация и демобилизация оборудования, строительство буровых площадок) -3%	услуга			7 809 000,00				3 904 500,00		3 904 500,00								
2.6.4.	Ликвидация работ - 2%	услуга			243 270,00				121 635,00		121 635,00								
2.6.5.	Транспортировка оборудования, грузов и персонала - 5%	услуга			241 568,00				120 784,00		120 784,00								
<b>2.7.</b>	<b>Бурение поисково-оценочных скважин:</b>				<b>844 011 268,00</b>				<b>158 252 113,00</b>		<b>158 252 113,00</b>		<b>263 753 521,00</b>		<b>263 753 521,00</b>				
2.7.1.	Бурение скважин колонковым способом, в породах осредненной категории в интервале 0-250 м	пог.м.	16 000	51 000,00	816 000 000,00			3 000,00	153 000 000,00	3 000,00	153 000 000,00	5 000,00	255 000 000,00	5 000,00	255 000 000,00				
2.7.2.	Инструментальная привязка скважин	скв.	64	30 000,00	1 920 000,00			12,00	360 000,00	12,00	360 000,00	20,00	600 000,00	20,00	600 000,00				
2.7.3.	Организация работ (мобилизация и демобилизация оборудования, строительство буровых площадок) -3%	услуга			24 537 600,00				4 600 800,00		4 600 800,00		7 668 000,00		7 668 000,00				
2.7.4.	Ликвидация работ - 2%	услуга			793 728,00				148 824,00		148 824,00		248 040,00		248 040,00				
2.7.5.	Транспортировка оборудования, грузов и персонала - 5%	услуга			759 940,00				142 489,00		142 489,00		237 481,00		237 481,00				
<b>2.8.</b>	<b>Геофизические исследования в скважинах</b>				<b>93 450 000,00</b>				<b>24 475 000,00</b>		<b>24 475 000,00</b>		<b>22 250 000,00</b>		<b>22 250 000,00</b>				
2.8.1.	Инклинометрия картировочных и геолого-структурных скважин	пог.м.	5 000	2 200,00	11 000 000,00			2 500,00	5 500 000,00	2 500,00	5 500 000,00								
2.8.2.	Инклинометрия поисково-оценочных скважин	пог.м.	16 000	2 200,00	35 200 000,00			3 000,00	6 600 000,00	3 000,00	6 600 000,00	5 000,00	11 000 000,00	5 000,00	11 000 000,00				
2.8.3.	Стандартный комплекс ГК, КС, ПС картировочных и геолого-структурных скважин	пог.м.	5 000	2 250,00	11 250 000,00			2 500,00	5 625 000,00	2 500,00	5 625 000,00								
2.8.4.	Стандартный комплекс ГК, КС, ПС поисково-оценочных скважин	пог.м.	16 000	2 250,00	36 000 000,00			3 000,00	6 750 000,00	3 000,00	6 750 000,00	5 000,00	11 250 000,00	5 000,00	11 250 000,00				
<b>2.9.</b>	<b>Геологическое сопровождение буровых и горных работ</b>				<b>324 900 000,00</b>				<b>77 350 000,00</b>		<b>77 350 000,00</b>		<b>85 100 000,00</b>		<b>85 100 000,00</b>				
2.9.1.	Геологическая документация канав	пог.м.	10 000	5 000,00	50 000 000,00			2 500,00	12 500 000,00	2 500,00	12 500 000,00	2 500,00	12 500 000,00	2 500,00	12 500 000,00				
2.9.2.	Геологическое сопровождение буровых работ по бурению картировочных и геолого-структурных скважин	пог.м	5 000	6 500,00	32 500 000,00			2 500,00	16 250 000,00	2 500,00	16 250 000,00								

2.9.3.	Геологическое сопровождение работ, документация керна, геотехническая документация выставление и закрытие скважин. Фотодокументация керна, в сухом, мокром виде и после опробования только в мокром виде	пог.м.	16 000	6 000,00	96 000 000,00			3 000,00	18 000 000,00	3 000,00	18 000 000,00	5 000,00	30 000 000,00	5 000,00	30 000 000,00				
2.9.4.	Распиловка и отбор бороздовых проб, секцией 1,0 м	проба	10 000	4 800,00	48 000 000,00			2 500,00	12 000 000,00	2 500,00	12 000 000,00	2 500,00	12 000 000,00	2 500,00	12 000 000,00				
2.9.5.	Распиловка и отбор керновых проб из скважин секцией 1.0 м	проба	16 000	6 000,00	96 000 000,00			3 000,00	18 000 000,00	3 000,00	18 000 000,00	5 000,00	30 000 000,00	5 000,00	30 000 000,00				
2.9.6.	Отбор образцов для шлифов и аншлифов	образец	240	10 000,00	2 400 000,00			60,00	600 000,00	60,00	600 000,00	60,00	600 000,00	60,00	600 000,00				
2.10.	<b>Гидрогеологические работы:</b>				<b>174 134 100,00</b>								<b>174 134 100,00</b>						
2.10.1.	Механическое колонковое бурение	пог.м.	2 100	51 500,00	108 150 000,00							2 100,00	108 150 000,00						
2.10.2.	Документация керна	пог.м.	2 100	3 300,00	6 930 000,00							2 100,00	6 930 000,00						
2.10.3.	Отбор инженерно-геологических проб	проба	210	4 500,00	945 000,00							210,00	945 000,00						
2.10.4.	Привязка устьев скважин	точка	7	33 000,00	231 000,00							7,00	231 000,00						
2.10.5.	Фотодокументация керна	пог.м.	2 100	1 950,00	4 095 000,00							2 100,00	4 095 000,00						
2.10.6.	Геотехническая документация керна (RQD, SCR)	пог.м.	2 100	1 950,00	4 095 000,00							2 100,00	4 095 000,00						
2.10.7.	ГИС (КС, ПС, гамма-каротаж, кавернометрия, резистиметрия, расходометрия)	пог.м.	2 100	2 250,00	4 725 000,00							2 100,00	4 725 000,00						
2.10.8.	Распил керна	пог.м.	2 100	2 900,00	6 090 000,00							2 100,00	6 090 000,00						
2.10.9.	Отбор керновых проб	пог.м.	2 100	1 980,00	4 158 000,00							2 100,00	4 158 000,00						
2.10.10.	Пробные откачки	бр/см	63	185 000,00	11 655 000,00							63,00	11 655 000,00						
2.10.11.	Организация, 3%	услуга			4 532 220,00								4 532 220,00						
2.10.12.	Ликвидация, 2%	услуга			3 021 480,00								3 021 480,00						
2.10.13.	Транспортировка, 10%	услуга			15 107 400,00								15 107 400,00						
2.10.14.	Составление паспортов скважин	паспорт	7	57 000,00	399 000,00							7,00	399 000,00						
3	<b>ОПРОБОВАНИЕ:</b>				<b>15 684 800,00</b>				<b>690 000,00</b>		<b>690 000,00</b>		<b>690 000,00</b>		<b>13 614 800,00</b>				
3.1.	Отбор пробы для лабораторных технологических испытаний	проба	6	800 000,00	4 800 000,00									6,00	4 800 000,00				
3.2.	Отбор пробы для промышленных и полупромышленных технологических испытаний	проба	4	2 000 000,00	8 000 000,00									4,00	8 000 000,00				
3.3.	Отбор групповых проб	проба	80	4 500,00	360 000,00			20,00	90 000,00	20,00	90 000,00	20,00	90 000,00	20,00	90 000,00				
3.4.	Изготовление шлифов	шлиф	120	10 000,00	1 200 000,00			30,00	300 000,00	30,00	300 000,00	30,00	300 000,00	30,00	300 000,00				
3.5.	Изготовление аншлифов	аншлиф	120	10 000,00	1 200 000,00			30,00	300 000,00	30,00	300 000,00	30,00	300 000,00	30,00	300 000,00				
3.8.	Отбор проб на фазовый анализ по золотой группе	проба	8	4 800,00	38 400,00								0,00	8,00	38 400,00				
3.9.	Отбор проб на фазовый анализ по	проба	10	4 800,00	48 000,00								0,00	10,00	48 000,00				



	полиметаллической группе (медь)																		
3.10.	Отбор проб почв для оценки экологических модифицирующих факторов	проба	4	4 800,00	19 200,00									4,00	19 200,00				
3.11.	Отбор проб воды с поверхностных для оценки экологических модифицирующих факторов	проба	4	4 800,00	19 200,00									4,00	19 200,00				
4	ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ:				1 199 602 000,00				216 612 750,00		216 612 750,00		327 858 750,00		438 517 750,00				
4.1.	Лабораторные работы по гидрогеологическим пробам				33 201 000,00								33 201 000,00						
4.1.1.	Определение физико-механических свойств	проба	210	153 000,00	32 130 000,00							210,00	32 130 000,00						
4.1.2.	СХА воды	проба	63	17 000,00	1 071 000,00							63,00	1 071 000,00						
4.2.	Лабораторные испытания по керновым и бороздовым пробам				1 166 401 000,00				216 612 750,00		216 612 750,00		294 657 750,00		438 517 750,00				
4.2.1.	Проведние ИСР анализа (+10% внедрение стандратов, бланков и дубликатов истертого материала)	проба	28 600	13 000,00	371 800 000,00			6 050,00	78 650 000,00	6 050,00	78 650 000,00	8 250,00	107 250 000,00	8 250,00	107 250 000,00				
4.2.2.	Проведение пробирного анализа с ААС окончанием	проба	28 600	21 000,00	600 600 000,00			6 050,00	127 050 000,00	6 050,00	127 050 000,00	8 250,00	173 250 000,00	8 250,00	173 250 000,00				
4.2.3.	Проведение атомно-адсорбционного анализа (50 %)	проба	14 300	2 950,00	42 185 000,00			3 025,00	8 923 750,00	3 025,00	8 923 750,00	4 125,00	12 168 750,00	4 125,00	12 168 750,00				
4.2.4.	Минералого-петрографическое описание шлифа	шлиф	120	14 400,00	1 728 000,00			30,00	432 000,00	30,00	432 000,00	30,00	432 000,00	30,00	432 000,00				
4.2.5.	Минералого-петрографическое описание аншлифа	аншлиф	120	15 900,00	1 908 000,00			30,00	477 000,00	30,00	477 000,00	30,00	477 000,00	30,00	477 000,00				
4.2.6.	Анализ на радионуклиды по групповым пробам	проба	40	18 000,00	720 000,00			10,00	180 000,00	10,00	180 000,00	10,00	180 000,00	10,00	180 000,00				
4.2.7.	Силикатный анализ по основным оксидам по групповым пробам	проба	40	90 000,00	3 600 000,00			10,00	900 000,00	10,00	900 000,00	10,00	900 000,00	10,00	900 000,00				
4.2.8.	Фазовый анализ по золотой группе	проба	8	1 900 000,00	15 200 000,00								0,00	8,00	15 200 000,00				
4.2.9.	Фазовый анализ по полиметаллической группе	проба	10	230 000,00	2 300 000,00								0,00	10,00	2 300 000,00				
4.2.10.	СХА анализ проб воды с поверхностных источников	проба	4	17 000,00	68 000,00									4,00	68 000,00				
4.2.11.	Проведение спектрального анализа на пробы почв для оценки экологических модифицирующих факторов	проба	4	13 000,00	52 000,00									4,00	52 000,00				
4.2.12.	Технологические испытания	проба	6	7 500 000,00	45 000 000,00									6,00	45 000 000,00				
4.2.13.	Полупромышленные технологические испытания	проба	4	10 300 000,00	41 200 000,00									4,00	41 200 000,00				
4.2.14.	Внешний лабораторный контроль, 5%	проба	1 430	28 000,00	40 040 000,00									1 430,00	40 040 000,00				
5	КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ:				228 900 278,00		7 612 575,00		35 329 275,00		34 167 075,00		47 272 554,00		47 518 799,00		17 000 000,00		40 000 000,00

5.1.	Составление карты фактов на основе топографической карты в масштабе 1:2000-1:5000 с детализацией (обнажения, горные выработки) с последующей разноской результатов анализов проб на основные компоненты	карта	1	2 000 000,00	2 000 000,00										1,00	2 000 000,00		0,00
5.2.	Текущие камеральные работы, 5% от стоимости полевых и лабораторных работ (обработка полевых материалов, создание БД и пр.)	услуга			171 900 278,00		7 612 575,00		35 329 275,00		34 167 075,00		47 272 554,00		47 518 799,00			
5.3.	Составление 3D-геологической модели месторождения	отчет	1	15 000 000,00	15 000 000,00										1,00	15 000 000,00		0,00
5.4.	Отчет по оценке минеральных ресурсов и минеральных запасов	отчет	1	40 000 000,00	40 000 000,00											0,00	1,00	40 000 000,00
	ИТОГО ГРР				3 688 990 636,00		163 864 075,00		745 004 770,00		718 198 570,00		993 413 638,00		1 011 509 583,00		17 000 000,00	40 000 000,00
	СОПУТСТВУЮЩИЕ РАБОТЫ:																	
7.	Подписной бонус	тенге			393 200,00		393 200,00											
8	Плата за пользование земельными участками (арендный платеж)	тенге			28 827 056,45		1 946 340,00		2 140 974,00		2 355 071,40		3 972 220,43		4 369 442,47		6 687 146,74	7 355 861,41
	ИТОГО СОПУТСТВУЮЩИЕ РАБОТЫ				29 220 256,45		2 339 540,00		2 140 974,00		2 355 071,40		3 972 220,43		4 369 442,47		6 687 146,74	7 355 861,41
	НДС, %						0,12		0,16		0,16		0,16		0,16		0,16	1,16
	НДС в тенге				623 683 938,00		19 663 689,00		119 200 763,00		114 911 771,00		158 946 182,00		161 841 533,00		2 720 000,00	46 400 000,00
	Всего по смете с НДС	тенге			4 341 894 830,45		185 867 304,00		866 346 507,00		835 465 412,40		1 156 332 040,43		1 177 720 558,47		26 407 146,74	93 755 861,41

## **7. ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

### **7.1. Особенности участка работ и общие положения**

В соответствии с Законом Республики Казахстан «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 г. № 188-V, промышленная безопасность достигается посредством:

- обеспечения выполнения обязательных требований промышленной безопасности;
- допуска к применению на опасных производственных объектах технологий, технических устройств, материалов, прошедших процедуру подтверждения соответствия нормам промышленной безопасности;
- государственного контроля, а также производственного контроля в области промышленной безопасности;
- подготовки, переподготовки и повышения квалификации работников опасных производственных объектов;
- наличия финансовых средств на обеспечение промышленной безопасности при разработке планов финансово-экономической деятельности опасного производственного объекта.

Требования промышленной безопасности должны соответствовать нормам в области защиты промышленного персонала, населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, техногенных аварий, несчастных случаев и производственного травматизма, обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, охраны окружающей среды, экологической безопасности, пожарной безопасности, безопасности и охраны труда, а также требованиям технических регламентов в сфере промышленной безопасности и технологических регламентов производства работ.

Недропользователь (или подрядчик ГРП) как владелец опасного производственного объекта, обязан:

- соблюдать требования промышленной безопасности;
- применять технологии, технические устройства, материалы, допущенные к применению на территории Республики Казахстан;
- организовывать и осуществлять производственный контроль по соблюдению требований промышленной безопасности;
- обеспечивать проведение экспертизы промышленной безопасности, при необходимости;
- представлять в территориальные подразделения уполномоченного органа сведения о порядке организации производственного контроля и работников, уполномоченных на его осуществление;
- выполнять предписания по устранению нарушений требований нормативных правовых актов в сфере промышленной безопасности, выданных государственными инспекторами;
- предусматривать затраты на обеспечение промышленной безопасности при разработке планов финансово-экономической деятельности опасного производственного объекта.

## **7.2. Перечень нормативных документов по промышленной безопасности и охране здоровья**

Основным условием безопасного ведения геологоразведочных работ на площади является обязательное выполнение всех требований, следующих нормативно правовых актов:

- Трудовой Кодекс Республики Казахстан от 23.11.2015 г. № 414;
- Закон Республики Казахстан «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 г. № 188-V;
- Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы, утвержденных приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 13 февраля 2015 года № 10247;
- Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 17 августа 2021 года №405 «Об утверждении Технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности»;
- Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2008 года №1353 «Об утверждении Технического регламента Республики Казахстан «Требования к безопасности металлических конструкций»;
- Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2008 года №1351 «Об утверждении Технического регламента «Требования к безопасности конструкций из других материалов»;
- Постановление Правительства Республики Казахстан от 26 декабря 2008 года №1265 "Об утверждении Технического регламента «Требования к безопасности деревянных конструкций»;
- Постановление Правительства Республики Казахстан от 22 декабря 2008 года №1198 «Об утверждении Технического регламента «Требования к безопасности железобетонных, бетонных конструкций»;
- ГОСТ 12.4.026-2015 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний";
- Приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан от 29 ноября 2016 года № 1111 «Об утверждении Технического регламента «Требования по оборудованию зданий, помещений и сооружений системами автоматического пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре»;
- Кодекс Республики Казахстан от 27 декабря 2017 года № 125-VI «О недрах и недропользовании»;
- «Правилами выдачи работникам молока или равноценных пищевых продуктов, лечебно-профилактического питания, специальной одежды и других средств индивидуальной защиты, обеспечения их средствами коллективной защиты, санитарно-бытовыми помещениями и устройствами за счет средств работодателя» от 28 декабря 2015 года № 1054.

Все работники разведочной партии должны быть обеспечены водой, удовлетворяющей требованиям ГОСТа «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством». Расход воды на одного работающего не менее 15 л/смену. Ёмкости должны быть изготовлены из материалов, разрешённых Минздравом РК. Температура питьевой воды на пунктах раздачи должна быть не выше +20° и не ниже +8°.

### **7.3. Мероприятия по промышленной безопасности**

*Организация лагеря.* Выбор места для полевого лагеря производится старшим отряда (руководителем работ).

При организации базового лагеря в поселке будут также предусмотрены административные, производственные, бытовые, жилые и складские помещения в минимально необходимых объёмах, которые будут определяться производственной необходимостью, требованиями охраны труда и техники безопасности, промышленной санитарии и гигиены, численностью персонала, объёмами работ и сезонной работой.

Запрещается располагать лагерь у подножия крутых и обрывистых склонов, на дне ущелий и сухих русел, на низких затопляемых, обрывистых и легко размываемых берегах, речных косах, островах, под крутыми незадернованными и осыпающимися склонами с большими деревьями.

Палатки/вагончики должны прочно закрепляться и окапываться канавой для стока воды. Территория вокруг полевого лагеря должна быть очищена от сухой травы, валежника, кустарника и деревьев в радиусе 15 м. По границам этих территорий необходимо проложить минерализованную полосу шириной не менее 1,4 м и содержать ее в течение пожароопасного сезона в очищенном состоянии. Вырубка деревьев и кустарника должна производиться по согласованию с органами лесного хозяйства или другими организациями, на территории которых ведутся работы.

Расстояние между жилыми и производственными зданиями (вагончики, домики, кунги, палатки) в полевом лагере должно быть не менее 2-3 м, а в случае установки в них отопительных печей – не менее 10 м. Лагерь должен быть обеспечен посудой для кипячения воды и стирки белья, противопаразитными средствами, баней или душем.

Запрещается оставлять в палатках без присмотра зажженные фонари и свечи, горящие печи и обогревательные приборы.

Для обеспечения санитарно-гигиенических норм, обеспечения бытовых условий, должны быть предусмотрены столовая, душ. В лагере должно быть отведено специальное место под уборные и контейнеры для мусора. Все работники полевого лагеря обязаны строго соблюдать правила санитарии, личной и лагерной гигиены, поддерживать чистоту и порядок в лагере и лагерных помещениях.

При расположении лагеря в районе обитания клещей и ядовитых змей должен производиться обязательный личный осмотр и проверка спальных принадлежностей перед сном.

Запрещается перемещение лагеря на новое место без заблаговременного уведомления отсутствующих о точном месторасположении нового лагеря.

Запрещается самовольный уход работников из лагеря или с места работы. Отсутствие работника или группы работников в лагере в установленный срок по неизвестным причинам является чрезвычайным происшествием, требующим принятия мер для розыска отсутствующих.

Разведение костров допускается на площадках, окаймленных минерализованной полосой шириной не менее 0,5 м. За костром должен быть установлен постоянный надзор. По окончании пользования костер должен быть засыпан землей или залит водой до полного прекращения тления.

Ликвидация зумпфов скважин будет осуществлена сразу после завершения бурения скважины. Одновременно будет производиться рекультивация нарушенных земель путем возврата почвенно-растительного слоя в места первоначального залегания.

*Проведение геологических маршрутов.* Запрещается проведение маршрутов в одиночку. Все геологические рекогносцировочные и поисковые маршруты должны регистрироваться в специальном журнале. Старший маршрутной группы должен назначаться из числа ИТР.

Все работники должны быть проинструктированы о правилах передвижения в маршруте применительно к местным условиям. В маршруте каждому работнику необходимо иметь яркие элементы одежды.

Запрещается выход в маршрут при неблагоприятном прогнозе погоды и наличии штормового предупреждения. В маршруте запрещается передвижение в ночное время.

Запрещается спуск в старые горные выработки, их осмотр, расчистка завалов и т.п.

Маршруты выполняются маршрутными группами. Каждая группа должна состоять не менее чем из двух человек: два участковых геолога. Во главе маршрутной группы назначается геолог, имеющий достаточный опыт работ в полевой геологии. Движение маршрутной группы должно быть компактным, между людьми должна постоянно поддерживаться зрительная или голосовая связь для оказания в случае необходимости взаимной помощи. Обязательным и неременным условием работы является страховка и взаимопомощь. В процессе маршрутов не рекомендуется пить сырую воду. Передвижение и работа при сильном ветре и сплошном тумане запрещается. Во время дождей и снегопадов и вскоре после них не следует передвигаться по осыпям, узким тропам, скальным и травянистым склонам, и другим опасным участкам.

Если группа в маршруте будет застигнута непогодой, нужно прервать маршрут и, укрывшись в безопасном месте переждать непогоду. В случае экстренной ситуации, когда один член маршрутной группы не способен двигаться, оставшиеся сотрудники маршрутной группы оказывают пострадавшему посильную медицинскую помощь, и принимают все меры

для вызова спасательной группы. Оставлять пострадавшего или заболевшего работника в одиночестве категорически запрещается.

В маршрутах в степной местности каждый сотрудник должен иметь индивидуальный термос или флягу с кипяченой водой емкостью не менее 1 л.

Во избежание солнечного удара в жаркие часы необходимо иметь при себе головные уборы, надежно защищающие от солнечных лучей.

Маршрутная группа должна быть снабжена средствами связи с лагерем, а также сигнальными средствами.

#### *Геофизические работы.*

При проведении геофизических работ обязательно выполнение требований соответствующих разделов действующих Правил и инструкций по вопросам безопасности и охраны труда.

Оборудование, применяемое при геофизических работах, должно быть прочно укреплено на транспортных средствах или на рабочих площадках.

Перед включением электрической аппаратуры оператор должен оповестить весь работающий персонал соответствующим сигналом (радиосигнал, звуковой сигнал и др.). После окончания работ все источники электропитания должны быть отключены.

Геофизические исследования в скважинах разрешается производить только в специально подготовленных скважинах. Подготовка должна обеспечить беспрепятственный спуск и подъем каротажных зондов и скважинных приборов в течение времени, необходимого для проведения всего комплекса геофизических исследований.

Запрещается проводить геофизические исследования в скважинах при:

- неисправном спускоподъемном оборудовании буровой установки;
- выполнении на буровой установке работ, не связанных с геофизическими исследованиями.

При выполнении наземных электроразведочных работ будет использоваться электроразведочный дизельный генератор мощностью 6 кВт.

Расход топлива составляет 0,8 л/ч. Генератор будет использоваться до 6 часов в день продолжительностью 1 месяц. Данный генератор используется для питания электроразведочного комплекса.

*Отбор проб.* Отбор и обработку проб следует производить с использованием обязательных для этих целей предохранительных защитных очков и респираторов. Отбор литогеохимических или керновых проб должен производиться с соблюдением мер безопасности. При применении механизированных способов отбора проб должны быть дополнительно разработаны и утверждены специальные инструкции по безопасности и охране труда.

#### *Безопасность при буровых работах.*

1. Перед началом бурения скважины, буровая должна быть обеспечена документацией. Работы по бурению скважины могут быть начаты только на законченной монтажом буровой установке при наличии геолого-технического наряда, после тщательной проверки работы всех механизмов и

оформления акта о приемке буровой установки в эксплуатацию. Выявленные недостатки подлежат устранению до ввода буровой установки в эксплуатацию по форме согласно приложению 60 к настоящим Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы, утвержденных Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352. Выявленные недостатки подлежат устранению до ввода буровой установки в эксплуатацию.

2. До начала буровых работ площадка под буровую должна быть спланирована и очищена.

3. Оборудование, инструменты, лестницы и т.д. должны содержаться в исправности и чистоте. Все лестницы, трапы и площадки буровой установки должны быть оснащены надежными перилами (ограждениями) и содержаться в чистоте, систематически очищаясь от снега, наледи, грязи и бурового раствора.

4. При передвижении буровой установки рабочие должны находиться только в кабине автомашины. Перевозка буровых агрегатов осуществляется на заранее подготовленную точку.

5. Транспортировка буровой установки может осуществляться только в походном положении.

6. Строго соблюдать графики планово-предупредительного ремонта (ППР) оборудования и механизмов, не допускать переноса срока, предусмотренных графиком ППР.

7. Буровые выработки на посевах в период созревания зерновых культур производятся по согласованию с заинтересованными хозяйствами.

8. Вращающиеся и движущиеся части машин и механизмов должны быть надежно ограждены

9. Подъемный канат буровой установки должен быть рассчитан на максимальную нагрузку и иметь пятикратный запас прочности, состояние канатов должно проверяться не реже одного раза в месяц; при выявлении повреждений более 15 % нитей каната бурение должно быть остановлено и проведена смена канатов;

10. Выполнение любых ремонтных работ при работающем двигателе буровой установки запрещаются;

11. При необходимости выполнения операций на мачте бурового станка работающий на ней должен пользоваться исправным предохранительным поясом, прикрепленном к мачте;

12. Запрещается работа на буровой установке с неисправным ограничителем переподъема бурового снаряда и при неисправном тормозе лебедки;

13. Все рабочие и специалисты, занятые на буровых установках, используют средства индивидуальной и коллективной защиты. Не допускается нахождение на буровых установках лиц без защитных касок.



*Горные работы.* Проходка канав регулируется комплексом нормативно-правовых актов, включая законодательство о промышленной безопасности (Закон РК "О Гражданской защите").

-При проходке канав необходимо оставлять берму шириной не менее 0,5 м, не допускается складирование грунта, материалов и иных предметов на берме безопасности, а также их засыпка. Берма безопасности должна оставаться свободной на протяжении всей эксплуатации выработки.

-Спуск людей в выработки глубиной более 1,5 м разрешается по лестницам и трапам с перилами или специально оборудованным спускам.

-Руководитель горных работ обязан следить за состоянием бортов, уступов, откосов. При угрозе обрушения пород работы должны быть прекращены, а люди и механизмы выведены в безопасное место.

-Запрещается работа без средств индивидуальной защиты (в том числе каска).

По окончании работы в конце смены, а также при перерывах в работе нельзя канаву оставлять открытой. Следует огородить ее лентой.

Проведение горных работ осуществляется строго в соответствии с планом, который разрабатывается в соответствии с техническими условиями эксплуатации оборудования.

Все рабочие, специалисты, занятые на горных работах, используют средства индивидуальной и коллективной защиты. Не допускается нахождение на участках горных работ лиц без СИЗ.

*Безопасность при работе на бульдозере.* Не разрешается оставлять без присмотра бульдозер с работающим двигателем, поднятым отвальным хозяйством, при работе становиться на подвесную раму и отвальное устройство. Запрещается работа бульдозера поперек крутых склонов.

Для ремонта смазки и регулировки бульдозер должен быть установлен на горизонтальной площадке, двигатель выключен, отвал опущен на землю. В случае аварийной остановки бульдозера на наклонной плоскости должны быть приняты меры, исключающие самопроизвольное движение его под уклон.

Для осмотра отвала снизу он должен быть опущен на надежные подкладки, а двигатель выключен. Запрещается находиться под поднятым отвалом бульдозера.

Расстояние от края гусеницы бульдозера до бровки откоса определяется с учетом геологических условий и должно быть занесено в паспорт ведения работ в забое.

Максимальные углы откоса забоя при работе бульдозера не должны превышать: на подъем 25° и под уклон 30°.

*Безопасность при работе экскаватора.* Не разрешается оставлять без присмотра экскаватор с работающим двигателем.

Во время работы экскаватора запрещается нахождение людей у загружаемых автосамосвалов, под ковшом.

Любое изменение режимов работы во время погрузочных работ должно сопровождаться четкой системой сигналов.

В случае угрозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора или погрузчика, работа должна быть приостановлена, и погрузочные механизмы отведены в безопасное место.

Запрещается работа погрузочных механизмов поперек крутых склонов.

Подъемные и тяговые устройства подлежат осмотру в сроки, установленные главным механиком предприятия.

Для ремонта, смазки и регулировки погрузочное оборудование должно быть установлено на горизонтальной площадке, двигатель выключен, ковш заблокирован.

Геологоразведочные работы (геолого-съёмочные, поисковые, геофизические, гидрогеологические, инженерно-геологические, топографические, тематические, буровые), проводимые в полевых условиях, в том числе сезонные, планируются и выполняются с учетом природно-климатических условий и специфики района работ.

Полевые подразделения обеспечиваются:

- полевым снаряжением, средствами связи и сигнализации, коллективными и индивидуальными средствами защиты, спасательными средствами и медикаментами согласно перечню, утверждаемому техническим руководителем организации, с учетом состава и условий работы;

- топографическими картами и средствами ориентирования на местности.

Не допускается проводить маршруты и выполнять геологоразведочные работы в одиночку, оставлять в лагере полевого подразделения одного работника в малонаселенных (горных и пустынных) районах.

До начала полевых работ на весь полевой сезон:

- решаются вопросы строительства баз, обеспечения полевых подразделений транспортными средствами, материалами, снаряжением и продовольствием;

- разрабатывается календарный план и составляется схема отработки площадей, участков, маршрутов с учетом природно-климатических условий района работ с указанием всех дорог, троп, опасных мест (переправы через реки, труднопроходимые участки);

- разрабатывается план мероприятий по промышленной безопасности, технологические регламенты;

- определяются продолжительность срока полевых работ, порядок и сроки возвращения работников с полевых работ.

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

Все выявленные недостатки устраняются до выезда на полевые работы.

Все работники партии проинструктируются о правилах передвижения в маршрутах применительно к местным условиям.

Перед выходом группы в маршрут руководитель подразделения лично проверяет обеспеченность ее топоосновой, снаряжением, продовольствием, сигнальными, защитными и спасательными средствами, средствами связи,

дает необходимые указания старшему группы о порядке проведения маршрута, устанавливает рабочий и контрольный сроки возвращения, наносит на свою карту (схему отработки) линию намеченного маршрута, даты отработки его участков и места ночевки группы.

Не допускаются выход в маршрут и переходы на местности без снаряжения, предусмотренного для данного района (местности) и условий работы, при неблагоприятном прогнозе погоды или наличии штормового предупреждения.

Геофизическое оборудование и аппаратура на объекте работ размещается в соответствии со схемами (планами), предусмотренными проектной документацией. На схемах указывается:

- взаимное расположение единиц оборудования и пути их перемещений;
- расположение коммуникаций и линий связи между единицами оборудования;
- расположение опасных зон, зон обслуживания и путей переходов персонала.

Эксплуатация электротехнических устройств, входящих в комплект геофизической аппаратуры, производится согласно эксплуатационной и ремонтной документации на нее.

Геофизические работы в скважинах, кроме геолого-технологических исследований в процессе бурения, производятся под руководством лица контроля геофизической организации.

Геофизические работы допускается проводить в подготовленных скважинах. Подготовленность объекта работ подтверждается актом о соответствии технологическому регламенту.

При отборе проб в выработках, пройденных на крутых склонах, применяют меры по защите от падения кусков породы со склона и бортов выработки (предохранительные барьеры, защитные щиты).

Приём на работу лиц, не достигших 18 лет запрещается. Поступающие на работу трудящиеся проходят предварительный медицинский осмотр, а в дальнейшем - периодические медосмотры.

Все рабочие обучаются технике безопасности по утверждённой программе с отрывом от производства и с обязательной сдачей экзаменов в комиссиях под председательством начальника партии.

К управлению машинами и механизмами, к работе с химическими реагентами и ремонту электрооборудования допускаются только лица, прошедшие специальное обучение, сдавшие экзамены и получившие соответствующее удостоверение. К техническому руководству работами допускаются лица, имеющие законченное высшее специальное техническое или специальное среднее техническое образование и стаж работы не менее трех лет

*Геохимическое опробование.* Геохимическое опробование проводится в соответствии с утверждённой программой и инструкцией по вопросам безопасности и охраны труда. Перед началом работ персонал должен быть

проинструктирован о безопасных методах отбора, упаковки, транспортировки и хранения проб. При передвижении по пересечённой местности необходимо соблюдать осторожность, использовать защитную каску, перчатки и обувь с нескользящей подошвой.

Отбор проб из обнажений, шурфов или канав допускается только при устойчивых откосах и наличии безопасного подхода.

Запрещается работать под нависающими уступами, в зонах возможного обрушения, у подмытых берегов или вблизи работающей техники.

При работе с инструментом (молоток, кирка, лом, бур) необходимо использовать защитные очки и перчатки.

Пробы при отборе и дроблении не допускается держать на коленях или между ног – инструмент должен опираться на устойчивую поверхность.

При обращении с химическими реактивами необходимо пользоваться средствами индивидуальной защиты - перчатками, очками, респиратором.

Запрещается хранить химические реактивы и пробы вместе с продуктами питания и питьевой водой.

При сильном ветре, грозе или других неблагоприятных погодных условиях работы прекращаются, а люди выводятся в безопасное место.

Все отобранные пробы и инвентарь должны транспортироваться в исправной таре, исключающей просыпание и загрязнение местности.

Руководитель геохимических работ обязан ежедневно контролировать соблюдение мер безопасности, состояние инструментов и оборудования.

#### **7.4. Мероприятия в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения и в области пожарной безопасности**

На буровых разведочной партии обязаны:

- соблюдать требования пожарной безопасности, а также выполнять предписания и иные законные требования органов противопожарной службы;
- разрабатывать и осуществлять меры по обеспечению пожарной безопасности;
- проводить противопожарную пропаганду, а также обучать своих работников правилам пожарной безопасности;
- содержать в исправном состоянии системы и средства пожаротушения, не допускать их использования не по назначению;
- оказывать содействие в установлении причин и условий возникновения пожаров, а также выявлении лиц, виновных в нарушении требований пожарной безопасности и возникновении пожаров;
- осуществлять меры по внедрению автоматических средств обнаружения и пожаротушения.

В определенных местах будут установлены пенные огнетушители и емкости с песком. В период строительства и в дальнейшем планируется проводить систематическое обучение и тренировку работников в том, чтобы гарантировать их компетентность в пожаротушении и соблюдении мер пожарной безопасности.

Оснащение буровых первичными средствами пожаротушения

производится по нормам противопожарной безопасности

Местоположение первичных средств пожаротушения и пожарного инвентаря должно быть согласовано с органами пожарного надзора.

Пожарные щиты с набором инвентаря и ящика с песком объёмом 1 м<sup>3</sup> следует размещать при выходе из помещений таким образом, чтобы не препятствовать вынужденной эвакуации людей.

В состав пожарного щита должны входить: порошковых огнетушителей – 2, углекислотных огнетушителей – 1, ящиков с песком – 1, плотного полотна (войлок, брезент) – 1, ломов – 2, багров – 3, топоров – 2. На территориях промышленных предприятий один пожарный щит определяется на 5000 м<sup>2</sup>.

Для проживания работников полевых подразделений организация, ведущая работы в полевых условиях, до их начала производит обустройство полевого лагеря.

Не допускается располагать лагерь у подножия крутых и обрывистых склонов, на дне ущелий и сухих русел, на низких затопляемых и обрывистых легко размываемых берегах, речных косах, островах, под крутыми незадернованными и осыпающимися склонами с большими деревьями, на морских побережьях в приливно-отливной зоне, на пастбищах и выгонах скота, на закарстованных и оползнеопасных площадях, в пределах возможного падения деревьев.

Не допускается:

1) очищать площадки выжиганием в лесных районах, травянистых степях, камышах;

2) устанавливать палатки под отдельно стоящими высокими деревьями.

При выполнении технологических процессов обеспечиваются:

1) микроклимат производственных помещений;

2) допустимый уровень шума на рабочих местах;

3) допустимый уровень вибрации рабочих мест.

При разработке проекта приняты следующие основные технические решения:

– способ бурения геологоразведочных скважин – механическое вращательное бурение колонковым способом;

– обеспечение планового выхода керна – применение съемных керноприемников с алмазным породоразрушающим инструментом;

– механизация - на буровых работах предусмотрены буровые установки;

– электроснабжение от HUTER DY3000L (мощность 30 кВт);

– водоснабжение - привозное;

– теплоснабжение - электрокалориферами;

– канализация – не предусмотрена, используются биотуалеты;

– связь – местная, с помощью радиостанций и с помощью сотовой связи с выходом на междугороднюю связь;

– текущий ремонт и профилактический осмотр оборудования предусматривается проводить на рабочих местах;

– капитальный ремонт - на существующих ремонтных базах подрядных организаций.

Обеспечение санитарно-гигиенических условий труда работающих производится выделением групп производственных процессов с разными санитарными характеристиками в отдельные помещения, нормативной освещенностью на рабочих местах за счет естественного бокового освещения в дневное время суток и использование искусственного освещения в ночное время.

Для защиты от пыли работники, занятые на дроблении проб, обеспечиваются респираторами («Ф-62Ш или «КД») и противопылевыми очками.

Контроль состояния воздушной среды рабочей зоны производственных помещений осуществляется в соответствии с СП РК «Санитарно-эпидемиологические требования к объектам промышленности» (20.03.2015 г. № 236).

Все рабочие и ИТР должны быть обеспечены и обязаны пользоваться индивидуальными средствами защиты: спецодеждой, спецобувью, касками, рукавицами, респираторами и т.п. Виды спецодежды, обуви, индивидуальных приспособлений должны соответствовать выполняемой работе.

Все рабочие и ИТР, поступающие на предприятие, подлежат предварительному медицинскому освидетельствованию, а работающие непосредственно на буровых работах - периодическому освидетельствованию на предмет их профессиональной пригодности. При поступлении на работу в обязательном порядке проводится обучение и проверка знаний промышленной безопасности всех работников. Лица, поступившие на работы, проходят 3-х дневное, с отрывом от производства обучение технике безопасности; а ранее работавшие на открытых горных работах и переводимые из другой профессии - в течение двух дней. Они должны быть обучены безопасным методам ведения работ по программе обучения в объёме 40 часов, правилам оказания первой медицинской помощи и сдать экзамены в постоянно действующей экзаменационной комиссии предприятия под председательством главного инженера предприятия.

Все лица после предварительного обучения допускаются к выполнению работ только после прохождения инструктажа на рабочем месте.

К управлению буровым и горнопроходческому оборудованию (буровые станки, дизельные электростанции, буровые насосы, бульдозер и экскаватор) допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие допуск на право управления данной машиной или механизмом. К техническому руководству горными работами допускаются лица, имеющие законченное высшее или среднее горнотехническое образование с правом ответственного ведения горных работ и сдавшие экзамен на знание требований промышленной безопасности.

На участках буровых, горнопроходческих работ оборудуется пункт (вагон-дом), предназначенный для отдыха рабочих, укрытия от непогоды,

оборудованный средствами оказания первой медицинской помощи.

На рабочих местах и в местах отдыха вывешиваются плакаты, предупредительные знаки и таблицы сигналов по технике безопасности, в соответствии с Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы.

### **7.5. Мероприятия по улучшению охраны труда и промышленной безопасности при проведении работ**

При проведении проектируемых работ на участках геологического отвода исполнитель работ ГРР для осуществления производственного контроля разрабатывается Положение о производственном контроле, на основании Инструкции по организации и осуществлению производственного контроля на опасном производственном объекте, утвержденным Приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 24 июня 2021 года № 315, в котором детализируется порядок организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности организациями, эксплуатирующими опасные производственные объекты.

Численность должностных лиц служб производственного контроля определяется на основании приказа Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 13 октября 2025 года № 447. Положение должно включать полномочия лиц, осуществляющих контроль за реализацией требований норм промышленной безопасности. Закрепление функций и полномочий лиц, осуществляющих производственный контроль, оформляется приказом по организации.

Предусматривается три уровня контроля промышленной безопасности на опасных объектах производства работ.

На первом уровне непосредственно исполнитель работ (буровой мастер, руководитель рабочего звена, бригадир, машинист, водитель транспортного средства и др.) после получения наряд-задания, с указанием места, состава работ перед началом смены лично проверяет состояние промышленной безопасности:

- на рабочем месте;
- техническое состояние бурового оборудования;
- транспортных средств;
- исправность применяемого инструмента;
- предохранительных устройств и ограждений;
- средств индивидуальной защиты;
- знакомится с записями в журнале сдачи и приема смены;
- принимает меры по устранению обнаруженных нарушений правил промышленной безопасности.

В случае невозможности устранения нарушений, угрожающих жизни и здоровью работающих, исполнитель приостанавливает работу и немедленно сообщает об этом непосредственному руководителю работ, а также сообщает ему и лицу технического надзора обо всех несчастных случаях, авариях и

неполадках в работе оборудования. Лично информирует принимающего смену и непосредственного руководителя работ о состоянии охраны труда и промышленной безопасности на рабочем месте.

На втором уровне руководитель (начальник участка, буровой мастер, горный мастер, механик, геолог) осматривает все рабочие места. В случае выявления нарушений, угрожающих жизни и здоровью работающих, работы немедленно приостанавливаются и принимаются меры по устранению нарушений. В процессе осмотра проверяется исполнение мероприятий по результатам предыдущих осмотров, мероприятий по предписаниям контролирующих органов, распоряжениям вышестоящих руководителей и т.д. На основании результатов осмотра руководитель работ принимает соответствующие меры по устранению нарушений, знакомит рабочих с содержанием приказов, распоряжений и указаний вышестоящих руководителей.

На третьем уровне главные специалисты (главный геолог, ведущие геологи, инженер по охране труда и промышленной безопасности) не реже одного раза в месяц лично проверяют состояние охраны труда и промышленной, пожарной безопасности и промышленной санитарии на участках работ. Рассматриваются мероприятия по улучшению условий и повышению безопасности труда, которые вводятся, в случае необходимости, приказами по предприятию.

Таблица 11

**Организационно-технические мероприятия по обеспечению нормализованных условий труда и безопасному ведению работ**

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование мероприятий</b>	<b>Периодичность выполнения</b>
1.	Проверка наличия у работников документов на право ведения работ, управления машинами и механизмами	До начала работ
2.	Проведение медицинского осмотра работников на профессиональную пригодность на выполнение работ	До начала работ
3.	Проведение обучения и проверки знаний у работников по безопасности и охране труда	До начала работ
4.	Подготовка, переподготовка специалистов, работников опасных производственных объектов по вопросам промышленной безопасности	До начала работ
5.	Проведение обучения пожарно-техническому минимуму	До начала работ
6.	Проведение инструктирования по вопросам безопасности и охраны труда	До начала работ и периодически во время работы
7.	Обеспечение спец. одеждой, средствами индивидуальной и коллективной защите, в том числе защитными средствами против кровососущих насекомых	До начала работ
8.	Обеспечение нормативными документами по всем вопросам безопасности и охране труда обязательными для исполнения	До начала работ
9.	Обеспечение устойчивой связью с базой предприятия	Постоянно
10.	Обеспечение участка работ душевой и раздевалкой для спец. одежды и обуви	Постоянно
11.	Строительство туалета	До начала работ



№ п.п.	Наименование мероприятий	Периодичность выполнения
12.	Обеспечение помещением для отдыха и приема пищи	Постоянно
13.	Обеспечение организации горячего питания на участке работ	Постоянно
14.	Обеспечение питьевой водой	Постоянно
15.	Установка контейнера для сбора ТБО и периодическая их очистка	Постоянно

Работы по ликвидации аварий проводятся в соответствии с ПЛА.

Все буровые агрегаты, дизельные установки и автотранспорт укомплектовываются аптечками первой медицинской помощи.

Все работники перед началом рабочей смены, после приезда с отдыха, а водители дополнительно перед выездом в рейс проходят профилактический медицинский осмотр. Результаты осмотра заносятся в журнал. Работники с повышенным артериальным давлением и температурой тела выше 37° не допускаются к работе. Не допускаются к работе и работники с явными признаками болезни (покраснение глаз, тошнота, головокружение и т.д.). Все болезненные сотрудники при необходимости направляются в ближайшее государственное учреждение КГП на ПХВ "Многопрофильная центральная районная больница Аягозского района" УЗ области Абай. С этим учреждением ГРП составляет соответствующий договор.

Специальные медицинские отходы при производстве геологоразведочных работ не образуются.

План эвакуации заболевших и пострадавших с участка разведки выглядит следующим образом:

#### **ПЛАН**

##### **эвакуации заболевших и пострадавших с участка работ**

1. Место работы;
2. Эвакуация с участка работ до ближайшего мед. пункта г. Аягоз.;
3. Эвакуация из мед. пункта: больница.
4. Вид транспорта: автомобиль;
5. Информация на предприятие.

## 8. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### 8.1. Материалы по компонентам окружающей среды

Геологоразведочные работы на площади блоков М-44-135-(10б-5г-21), М-44-135-(10б-5г-22), М-44-135-(10б-5г-23), М-44-135-(10б-5г-24), М-44-135-(10б-5в-25), М-44-135-(10д-5а-3), М-44-135-(10д-5а-4), М-44-135-(10д-5а-5), М-44-135-(10д-5а-7), М-44-135-(10д-5а-8), М-44-135-(10д-5а-9), М-44-135-(10д-5а-10), М-44-135-(10д-5а-14), М-44-135-(10д-5а-15), М-44-135-(10д-5а-17), М-44-135-(10д-5а-18), М-44-135-(10д-5а-19), М-44-135-(10д-5а-20), М-44-135-(10д-5а-22), М-44-135-(10д-5а-23), М-44-135-(10д-5а-24), М-44-135-(10д-5а-25), М-44-135-(10д-5б-1), М-44-135-(10д-5б-2), М-44-135-(10д-5б-3), М-44-135-(10д-5б-4), М-44-135-(10д-5б-6), М-44-135-(10д-5б-7), М-44-135-(10д-5б-8), М-44-135-(10д-5б-11), М-44-135-(10д-5б-12), М-44-135-(10д-5б-16), М-44-135-(10д-5б-17) планируется проводить в соответствии с требованиями «Земельного кодекса Республики Казахстан», «Экологического кодекса Республики Казахстан», Кодекса РК «О недрах и недропользовании» и «Инструкцией по проведению, оценки воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду» (приказа Министра энергетики РК от 17.06.2016 № 253), направленных на предотвращение загрязнения недр при проведении операций по недропользованию и снижению вредного влияния на окружающую среду.

Полевые работы заключаются в проведении:

- геологических и геохимических маршрутов;
- геофизических работ;
- горных работ;
- бурения и скважинной геофизики;
- документации и фотодокументации керна скважин;
- опробования и обработки проб;
- топогеодезических работ;
- гидрогеологических работ.

Основными источниками негативного воздействия на окружающую среду при проведении работ являются:

- выбросы вредных веществ в атмосферу;
- образование отходов производства;
- возникновение фактора беспокойства для животного мира при производстве работ и т.д.

#### *Воздушная среда*

Основными источниками выброса вредных веществ в атмосферу при ГРП является автотранспорт, самоходные буровые установки и др. техника.

Вопросы охраны атмосферного воздуха от загрязнения подробно будут освещены в проекте ОВОС.

#### *Водные ресурсы*

Согласно геопортала <https://abaimap.kz/Kaz> через участок протекают

реки Коксала, Бурген и их притоки. По данным РГУ «Балкаш-Алакольская бассейновая инспекция по регулированию, охране и использованию водных ресурсов» в соответствии п.3 ст 27 Водного кодекса Республики Казахстан водоохранные зоны и полосы «рек Коксала и Бурген» местными исполнительными органами не установлены.

Ниже приведена карта-схема расположения участка планируемых работ (рис.9)

При подготовке карты-схемы были учтены требования по отображению водоохранных зон и водоохранных полос водных объектов, находящихся в пределах и вблизи территории работ. В связи с отсутствием утверждённых в установленном законодательством порядке границ водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы для рек, на карте-схеме принята ориентировочная ширина водоохранной зоны в размере 500 м, определённая расчётным (предполагаемым) образом в соответствии с требованиями статьи 85 Водного кодекса Республики Казахстан.

Все виды намечаемых работ запланированы вне русла реки и за пределами предполагаемой водоохранной зоны, на расстоянии не менее 500 метров от рек Бурген и Коксала, что исключает прямое и косвенное воздействие на водный объект.

Для питьевого водоснабжения вода будет закачиваться из местных источников ближайших населенных пунктов. Хранение ее на участке будет осуществляться в закрытых емкостях для пищевых продуктов. Доставка питьевой воды осуществляется автотранспортом.

Забор свежей воды из природных источников не предусматривается; водоснабжение буровых работ будет осуществляться за счёт привозной воды, доставляемой на участок ведения геологоразведочных работ подрядными организациями выполняющие буровые работы.

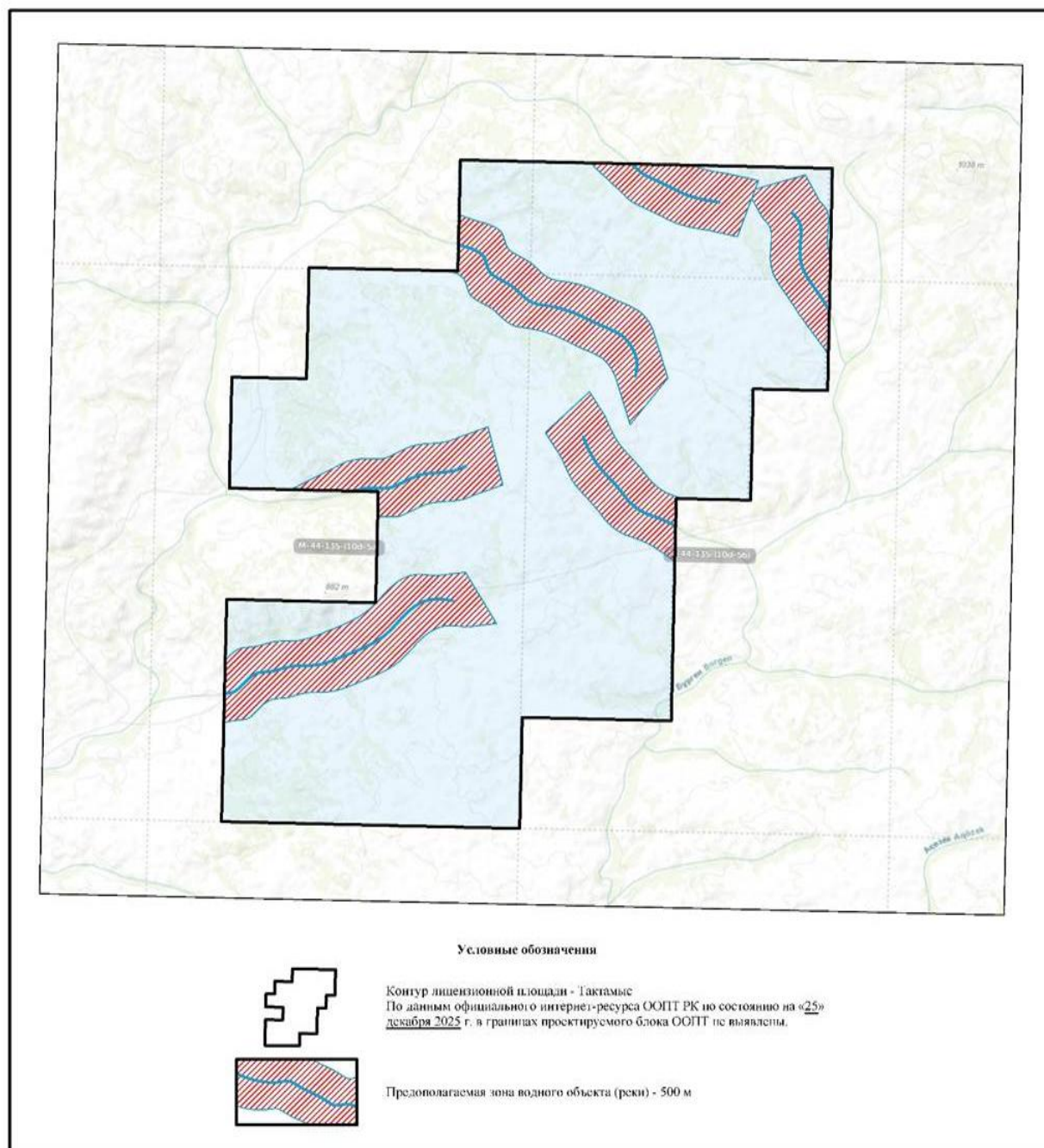


Рис. 9 Картограмма предполагаемой водоохранной зоны рек Бурген и Коксала

### *Земельные ресурсы, почвы и недра*

Территория характеризуется степной и лесостепной зонами с преобладанием каштановых и сероземных почв, что способствует развитию сельского хозяйства и пастбищного животноводства. На участке распространены солончаки, участки засоленных почв и следы старых ирригационных систем (арыков).

Крупные месторождения полезных ископаемых отсутствуют.

### *Животный и растительный мир*

В районе участка представлен типичный для степной и лесостепной зон

Восточного Казахстана животный мир. Здесь обитают млекопитающие: заяц-русак, лисица, кабан, волк, косуля, лось. Птицы — степной орел, куропатка, жаворонок, дрофа. Также встречаются разнообразные мелкие грызуны и пресмыкающиеся.

Участок является важной частью миграционных путей птиц и имеет значительное значение для сохранения биоразнообразия.

Растительный покров участка представлен типичными для степной и лесостепной зон видами. Преобладают степные травы: ковыль, типчак, тимофеевка.

В соответствии с информацией Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии и природных ресурсов РК часть участка планируемых работ расположена в буферной зоне Тау-Далинского филиала РГУ «ГЛПР «Семей орманы» (приложение 3). В соответствии с подпунктом 4) пункта 2 статьи 52 Закона Республики Казахстан «Об особо охраняемых природных территориях». Все виды намечаемых работ запланированы за пределами земель буферной зоны, что исключает прямое и косвенное воздействие на них.



Рис. 10 Карта-схема лицензионного участка №3663-EL от 27 сентября 2025 года (Тактамыс) с расположением относительно особо охраняемой природной территории

#### *Отходы производства и потребления*

Работы по проведению геологоразведочных работ планируется выполнять вахтовым методом с выездом и проживанием во временном жилье на территории проведения работ.

Основными отходами при проведении поисковых работ будут являться

твёрдо-бытовые отходы, буровой шлам.

## **8.2. Оценка экологического риска реализации намечаемой деятельности**

В соответствии с п. 11 Инструкции по составлению Плана разведки твёрдых полезных ископаемых №16982 от 04.06.2018 г., оценка экологического риска предполагает анализ возможного воздействия намечаемых геологоразведочных работ на компоненты окружающей среды, оценку вероятности возникновения негативных последствий и определение мер по их предупреждению.

Планируемые к выполнению работы относятся к категории *наименее опасных видов деятельности* и включают бурение, проходку канав, отбор проб и связанные с этим вспомогательные операции. Указанные виды работ носят временный характер, выполняются на ограниченных площадях и не предполагают строительства капитальных сооружений, изменения рельефа или значительного вмешательства в природные комплексы.

*Вероятность негативного воздействия на атмосферный воздух – низкая.*

Источниками выбросов являются автотранспорт и буровые установки, работающие на дизельном топливе. Влияние носит локальный и кратковременный характер, превышения ПДК не ожидаются.

*Воздействие на почвы и растительный покров – минимальное.*

Проходка канав и буровых площадок производится на ограниченных участках. Нарушение почвенного покрова носит точечный характер. Работы не затрагивают сельхозугодья и охраняемые природные территории.

*Воздействие на поверхностные и подземные воды – отсутствует*

Бурение выполняется без применения химических реагентов, буровые растворы не токсичны. На участке отсутствуют постоянные водотоки; единственный объект мониторинга – река Коксала – расположен вне зоны прямого воздействия. Планируемые работы не предусматривают сбросов или загрязнения водных ресурсов.

*Влияние на животный мир – незначительное*

Площадь работ мала, срок воздействия ограничен. Проектируемая деятельность не затрагивает пути миграции животных и места концентрации редких видов.

*Риск аварий и инцидентов – низкий*

Планом предусмотрены стандартные мероприятия по промышленной безопасности, исключаящие разливы топлива, пожары и аварийные выбросы.

Учитывая характер, объём и продолжительность намечаемых работ, а также реализуемые меры по охране окружающей среды, общий экологический риск оценивается как низкий, а возможное воздействие на окружающую среду – как обратимое, краткосрочное и локальное.

### **8.3. Мероприятия, направленные на предотвращение (сокращение) воздействия на компоненты окружающей среды**

На период геологоразведочных работ должны предусматриваться мероприятия по предотвращению и смягчению негативного воздействия отходов на окружающую среду.

#### *Охрана атмосферного воздуха от загрязнения*

Основными источниками выброса вредных веществ в атмосферу при ГРП является автотранспорт, самоходные буровые установки и др. техника.

Вопросы охраны атмосферного воздуха от загрязнения подробно будут освещены в проекте ОВОС.

В связи с тем, что источники выбросов в атмосферу имеют передвижной характер, учитывая немногочисленность техники, можно утверждать, что сосредоточения и скопления вредных выбросов в определенной точке не будет. Поэтому специальных мероприятий по охране воздушного бассейна не требуется.

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

1. сокращение до минимума работы бензиновых и дизельных агрегатов на холостом ходу;
2. регулировка топливной аппаратуры дизельных двигателей;
3. движение автотранспорта на оптимальной скорости.

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

Загрязнение атмосферы пылеобразующими частицами при проходке горных выработок незначительно.

#### *Водные ресурсы*

Во избежание загрязнения поверхностных вод бытовыми отходами все производимые геологоразведочные работы будут сосредоточены вдали от ручьев и рек.

В местах планируемого строительства полевых лагерей естественных водотоков и водоемов нет, а подземные воды перекрыты рыхлыми отложениями.

В пределах водоохранных зон и полос водотоков (рек, озер) буровые и горные работы проводиться не будут.

Во избежание попадания ГСМ в воду и почву, временное хранение ГСМ (при необходимости) на участке ведения работ будет осуществляться на специально оборудованной площадке с поверхностью, покрытой гидроизоляционным глинистым материалом и обвалованной.

В связи с этим отрицательное влияние на поверхностные и подземные воды проектируемые работы оказывать не будут, и попадание ГСМ, нечистот в них исключено.

Кроме того, при выполнении геологоразведочных работ на лицензионной территории для промывки бороздовых проб предусматривается завоз технической воды водовозкой. Вода после промывки проб будет поступать в отстойник при буровых работ.

### *Животный и растительный мир*

Для снижения негативного влияния на животный и растительный мир в целом, предусматривается выполнение следующих мероприятий по сохранению среды обитания и условий размножения объектов животного мира, путей миграции и мест концентрации животных:

- исключение несанкционированного проезда техники по целинным землям, обеспечение проезда по специально отведенным полевым дорогам, снижение скорости;
- использование ограждения на участке ведения работ, аншлагов, специализированных закрываемых контейнеров для сбора и хранения промышленных отходов;
- исключение добычи, преследования и подкормки животных персоналом;
- контроль шума и использование источника света, закрытых стеклами зеленого цвета, в ночное время действующих на животных отпугивающе;
- проведение обязательного инструктажа работников по соблюдению специальных экологических требований и природоохранного законодательства.
- Ввиду низкой численности и плотности заселения животного мира в районе, воздействие от вышеперечисленных факторов будет незначительным при соблюдении всех норм и правил ведения работ

### *Отходы производства и потребления*

- На весь период работ должны предусматриваются мероприятия по предотвращению и смягчению негативного воздействия отходов на окружающую среду. Основополагающими принципами политики в области управления отходами производства и потребления являются:
- ответственность за обеспечение охраны компонентов окружающей среды (воздух, подземные воды, почва) от загрязнения отходами производства и потребления;
- максимально возможное сокращение образования отходов производства и потребления и экологически безопасное обращение с ними;
- организация работ, исходя из возможности повторного использования, утилизации, регенерации, очистки или экологически приемлемому удалению отходов производства и потребления;
- сокращение негативного воздействия на окружающую среду за счет использования технологий и оборудования, позволяющих уменьшить образование отходов.

Управление отходами производства и потребления образуемых в



процессе проведения работ будет подробно освещено в проекте ОВОС.

После завершения геологоразведочных работ будет осуществлен сбор мусора и остатков всех видов отходов, а также вывоз контейнеров с ними для утилизации в согласованные места.

#### *Рекультивация нарушенных земель*

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

Восстановление нарушенных земель направлено на устранение неблагоприятного влияния ГРП на окружающую среду, улучшение санитарно-гигиенических условий жизни населения, сохранение эстетической ценности ландшафтов. Рекультивации подлежат все участки площади, нарушенные в процессе работ.

В связи с тем, что ГРП осуществляются выработками малого сечения (скважины, канавы), расположенными на значительном расстоянии друг от друга, нарушения земель не будут иметь ландшафтного характера.

С целью уменьшения площади нарушенных земель при проходке горных выработок на склонах не будут строиться подъездные пути. При проходке горных выработок плодородный слой будет складироваться отдельно.

После проведения полного комплекса исследований (бороздовое, технологическое опробование, отбор сколков на шлифы и аншлифы) горные выработки будут ликвидированы путем засыпки. Работы по ликвидации и рекультивации будут проводиться в следующем порядке: сначала они засыпаются вынудой породой, затем наносится и разравнивается плодородный слой.

Буровые работы будут проводиться с соблюдением мер, обеспечивающих сохранение почв. При производстве работ не используются химические реагенты, все механизмы обеспечиваются маслом улавливающими поддонами. Заправка механизмов и автотранспорта топливом будет производиться из автозаправщика. После проведения работ с участков будут удалены все механизмы, оборудование и отходы производства.

Принимая во внимание, что участок разведки находится в равнинной местности, направление рекультивации - рекреационное, то есть создание лесопарковых насаждений, парков, спортивных площадок и других зон для отдыха, не требует нанесения мощного плодородного слоя почвы и выравнивания склонов поверхности.

Технический этап рекультивации является частью единого технологического процесса, поэтому засыпка выработок и нанесение потенциально-плодородного слоя производится параллельно с другими работами.

#### **8.4. Предложения по организации экологического мониторинга**

Производственный мониторинг окружающей среды организуется в соответствии с Экологическим кодексом Республики Казахстан.

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

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

В нормальных условиях характер контроля планово-периодический. В аварийных – оперативный.

Проводимые геологоразведочные работы оказывают незначительное влияния на компоненты окружающей среды.

В течение выполнения геологоразведочных работ будет налажен контроль за выполнением требований ТБ и ООС.

## 9. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ

В результате проведённых работ будет изучено геологическое строение месторождения, морфология и условия залегания рудных тел, определены их количественные и качественные показатели, физико-механические и технологические свойства.

В результате выполнения геологоразведочных работ будут:

- выделены рудные зоны и рудные тела.
- геологоразведочные работы, предусмотренные настоящим проектом,
- нацелены на получение положительных результатов поисков рудопроявлений и перспективных площадей, с последующим обоснованием предполагаемых минеральных ресурсов меди, золота и попутных компонентов в соответствии с положениями Кодекса о недрах и недропользовании (KazRC) и стандартами международной системы CRIRSCO.

- при бесперспективности площади изучения составлен отчет по результатам проведенных работ.

Учитывая установленные геологические, геохимические и геофизические особенности площади работ, в регионе возможно обнаружение новых месторождений цветных, благородных и редких металлов.

Возврат контрактной территории будет осуществляться к концу шестого года - вся территория за исключением территории, на которой будет сделано коммерческое обнаружение.

## 10. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

№№ п/п	Авторы	Наименование
Опубликованная литература		
1.	Кодекс Республики Казахстан от 27 декабря 2017 года № 125-VI ЗРК «О недрах и недропользовании».	
2.	Экологический Кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года № 212-III ЗРК.	
3.	Совместный приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 15 мая 2018 года № 331 и Министра энергетики Республики Казахстан от 21 мая 2018 года № 198 «Об утверждении инструкции по составлению плана разведки твердых полезных ископаемых»	
4.	Инструкция о проведении геологоразведочных работ по стадиям (твердые полезные ископаемые), ГКЗ РК, Кокшетау, 2006.	
5.	Инструкция по применению Классификации запасов к месторождениям цветных металлов, ГКЗ РК, Кокшетау, 2006	
6.	Информационно-правовой бюллетень №5(92), Информационно-аналитический центр геологии и минеральных ресурсов РК, 11 марта 2002 г.	
7.	Бекжанов Г.Р., Кошкин В.Я., Никитченко И.И.	«Геологическое строение Казахстана», Алматы, АМР РК, 2000.
Фондовая литература		
8.	Б.А. Багадаев	Отчет о результатах доизучения масштаба 1:200 000 на площади листов М-44-XXVI, М-44-XXXII, М-44-XXXIII по работам 2010-2012 гг.
9.	И.И. Никитченко и др.	Геологическое строение юго-западного склона хр. Чингиз (М-44-135) (Отчет Аягозской поисково-съёмочной партии по работам 1962-1969 г.)



Қатты пайдалы қазбаларды барлауға арналған

**Лицензия**

27.09.2025 жылғы №3663-EL

1. Жер қойнауын пайдаланушының атауы: "Тарбағатай кені" жауапкершілігі шектеулі серіктестігі (бұдан әрі – Жер қойнауын пайдаланушы).

Заңды мекен-жайы: **Қазақстан, Астана қаласы, Есіл ауданы, көшесі Дінмұхамед Қонаев, ғимарат 10.**

Лицензия «Жер қойнауын пайдалану туралы» Қазақстан Республикасының 2017 жылғы 27 желтоқсандағы Кодексіне (бұдан әрі – Кодекс) сәйкес қатты пайдалы қазбаларды барлау жөніндегі операцияларды жүргізу мақсатында берілген және жер қойнауы учаскесін пайдалануға құқық береді.

Жер қойнауын пайдалану құқығындағы үлестің мөлшері: **100% (жүз).**

2. Лицензия шарттары:

1) лицензияның мерзімі (ұзарту мерзімін ескере отырып, барлауға арналған лицензияның мерзімі ұзартылған кезде мерзім көрсетіледі): **берілген күнінен бастап 6 жыл;**

2) жер қойнауы учаскесі аумағының шекарасының: **33 (отыз үш) блок, келесі географиялық координаттармен:**

**М-44-135-(106-5г-21), М-44-135-(106-5г-22), М-44-135-(106-5г-23), М-44-135-(106-5г-24), М-44-135-(106-5в-25), М-44-135-(10д-5а-3), М-44-135-(10д-5а-4), М-44-135-(10д-5а-5), М-44-135-(10д-5а-7), М-44-135-(10д-5а-8), М-44-135-(10д-5а-9), М-44-135-(10д-5а-10), М-44-135-(10д-5а-14), М-44-135-(10д-5а-15), М-44-135-(10д-5а-17), М-44-135-(10д-5а-18), М-44-135-(10д-5а-19), М-44-135-(10д-5а-20), М-44-135-(10д-5а-22), М-44-135-(10д-5а-23), М-44-135-(10д-5а-24), М-44-135-(10д-5а-25), М-44-135-(10д-5б-1), М-44-135-(10д-5б-2), М-44-135-(10д-5б-3), М-44-135-(10д-5б-4), М-44-135-(10д-5б-6), М-44-135-(10д-5б-7), М-44-135-(10д-5б-8), М-44-135-(10д-5б-11), М-44-135-(10д-5б-12), М-44-135-(10д-5б-16), М-44-135-(10д-5б-17)**

3) Кодекстің 191-бабында көзделген жер қойнауын пайдалану шарттары: ..

3. Жер қойнауын пайдаланушының міндеттемелері:

1) Қол қою бонусын төлеу: **100,00 АЕК;**

Мерзімі лицензия берілген күннен бастап 10 жұмыс күн;

2) Қазақстан Республикасының "Салық және бюджетке төленетін басқа да міндетті төлемдер туралы (Салық кодексі)" Кодексінің 563-бабына сәйкес мөлшерде және тәртіппен жер учаскелерін пайдаланғаны үшін төлемдерді (жалдау төлемдерін) лицензия мерзімі ішінде төлеу;

3) қатты пайдалы қазбаларды барлау жөніндегі операцияларға жыл сайынғы ең төмен шығындарды жүзеге асыру:

бірінші жылдан үшінші жылына дейінгі барлау мерзімін қоса алғанда әр жыл сайын **5 060,00 АЕК;**

төртінші жылдан алтыншы жылына дейінгі барлау мерзімін қоса алғанда әр жыл сайын **7 640,00 АЕК;**

4) Кодекстің 278-бабына сәйкес Жер қойнауын пайдаланушының міндеттемелері: **жөк.**

4. Лицензияны қайтарып алу негіздері:

1) ұлттық қауіпсіздікке қатер төндіруге әкеп соққан жер қойнауын пайдалану құқығының және жер қойнауын пайдалану құқығымен байланысты объектілердің ауысуы жөніндегі талаптарды бұзу;

2) осы лицензияда көзделген шарттар мен міндеттемелерді бұзу;

3) осы Лицензияның 3-тармағының 4) тармақшасында көрсетілген міндеттемелердің орындалмауы.

5. Лицензия берген мемлекеттік орган: **Қазақстан Республикасының Өнеркәсіп және құрылыс министрлігі.**

**ЭЦҚ деректері:**

Қол қойылған күні мен уақыты: **27.09.2025 13:41**

Пайдаланушы: **ШАРХАН ИРАН ШАРХАНОВИЧ**

БСН: **231040007978**

Кілт алгоритмі: **ГОСТ 34.10-2015/kz**

*ҚР "Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы" Кодексінің 196-бабына сәйкес Сізге заңнамада белгіленген тәртіппен мемлекеттік экологиялық сараптаманың оңқорытындысымен бекітілген барлау жоспарының көшірмесін қатты пайдалы қазбалар саласындағы уәкілетті органға ұсыну қажет.*





## Лицензия

### на разведку твердых полезных ископаемых

№3663-EL от 27.09.2025

1. Наименование недропользователя: **Товарищество с ограниченной ответственностью "Тарбагатай кени"** (далее – Недропользователь).

Юридический адрес: **Казахстан, город Астана, район Есиль, улица Дінмұхамед Қонаев, здание 10.**

Лицензия выдана и предоставляет право на пользование участком недр в целях проведения операций по разведке твердых полезных ископаемых в соответствии с Кодексом Республики Казахстан от 27 декабря 2017 года «О недрах и недропользовании» (далее – Кодекс).

Размер доли в праве недропользования: **100% (сто).**

2. Условия лицензии:

1) срок лицензии (при продлении срока лицензии на разведку срок указывается с учетом срока продления): **6 лет со дня ее выдачи;**

2) границы территории участка недр (блоков): **33 (тридцать три):**

**М-44-135-(106-5г-21), М-44-135-(106-5г-22), М-44-135-(106-5г-23), М-44-135-(106-5г-24), М-44-135-(106-5в-25), М-44-135-(10д-5а-3), М-44-135-(10д-5а-4), М-44-135-(10д-5а-5), М-44-135-(10д-5а-7), М-44-135-(10д-5а-8), М-44-135-(10д-5а-9), М-44-135-(10д-5а-10), М-44-135-(10д-5а-14), М-44-135-(10д-5а-15), М-44-135-(10д-5а-17), М-44-135-(10д-5а-18), М-44-135-(10д-5а-19), М-44-135-(10д-5а-20), М-44-135-(10д-5а-22), М-44-135-(10д-5а-23), М-44-135-(10д-5а-24), М-44-135-(10д-5а-25), М-44-135-(10д-5б-1), М-44-135-(10д-5б-2), М-44-135-(10д-5б-3), М-44-135-(10д-5б-4), М-44-135-(10д-5б-6), М-44-135-(10д-5б-7), М-44-135-(10д-5б-8), М-44-135-(10д-5б-11), М-44-135-(10д-5б-12), М-44-135-(10д-5б-16), М-44-135-(10д-5б-17)**

3) условия недропользования, предусмотренные статьей 191 Кодекса: ..

3. Обязательства Недропользователя:

1) уплата подписного бонуса: **100,00 МРП;**

Срок выплаты подписного бонуса 10 раб дней с даты выдачи лицензии;

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 **5 060,00 МРП;**

в течение каждого года с четвертого по шестой год срока разведки включительно **7 640,00 МРП;**

4) Обязательства Недропользователя в соответствии со статьей 278 Кодекса: **нет.**

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 промышленности и строительства Республики Казахстан.**

Данные ЭЦП:

Дата и время подписи: **27.09.2025 13:41**

Пользователь: **ШАРХАН ИРАН ШАРХАНОВИЧ**

БИН: **231040007978**

Алгоритм ключа: **ГОСТ 34.10-2015/kz**

*В соответствии со статьей 196 Кодекса РК «О недрах и недропользовании» вам необходимо в установленном законодательством порядке представить копию утвержденного Плана разведки, с положительным заключением государственной экологической экспертизы, в уполномоченный орган в области твердых полезных ископаемых.*





**"Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстарын реттеу, қорғау және пайдалану комитетінің Су ресурстарын реттеу, қорғау және пайдалану жөніндегі Балқаш-Алакөл бассейндік инспекциясы" республикалық мемлекеттік мекемесі.**



**Республиканское государственное учреждение "Балқаш-Алакольская бассейновая инспекция по регулированию, охране и использованию водных ресурсов Комитета по регулированию, охране и использованию водных ресурсов Министерства водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан"**

Қазақстан Республикасы 010000, Жетісу ауданы, АБЫЛАЙ ХАН Даңғылы 2, 4-этаж

Республика Казахстан 010000, Жетысуский район, Проспект АБЫЛАЙ ХАНА 2, 4-этаж

02.10.2025 №ЗТ-2025-03220625

Товарищество с ограниченной ответственностью "Тарбагатай кени"

На №ЗТ-2025-03220625 от 16 сентября 2025 года

Руководителю ТОО «Тарбагатай Кени» Асауову Б.А. РГУ «Балқаш-Алакольская бассейновая инспекция по регулированию, охране и использованию водных ресурсов» (далее Инспекция) рассмотрев Ваше обращение от 17.09.2025 года за №ЗТ-2025-03220625 касательно информации о расположении водных объектов на территории, сообщает следующее. По представленным координатам и приложении Яндекс карта (Не официальная информация, несет информационный характер), запрашиваемый земельный участок, расположен вблизи рек Коксала и Бурген. В соответствии п.3 ст 27 Водного кодекса Республики Казахстан водоохранные зоны и полосы «рек Коксала и Бурген» местными исполнительными органами не установлены. Дополнительно сообщаем, что в соответствии п.2 и п.3 ст.86 Водного кодекса Республики Казахстан в пределах водоохранных зон и полос запрещаются: любые виды хозяйственной деятельности, а также предоставление земельных участков для ведения хозяйственной и иной деятельности, за исключением: 1. строительства и эксплуатации: водохозяйственных сооружений и их коммуникаций; мостов, мостовых сооружений; причалов, портов, пирсов и иных объектов инфраструктуры, связанных с деятельностью водного транспорта, охраны рыбных ресурсов и других водных животных, рыболовства и аквакультуры; рыбоводных прудов, рыбоводных бассейнов и рыбоводных объектов, а также коммуникаций к ним; детских игровых и спортивных площадок, пляжей, аквапарков и других рекреационных зон без капитального строительства зданий и сооружений; пунктов наблюдения за показателями состояния водных объектов; 2. берегоукрепления, лесоразведения и озеленения; 3. деятельности, разрешенной подпунктом 1) пункта 1 настоящей статьи. В пределах водоохранных зон запрещаются: 1. ввод в эксплуатацию новых и реконструированных объектов, не обеспеченных сооружениями и устройствами, предотвращающими загрязнение и засорение поверхностных водных объектов, водоохранных зон и полос; 2. размещение и строительство автозаправочных станций, складов для хранения

Қабылданған шешіммен келіспеген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әкімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.

нефтепродуктов, пунктов технического осмотра, обслуживания, ремонта и мойки транспортных средств и сельскохозяйственной техники; 3. размещение и строительство складов и площадок для хранения удобрений, пестицидов, ядохимикатов, навоза и их применение. При необходимости проведения вынужденной санитарной обработки в водоохранной зоне допускается применение мало- и среднетоксичных нестойких пестицидов; 4. размещение и устройство свалок твердых бытовых и промышленных отходов; 5. размещение кладбищ; 6. выпас сельскохозяйственных животных с превышением нормы нагрузки, размещение животноводческих хозяйств, убойных площадок (площадок по убою сельскохозяйственных животных), скотомогильников (биотермических ям), специальных хранилищ (могильников) пестицидов и тары из-под них; 7. размещение накопителей сточных вод, полей орошения сточными водами, а также других объектов, обуславливающих опасность радиационного, химического, микробиологического, токсикологического и паразитологического загрязнения поверхностных и подземных вод. 8. Объекты, размещение которых не противоречит положениям настоящей статьи, должны быть обеспечены замкнутыми (бессточными) системами технического водоснабжения и (или) сооружениями и устройствами, предотвращающими загрязнение, засорение и истощение водных объектов, водоохраных зон и полос, а также обеспечивающими предупреждение вредного воздействия вод. В случае несогласия с настоящим ответом, Вы вправе обжаловать его в соответствии со ст.91 Административного процедурно-процессуального Кодекса РК в вышестоящему государственному органу либо в суд. Заместитель руководителя С. Ертаев Даулетияров М.С. 279 29 44

---

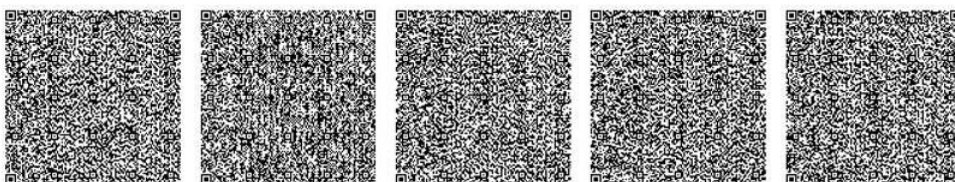
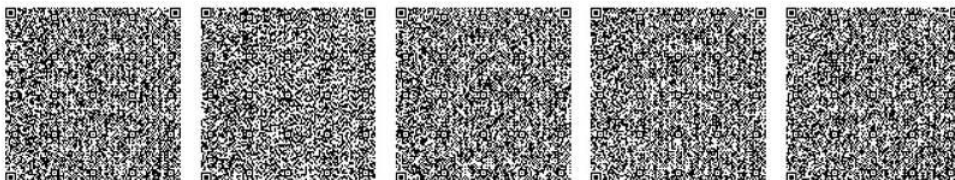
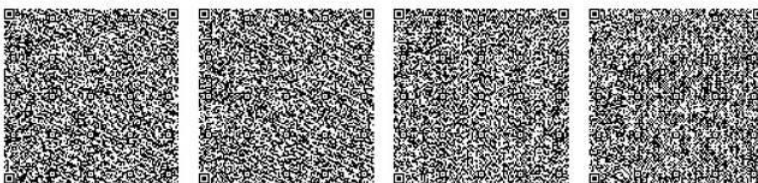
Қабылданған шешіммен келіспеген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әкімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.



Заместитель руководителя

**ЕРТАЕВ САБЫРХАН АДИЛХАНОВИЧ**



Исполнитель

**ДАУЛЕТЯРОВ МАНАП САЙЛАУОВИЧ**

тел.: 7756242813

Осы құжат «Электрондық құжат және электрондық цифрлық қолтаңба туралы» Қазақстан Республикасының 2003 жылғы 7 қаңтардағы N 370-II Заңы 7 бабының 1 тармағына сәйкес қағаз тасығыштағы құжатпен бірдей.

Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года N370-II «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе.

Қабылданған шешіммен келіспеген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әкімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ЭКОЛОГИЯ,  
ЖӘНЕ ТАБИҒИ РЕСУРСТАР  
МИНИСТРЛІГІ

ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ  
ЖАНУАРЛАР ДҮНИЕСІ  
КОМИТЕТІ



МИНИСТЕРСТВО  
ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ  
РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

КОМИТЕТ ЛЕСНОГО  
ХОЗЯЙСТВА И ЖИВОТНОГО  
МИРА

010000, Астана қ., Мәңгілік Ел даңғылы, 8  
«Министрліктер үйі», 15-кіреберіс  
тел.: +7 7172 74 06 83

010000, г. Астана, проспект Мәңгілік Ел, 8  
«Дом министерств», 15 подъезд  
тел.: +7 7172 74 06 83

№

**Товарищество с ограниченной  
ответственностью «Тарбағатай  
кени»**

на обращение  
№ 3Т-2025-03202691  
от 16 сентября 2025 года

Комитет лесного хозяйства и животного мира (далее – Комитет), в рамках своей компетенции рассмотрев вышеуказанное обращение, сообщает следующее.

Часть испрашиваемого участка, для проведения геологоразведочных работ, расположена в буферной зоне Тау-Далинского филиала РГУ «ГЛПР «Семей орманы» (схема расположения участка прилагается).

В соответствии с подпунктом 4) пункта 2 статьи 52 Закона Республики Казахстан «Об особо охраняемых природных территориях», на территории буферной зоны государственного природного резервата запрещается осуществление деятельности, способной оказать негативное воздействие на состояние экологической системы зоны ядра, включая проведение геологоразведочных работ и разработку месторождений полезных ископаемых.

Учитывая вышеизложенное, предлагаем исключить участок, расположенный в границах особо охраняемой природной территории, из состава площади.

Ответ на обращение подготовлен на языке обращения в соответствии со статьей 11 Закона Республики Казахстан от 11 июля 1997 года «О языках в Республике Казахстан».

В случае несогласия с данным ответом, Вы вправе обжаловать его в порядке, предусмотренном главой 13 Административного процедурно-процессуального кодекса РК от 29 июня 2020 года.

**Заместитель председателя**

**А. Ким**

Исп.: Шайкенова А.Б.  
8/7172/74-06-53  
a.shaikenova@ecogeo.gov.kz