

**Н. Н. ДЖАФАРОВ**  
**Ф. Н. ДЖАФАРОВ**

**ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ**  
**ДЖЕТЫГАРИНСКОГО**  
**РУДНОГО РАЙОНА**  
**(КОСТАНАЙСКОЕ ЗАУРАЛЬЕ)**

г. Алматы  
«Алем»  
2002

УДК 553 (571.21)

*Издается по заказу  
ТОО «Асбестовое геологоразведочное предприятие»*

Р е ц е н з е н т

*доктор геолого-минералогических наук,  
профессор А. Р. НИЯЗОВ*

**Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н.**

Полезные ископаемые Джетыгаринского рудного района (Костанайское Зауралье). – Алматы: «Алеем», 2002. – 244 с.  
ISBN 9965-551-71-8

Обобщены геологические материалы по месторождениям рудных, нерудных полезных ископаемых и подземных вод Джетыгаринского рудного района (Костанайская область), рассмотрены теоретические вопросы генезиса месторождений с позиции теории мобилизма, дана их геолого-экономическая оценка и освещены перспективы освоения, определены направления дальнейшего геологического изучения района.

Для специалистов, занимающихся изучением месторождений полезных ископаемых.

Библиогр. 146 назв. Ил. 43. Табл. 20.

ISBN 9965-551-71-8

@ Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н., 2002

*Светлой памяти  
дорогого брата Асафа  
посвящается*

## *ПРЕДИСЛОВИЕ*

Подземные богатства Казахстана во многом определяют уровень его экономического развития. Имея огромную территорию, наша страна по запасам многих полезных ископаемых занимает лидирующие позиции в мире. В разных уголках республики в зависимости от геологического строения обнаружены сотни месторождений различных полезных ископаемых.

Настоящая книга посвящена полезным ископаемым богатого по разнообразию и количеству полезных ископаемых Джетыгаринского рудного района, который расположен в Костанайской области и охватывает территорию Житикаринского административного района и прилегающие территории соседних – Денисовского и Камыстинского – районов. Рудный район площадью около 10 000 км<sup>2</sup> по количеству известных месторождений золота, асбеста, кобальт-никеля, редких земель, каолиновых глин и других полезных ископаемых давно является объектом пристального внимания геологов, а сейчас – и не только геологов. Строительство железной дороги Хромтау – Краснооктябрьск, которая пройдет вблизи от рудного района, увеличило интерес к региону еще больше.

В советские времена на территории района были выполнены большие объемы геологоразведочных работ, поэтому геологическая изученность рудного района сравнительно высокая. Особый интерес геологов к району связан, с одной стороны, с тем, что он приурочен к восточному склону Южного Урала, а с другой стороны, район в геологическом отношении является зоной слияния Восточно - Европейской континентальной плиты с Торгайским внутриконтинентальным рифтом, где интенсивные геологические процессы привели к формированию месторождений различных полезных ископаемых.

В Джетыгаринском рудном районе обнаружены десятки месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых, строительных материалов, подземных вод. Одноименное с рудным районом

месторождение хризотил-асбеста по разведанным запасам является уникальным и занимает третье место в мире. Месторождение нефрита пока единственное в Казахстане. Достаточно большие запасы в районе золота, никеля-кобальта, титана, редких земель, талька, каолиновых глин и др.

Развитие региона в основном связано с горнодобывающей промышленностью. В начале XX века была начата эксплуатация Джетыгаринского золоторудного месторождения. Добыча драгоценного металла продолжалась вплоть до 1960 г. В 1965 г. был введен в эксплуатацию крупнейший горнодобывающий комбинат на базе Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста, который работает и ныне, являясь градообразующим предприятием. Дальнейшее развитие региона мы связываем также с добычей полезных ископаемых, тем более что с учетом новых мировых технологий, а также изменением конъюнктуры на мировом рынке на разные полезные ископаемые многие месторождения района становятся перспективными и представляют экономический интерес. Настоящая книга является первой попыткой обобщить материалы по всем месторождениям Джетыгаринского рудного района и в комплексе оценить экономический потенциал региона.

В книге приведены геологические данные по более чем 100 месторождениям и рудопроявлениям различных полезных ископаемых.

Более глубокий формационный, генетический и геохимический анализ, детальное изучение тектонической обстановки, вещественного состава пород по району и по каждому месторождению в частности позволили по-новому подойти к формированию геологического строения рудного района – с позиции теории мобилизма. Такой подход, по нашему мнению, позволяет более всестороннее оценить ресурсы полезных ископаемых района и раскрыть его перспективы.

Авторы монографии более 20 лет занимаются изучением геологического строения Джетыгаринского рудного района и других регионов Казахстана [63-67]. Было изучено огромное количество имеющегося фактического материала, совершены специальные маршруты по району, проведены многочисленные встречи с опытными геологами и специалистами, обобщен литературный и фондовый материал. Книга подводит итоги почти вековой истории



изучения геологического строения рудного района и задумана для того, чтобы привлечь внимание специалистов и инвесторов к разведке и разработке многих месторождений полезных ископаемых, которые в конечном итоге будут служить экономическому развитию региона.

Геологические названия объектов (месторождений, рудопроявлений, свит и комплексов горных пород, тектонических структур) в книге оставлены в том написании, в котором они встречаются в отчетах и литературе соответствующего периода, а географические и административные названия – в зависимости от исторического момента происхождения событий.

В процессе отбора необходимого материала огромную поддержку авторам оказали: начальник территориального управления “Севказнедра” Б. И. Бекмагамбетов, начальник технического отдела ОАО “Костанайасбест” Б. А. Жуматаев, главный геолог рудоуправления Л. Н. Лещенко. Неоценимое содействие оказано главным геологом “Волковгеология”, кандидатом геолого-минералогических наук В. Ф. Долгополовым, руководителем Костанайского филиала Академии минеральных ресурсов В. К. Дейнека, директором ТОО “Костанайводпроект” В. П. Шелутько, директором рудника “Новоднепровское”, кандидатом геолого-минералогических наук В. А. Бирулиным, геологом Е. В. Альперовичем. В книге учтены предложения, советы и замечания доктора геолого-минералогических наук, профессора А. Р. Ниязова, внесшего большой вклад в изучение геологического строения региона. Учтены также советы и замечания старейшего геолога, проработавшего в Джетыгаринском рудном районе более 40 лет И. В. Гачкевича.

Книга подготовлена в геологическом отделе ТОО “Асбестовое геологоразведочное предприятие”. В подготовке и оформлении ее большая помощь оказана сотрудниками Т. М. Каскевич, И. П. Никифоровой, Т. И. Исаковой, А. В. Пискорской, Н. Джафаровым (мл.), И. Хафизовым, В. М. Дудиной.

Всем им авторы выражают свою благодарность.

## 1. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ РУДНОГО РАЙОНА

Интерес к геологическому строению Джетыгаринского рудного района возник в первой половине XIX в. К этому времени в других регионах Урала уже были известны месторождения различных полезных ископаемых и многие из них эксплуатировались.

Первые сведения о геологии Джетыгаринского рудного района появились в Российском горном журнале в 1836 г. Г. П. Гельмерсен [37], совершивший геологические маршруты по району, описал гранитоиды в низовьях рек Берсуат и Желкуар.

В 1854–1855 гг. русские исследователи Н. А. Меглицкий и А. И. Антипов обошли маршрутами рек Шортанды и Желкуар и опубликовали сведения об осадочных и изверженных породах, обнаженных по речным долинам.

Затем в геологических исследованиях наступил длительный перерыв.

В конце XIX – начале XX в. все геологические исследования в регионе проводились в связи с изысканием трасс для железных дорог. В 1889–1896 гг. А. А. Краснопольским [86] и Н. К. Высоцким проводились маршрутные исследования восточного склона Урала и северной части Тургайского прогиба в связи с проектированием Сибирской железнодорожной магистрали [42]. По результатам этих работ А. А. Краснопольский составил двадцативерстную карту бассейна р. Тобол, а также стратиграфическую схему палеозойских и кайнозойских пород с кратким петрографическим описанием. В 1906 г. Н.Н. Тихонович проводил изыскания для железнодорожной трассы от Актюбинска до Семипалатинска через Тургай и Акмолинск и подготовил краткий геологический отчет по региону.

Первые специализированные геологоразведочные работы в регионе для выявления полезных ископаемых проведены на золото. В результате этих работ в 1910 г. геолог Н. К. Высоцкий обнаружил месторождение золота Веселый Аул, переименованное потом в Джетыгаринское. В дальнейшем золотопромышленником Ромеевым была начата эксплуатация месторождения.

В 1913–1914 гг. в окрестностях поселка Веселый Аул (ныне г. Житикара) геологические исследования проводили В. А. Вознесенский,

Л. А. Усов и др.[36]. В. А. Вознесенский дал краткую геологическую характеристику района на золотоносность. Продолжая исследования в районе, он впервые отметил наличие в змеевиках по правому берегу р. Шортанды многочисленных жилок асбеста. По его данным на карте месторождений полезных ископаемых, изданной Геолкомом России в 1916 г., на месте Джетыгаринских золотых приисков рядом с золотом появился знак асбеста, что свидетельствовало о наличии в районе других видов полезных ископаемых. Однако это не послужило импульсом для начала геологических работ, поиски других полезных ископаемых проводились начиная только с конца 1920-х – начала 1930-х гг.

С началом первой мировой войны в регионе прекратились всякие исследования и даже добыча золота на Джетыгаринском месторождении.

Систематические геологоразведочные работы проводились после революции, главным направлением их было изучение золотоносности Джетыгаринского района. В начале 20-х гг. XX в. профессор К. К. Матвеев составил геологическую карту месторождения золота в масштабе 1:25 000 и выполнил детальное описание гранитоидного массива и условий золотоносности. В эти же годы М. И. Альбов [2], А. П. Смолин, П. И. Кутюхин, А. Н. Гейслер, Д. С. Штейнберг и др. продолжали исследования по изучению золотоносности Джетыгаринского района. В 1927 г. недалеко от Джетыгаринского месторождения в одноименном массиве ультрамафитов было обнаружено небольшое месторождение хромитов.

В 1927 г. по заданию Геолкома СССР геологическую съемку района проводил А. Н. Гейслер. Он выделил три меридиональные полосы: змеевиковый массив, расположенные к востоку серицитовые сланцы, интрузии гранитоидов, примыкающие с запада, и установил несколько проявлений с повышенным содержанием асбеста. В 1928 г. он опубликовал работу по Джетыгаринскому руднику и издал карту масштаба 1: 100 000 на площади 300 км<sup>2</sup>.

В 1929 г. Д. С. Штейнберг проводил геологические исследования Аккаргинского золоторудного района. Он отметил коренные выходы хромитов в серпентинитовом массиве к югу от р. Тобол. В этом же году начался первый этап поисков силикатных кобальт-никелевых руд на ультраосновных массивах. В 1930 г. Л. В. Хмелевская по результатам геологической съемки в соседнем, Брединском районе указала на наличие змеевиков на восточном (правом) склоне р. Шортанды

недалеко от пос. Шевченковка. Здесь она отметила присутствие графит-кварцевых сланцев.

Первые работы по изучению ультрамафитов района на асбест проводились в 1932 г. партией треста “Союзасбест” под руководством К. Е. Тарасова. В результате проведенных работ было установлено высокое содержание асбеста на Джетыгаринском ультраосновном массиве, что впоследствии вызвало интерес к массиву [10].

В 1935 г. под руководством А. П. Зотова на Джетыгаринском, Милютинском и других ультраосновных массивах, в верховья р. Тобол, проводились геологоразведочные работы в целях изучения хромитонности. В Джетыгаринском массиве было выделено 11 мелких тел хромитов. Впоследствии из них было добыто всего 1300 т руды.

В 1931 г. геологи Г. Е. Быков и Е. Д. Шлыгин высказали предположение о возможности нахождения бокситов в Северном Казахстане. В 1932 г. М. С. Волкова впервые обнаружила бокситы вдоль восточной окраины Тургайского прогиба, что послужило толчком для углубленных исследований коры выветривания района. В 1934 г. Ф. И. Рукавишников и П. М. Идкин в коре выветривания Кундыбайского массива впервые на рассматриваемой территории установили никель-кобальтовое оруденение. В 1937 г. на Шевченковском ультраосновном массиве выполнялись работы в целях выявления в коре выветривания никеля. В 1937 г. И. И. Савельев, изучая район р. Аят, расположенный севернее от изучаемой территории, указал на широкое распространение аятских оолитовых бурых железняков юрского возраста. В эти же годы К. И. Дворцова провела среднемасштабную геологическую съемку в верховьях р. Тобол. Эти исследования привели к открытию Сарыобинского железорудного месторождения.

В 1938 г. Ф. И. и И. А. Рукавишниковы занимались изучением металлогении Притобольских гранитоидных массивов. Работы проводились на четырех массивах – Джетыгаринском, Милютинском, Аккаргинском и Мечетном (ныне Джеты-Каринский) – для выяснения их вольфрамо- и оловоносности. По результатам этих работ был сделан вывод о сходстве минералогического состава гранитоидов, а также их металлогении.

Результаты геологической изученности рудного района периодически обобщались в трудах разных исследователей. Итоги всех геологических исследований в Казахстане до 1940 г. приведены Е. Д. Шлыгиным и Г. Е. Быковым в XX томе “Геологии СССР”

вышедшем под редакцией Н. Г. Кассина в 1941 г. Под редакцией Д. В. Наливкина была составлена карта Казахстана в масштабе 1:500 000 [42].

Великая Отечественная война наложила свой отпечаток на направление геологоразведочных работ во всей стране, в том числе в описываемом регионе. В целом интенсивность геологоразведочных работ уменьшилась, проводились поиски в основном металлов (железо, хром, золото и др.), в которых особенно нуждалась страна в то время. Интересен факт, что в те годы осуществлялись поисково-разведочные работы на хризотил-асбест, что свидетельствовало о большом значении этого сырья для страны.

В 1943 г. началось изучение Сарыобинского железорудного района. Здесь применялись геофизические методы исследования – магнитометрия.

В 1943-1946 гг. Барамбаевский массив гранитоидов и прилегающие участки были охвачены геологической съемкой масштаба 1:50 000. Результаты этих работ сыграли положительную роль для поисков золоторудных месторождений. П. И. Кутюхин в течение почти 9 лет, с 1941 по 1948 гг., детально исследовал Джетыгаринское золоторудное месторождение. В 1949 г. П. И. Кутюхин и Н. П. Крылов на южной части Барамбаевского массива провели поисково-разведочные работы масштаба 1:25 000. В пределах массива были установлены многочисленные дайки разного состава.

В конце 1930-х – начале 1940-х гг. в геологических изысканиях начали применять геофизические методы исследований. В 1949 г. аэромагнитными исследованиями были открыты в смежных районах скарновые железорудные месторождения – Качарское, Соколовское, Сарбайское, а также Лисаковское месторождение оолитовых железных руд.

Открытые в 1930–1940 гг. месторождения усилили интерес геологов к региону. В 1951 г. для активизации геологических работ на севере Казахстана была создана территориальная геологическая служба в виде Кустанайского геологоразведочного треста, преобразованного в 1957 г. в Северо-Казахстанское геологическое управление [42]. В 1950-1960 гг. на обширной территории Зауралья геологи этого управления П. А. Литвин, С. А. Ушахин, И. В. Евлентьев, М. И. Русинов, П. Г. Исаев, Л.Я. Шишкова и другие выполнили геологические съемки с применением картировочного бурения и геофизических исследований. На основании проведенных работ сложилось более достоверное представление о геологическом строении рудного района.

Главным достижением геологических изысканий в 1950-е годы в районе явилась разведка Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста. Систематические геологоразведочные работы на асбест начались в 1950 г. Вскоре стало ясно, что здесь открыто уникальное месторождение хризотил-асбеста, и были начаты работы по проектированию горнодобывающего комбината. Геологи Н. С. Черемных, А. П. Степанов, В. Р. Артемов, И. И. Волчек, А. И. Наумов, Л. Я. Шишкова и другие разведали и подготовили к промышленному освоению месторождение, которое дало вторую жизнь г. Житикаре. В 1965 г. начал работу крупный горнодобывающий комбинат “Кустанайасбест”.

В 1953-1957 гг. под руководством П. А. Литвина по итогам съемок была составлена геологическая карта масштаба 1:200 000. В 1950–1960-е гг. продолжались работы на никель, кобальт, редкие земли и другие полезные ископаемые. Было открыто несколько месторождений силикатных кобальт-никелевых руд, в том числе крупное Шевченковское, а также Кундыбайское месторождение комплексных руд титана, иттрия, редких земель и др. Из нерудных месторождений были изучены Джетыгаринское месторождение талька и Шекубаевское месторождение известняков на границе Житикаринского и Денисовского районов и др.

Геологическое изучение района в течение более 20 лет было связано с Джетыгаринской геологоразведочной экспедицией, созданной в 1976 г. на базе нескольких геологоразведочных организаций. За эти годы предприятием осуществлялись поиски и разведка месторождений черных, цветных и благородных металлов и подземных вод. Площадь выполнения геологоразведочных работ намного превысила площадь рудного района. Только в Джетыгаринском рудном районе геологами экспедиции было открыто пять месторождений золота (Комаровское, Тохтаровское, Южно-Тохтаровское, Элеваторное, Аккаргинское), несколько месторождений подземных вод.

Существенный вклад в геологическое изучение рудного района внесли геологи Ф. И. Габель, Д. Г. Галстян, И. В. Гачкевич, Р. Г. Глухов, Е. И. Костеров, А. И. Круглов, А. Г. Муха, А. Р. Ниязов, М. Д. Брылин, Г. В. Примак, Ф. Ф. Шайдуллин, Т. К. Якушкин, гидрогеологи В. И. Стулов, Н. Т. Швидь, М. П. Белых и Н. А. Сухонос. Геологоразведочными работами руководили Г. И. Еремеев, А. Е. Виноградов, А. А. Алексеев, Е. Е. Авдеев, Ю. А. Стищенко. К сожалению, из-за экономического кризиса и прекращения бюджетного финансирования на геологоразведочные работы, в последние несколько лет экспедиция прекратила всякие работы в регионе.

С 1975 г. в районе действует Асбестовая геологоразведочная партия экспедиции “Центргеолнеруд”, созданная специально для работ на асбестовых месторождениях Южного Урала. В течение более чем 27 лет Асбестовой ГРП (в 1996 г. переименована в ТОО “Асбестовое геологоразведочное предприятие”) в Джетыгаринском ультрамафитовом массиве выявлены четыре асбестовые залежи, разведаны глубокие горизонты Основной залежи месторождения хризотил-асбеста, а также изучены месторождения строительного камня, кирпичных глин и др. Геологические работы выполнялись Р. Г. Глуховым, Н. Н. Джафаровым, Г. В. Храмовой [48, 49, 57, 60, 62]. Работами руководили А. П. Репин и Н. Н. Джафаров. Ныне ТОО “Асбестовое ГРП” выполняет эксплуатационную разведку Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста, принимает участие в разведке Кундыбайского редкоземельного месторождения и т.д.

В 2001 г. геологической службе Северного Казахстана исполнилось 50 лет. С 29 по 31 августа 2001 г. в г. Костанай состоялась посвященная этому юбилею международная научно-техническая конференция, организованная Управлением “Севказнедра”. В работе принимали участие геологи со всех регионов Казахстана и приграничных областей России. К этому событию была подготовлена и издана книга “Геологической службе Казахстана – 50 лет”. В книге освещены основные этапы становления и развития геологической службы, краткая история геологических исследований, обобщены данные по месторождениям полезных ископаемых региона. Доклады конференции были опубликованы в виде сборника [135], где отмечен высокий сырьевой потенциал региона и определены перспективные направления геологических изысканий.

Подводя итоги истории геологической изученности Джетыгаринского рудного района необходимо отметить, что в рамках этой книги практически невозможно охватить все работы, выполненные в районе, да мы и не ставили себе такую задачу. Часть их названа в соответствующих главах книги, где приведены данные по отдельным месторождениям, но известно одно, каждая работа, независимо от сроков выполнения и объема, являлась фундаментом для дальнейшего изучения геологии района. И справедливо было бы отметить, что открытие и изучение каждого из многочисленных известных месторождений в рудном районе является итогом коллективного труда всех, кто был причастен к изучению недр региона.

## 2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ ДЖЕТЫГАРИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Джетыгаринский рудный район расположен на восточном склоне Южного Урала, который в структурном отношении представляет собой часть Уральского щита – восточной окраины Восточно-Европейской плиты. Южный фрагмент Уральского щита, находящийся в пределах Казахстана, состоит из серии субмеридиональных аккреционных призм, являющихся продуктом столкновения континента, Восточно-Европейской плиты, с микроконтинентами, надводными и подводными островными дугами, океанской плитой, перемещавшимися с востока. Призмы разделяются сохранившимися на месте зон субдукции меридионально вытянутыми сутурными линиями, большинство которых своим трассируются протрузиями ультрамафитов. Главнейшие из этих линий (с запада на восток) – Таловско-Халиловская, Мугоджарская, Джетыгаринская, Иргизская (Притобольская) (рис.1). Вдоль некоторых сутурных линий сохранились пластины океанской литосферной плиты (ультрамафитов, базальтов, кремнисто-глинистых пород) благоприятные для месторождений хрома, никеля, кобальта, платины, асбеста, золота, меди. Среди аккреционных призм наблюдается общая тенденция омоложения фрагментов океанской коры, а также островных дуг с запада на восток - от раннего ордовика Сакмарской призмы до раннего карбона Иргизской. Некоторые нарушения этой закономерности связаны с сохранившимися участками обдукционных зон. В зонах обдукции часто более молодые породы океанического дна залегают западнее более древних. Они составляют крупные блоки, падающие на восток и образующие иногда пологолежащие пластины. Девонские и каменноугольные вулканиты, продукт субдукции, имеют преимущественно средне-основной состав, что указывает на относительно небольшую мощность континентальной коры. Все призмы пронизаны интрузивами различного состава и размера, возраст которых колеблется от ордовика до карбона. Интрузивы, приуроченные непосредственно к сутурным линиям, несут золото - сульфидную минерализацию. На щит с востока наложен Торгайский внутриконтинентальный прогиб.

Джетыгаринская и Иргизская (Притобольская) сутуры проходят через Джетыгаринский рудный район и в значительной степени



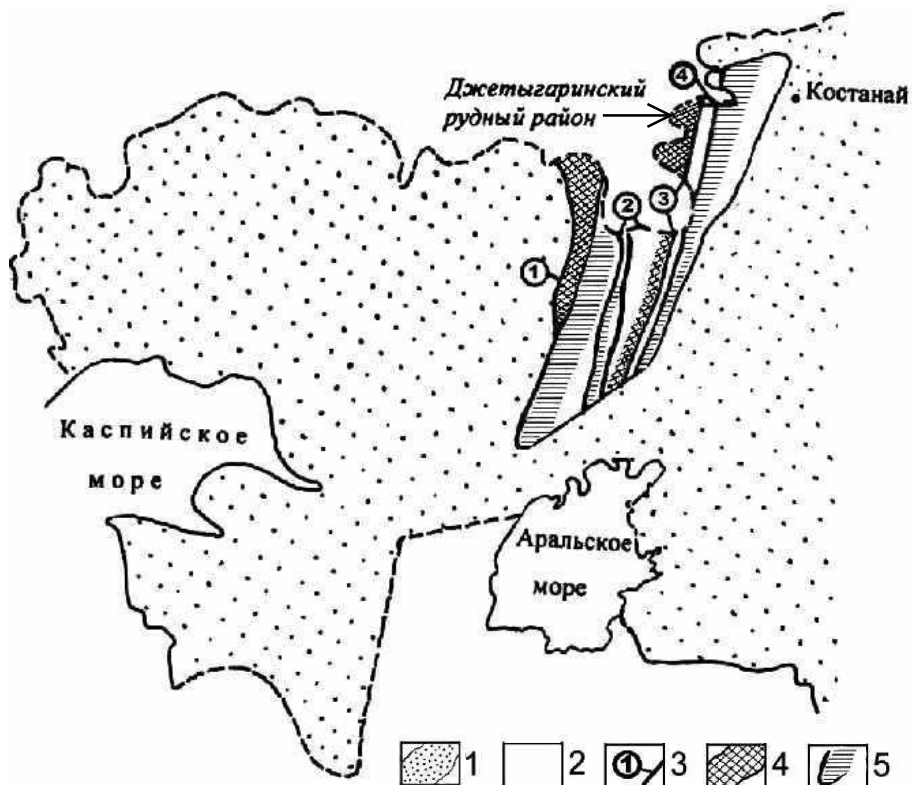
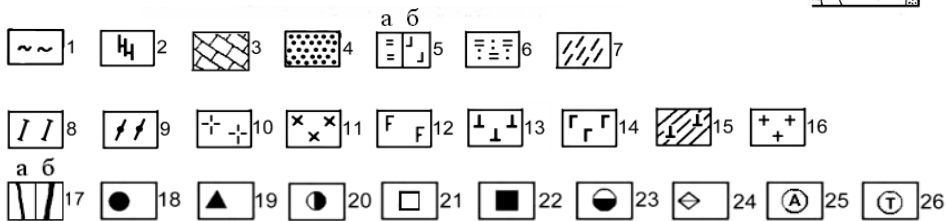
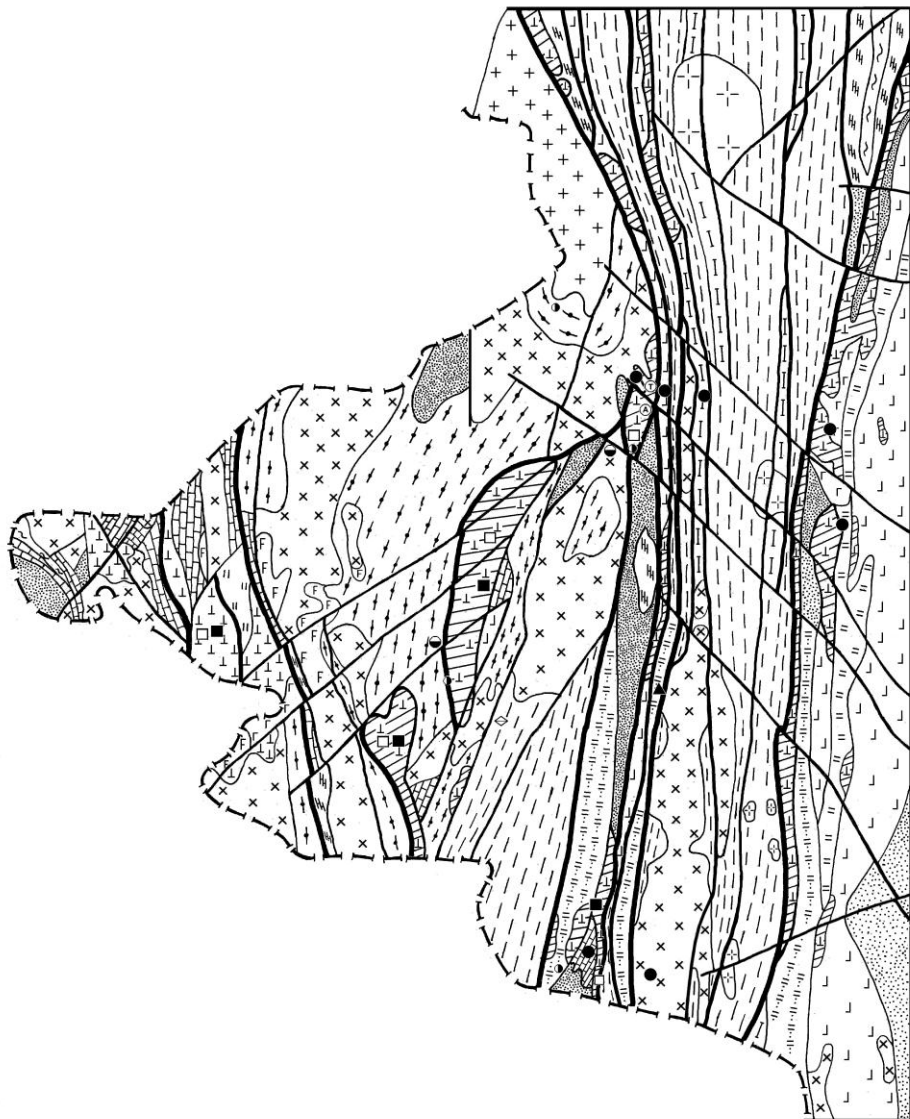


Рис. 1. Тектоническая схема казахстанской части Южного Урала (по данным авторов): 1 – площади развития постраннемелового плитного комплекса; 2 – межсутурные площади развития континентальной коры; 3 – сутурные линии (1 - Таловско-Халиловская, 2 – Мугоджарская, 3 – Дзетыгаринская, 4 – Иргизская (Тобольская)); 4 – зоны развития океанических литосферных плит в обдукционном залегании; 5 – зоны развития фрагментов океанических литосферных плит

определяют его металлогенический облик. Многие месторождения района (асбест, кобальт, никель, хром, золото и др.) приурочены к этим сутурам (рис.2).

Самыми древними **стратиграфическими геологическими образованиями** рассматриваемого района являются метаморфиты, возникшие по эффузивно-осадочным толщам верхнего протерозоя [39]. Они расчленены на три свиты (снизу вверх): мариновскую, городищенскую и алексеевскую.



*Мариновская свита* сложена преимущественно светлыми и полосчатыми тонкосланцеватыми инъекционными полевошпатовыми гнейсами, биотитовыми парагнейсами и кристаллическими сланцами с подчиненными горизонтами амфиболитов и кварцитов, образующих многочисленные, но маломощные прослои. Кварциты нередко содержат чешуйки мусковита, графита и гематита. Мощность свиты достигает 1000 м. Она обнажается преимущественно в западной части Джетыгаринского района. На Кундыбайском титан-иттрий-редкоземельном месторождении в разрезе свиты выделены (А. Р. Ниязов, М. Д. Брылин, 1962 г.) три горизонта – верхний, кварцито-сланцевый, средний, существенно амфиболитовый, и нижний, гнейсовый. Верхний горизонт сложен слюдястыми сланцами с преобладанием хлоритовых разностей. В составе горизонта наиболее развиты кварциты и кварцитовые сланцы, а также маломощная пачка пьмонтит (эпидоты, содержащие марганец, алюминий) – железо-спессартиновых сланцев. Все разновидности пород верхнего горизонта графитизированы и пиритизированы в пределах отдельных прослоев. Амфиболитовый горизонт представлен обыкновенными амфиболитами и их мела-

**Рис. 2. Схематическая геологическая карта Джетыгаринского рудного района** (по материалам В. А. Сахарова, А. М. Захарова, Ю. Г. Фалькова, А. Р. Ниязова и др.): 1 – верхнепалеозойские аргиллиты и конгломераты; 2 – нижнекаменноугольные известняки, аргиллиты, андезиты; 3 – фаменские мраморизованные окремненные известняки; 4 – эйфельские конгломераты, алевролиты, мергели, известняки; 5 – силурийские толщи: а – песчаники, алевролиты, аргиллиты, кремни, б – спилиты; 6 – верхнепротерозойские - нижнепалеозойские кварциты, песчаники, углисто-глинистые сланцы; 7 – 9 – верхний протерозой: 7 – кремнистые, кремнисто-графитистые сланцы, кварциты (алексеевская свита), 8 – зеленые сланцы (городищенская свита), 9 – гнейсы, кристаллические сланцы (мариновская свита); 10 – позднепалеозойские биотитовые, двуслюдяные, аляскитовые граниты (джабык-карагайский комплекс); 11, 12 – ранне-среднекаменноугольные: 11 – диориты, гранодиориты (милютинский комплекс), 12 – габбро-диориты (соколовско-сарбайский комплекс); 13 – ранне-каменноугольные ультрамафиты (аниховский комплекс); 14, 15 – позднесилурийские – раннедевонские: 14 – габбро-плагиограниты (джанганинский комплекс); 15 – ультрамафиты (притобольско-аккаргинский комплекс); 16 – позднепротерозойские гранитоиды (мариновский комплекс); 17 – разрывные нарушения: а – разломы, б – глубинные разломы; 18 - 26 – оруденения: 18 – золота; 19 – железа; 20 – меди; 21 – хромитов; 22 – кобальта, никеля; 23 – титана; 24 – алюмогематитов; 25 – асбеста; 26 – талька

нократовыми и лейкократовыми разностями, лейкократовыми гнейсами. Для амфиболитовых горизонтов характерны быстрые выклинивания и фациальные взаимопереходы лейко- и меланократовых разностей, что может быть косвенным признаком их образования за счет метаморфизма вулканогенных пород основного состава (А. К. Михайлов, 1962 г.), [39, 69]. Гнейсовый горизонт выполнен полевыми шпатами, кварцем (преобладают), биотитом, хлоритом, гранатом, амфиболом, эпидотом. По данным А. Р. Ниязова, М. Д. Брылина (1962 г.), Мариновской свите, особенно амфиболитам и амфиболито-гнейсам, свойственны накопления титана (рутил, ильменит), ванадия (кульсонит – ванадиеносный магнетит), иттрия и редких земель. Причем концентрация главного титанового минерала – рутила достигает максимума в их меланократовых разностях (Б. А. Шкуропат). Иттрий и редкие земли тяготеют больше всего к меланократовым кристаллическим сланцам, концентрируются в основном в гранате, биотите, а также в аксессуарных минералах – апатите и ортите, возможно, в углероде, метаморфизованном в графит. В пьомонтит-спессартиновых сланцах накапливаются марганец, железо (биксбит – марганценосный гематит), для них также характерен высокий фон иттрия (А. Р. Ниязов, 1962 – 1968 гг.). В мезозое вследствие интенсивного корообразования в толщах Мариновской свиты возникли остаточные месторождения титана, иттрия, редких земель, марганца (Кундыбайское месторождение). Первичная природа нижнего горизонта (гнейсов) Мариновской свиты сложно определима. Судя по минеральному и химическому составу, гнейсы, возможно, возникли по аркозовым песчаникам континентального склона. Амфиболиты, меланократовые, кварц-слюдистые и пьомонтит-спессартиновые сланцы второго и третьего горизонтов скорее относятся к начальной стадии континентального рифтогенеза. Видимо, именно в это время в результате дестабилизации земной коры произошли излияние основных лав (затем метаморфизованных в амфиболиты) и возникновение гидротермально-осадочного железо-марганцевого литогенеза (впоследствии метаморфизованного до пьомонтит-спессартиновых сланцев). По существу накопление железа, марганца, титана, иттрия и редких земель произошло именно в этих горизонтах [105-111]. В метаморфизованных толщах Мариновской свиты также известны проявления мусковита и графита [45].

*Городищенская свита* образована эффузивными породами базальт-андезитового состава, превращенными в зеленые сланцы, а также, в кремнисто-серицит-хлоритовые сланцы. Севернее района (на правом склоне р. Камысты-Аят) в разрезе свиты наблюдаются полосчатые амфиболиты, возникшие скорее за счет метаморфизма вулканитов основного состава. Максимальная мощность свиты 800 м. Свита залегает в сводах антиклинальных складок и протягивается в виде узких линейных полос в центральной и северной частях территории.

*Алексеевская свита* широко распространена в центральной и восточной частях района. Она представлена кремнистыми (фтаниты), кремнисто-графитистыми, серицит-графитистыми, кремнисто - глинистыми сланцами, кварцитами. В разрезе свиты редко встречаются зеленоватые с голубоватым оттенком мелкокристаллические породы, возникшие за счет порфиритов. Мощность свиты достигает 1500 м. Она согласно залегает на городищенской свите и несогласно перекрывается нерасчлененными отложениями верхнего протерозоя – нижнего палеозоя.

Судя по литологическому составу (присутствие базальтов, впоследствии амфиболитизированных, а также углеродистых сланцев и фтанитов) городищенскую и алексеевскую свиту можно отнести к комплексу пород зрелого рифта с океанической корой. Для этих толщ характерен высокий кларк тяжелых элементов – кобальта, хрома, никеля, меди, особенно золота. Городищенская и алексеевская свиты являются рудовмещающими для золото - сульфидных - кварцевых месторождений (Комаровское, Элеваторное, Аккаргинское), возникших в каменноугольном периоде. Следует отметить, что городищенская и алексеевская свиты В. Д. Шабатовским (1993 г.), а позднее А. И. Ивлевым и М. С. Рапопорт [75] не без основания были отнесены к ордовику. По структурному положению эти толщи, особенно городищенская свита, синкинематичны с ордовикским (нерасчлененным верхним протерозоем - нижним палеозоем, по мнению указанных авторов [39]) и силуром. Формационно они могут относиться к начальной стадии ордовик-силурийского океанического рифта. По геотектоническому положению к нижнему палеозою можно было отнести и два верхних горизонта (амфиболиты и кварц-сланцевые сланцы) маринской свиты. Не исключено, что нижнепалеозойский

рифтогенез, заложенный на докембрийский фундамент, начинался именно этими породами. Однако их выделить из нижележащих гнейсов практически невозможно.

Отложения нерасчлененного верхнего протерозоя – нижнего палеозоя (среднего–верхнего ордовика по В. Д. Шабатовскому, 1993 г.) в районе обнажаются в ядрах синклинальных структур в южной части района, вдоль сутурных линий. Они представляют собой переслаивание кварцитов с кварц-полевошпатовыми песчаниками, конгломератами, углисто-глинистыми, кварц-серицит-глинистыми, углисто-кремнистыми сланцами. Мощность нерасчлененного верхнего протерозоя – нижнего палеозоя около 1000 м. Эта толща, возможно, сформировалась в глубоководных условиях (присутствие кремней), терригенные образования ее скорее имеют турбидитную природу.

Силурийские толщи развиты преимущественно в восточной части района. Среди силурийских отложений выделяются осадочные породы нижнего силура (лландоверийского - нижневенлокского возраста) и вулканогенно-осадочные верхнего силура (венлокского-лудловского возраста). Нижний силур сложен зеленовато-серыми, бурыми тонкоплитчатыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами; он известен лишь в восточной части района, восточнее р. Тобол. Судя по вещественному составу, он сформировался в условиях мелководья в результате размыва древних толщ западных областей. Верхний силур – вулканогенный, он представлен преимущественно спилитами, реже глинистыми сланцами, туффитами с радиоляриями, кремнями. Встречается в виде узких, субмеридионально вытянутых линейных зон вдоль глубинных разломов в центральной и восточной частях района. Мощность силура достигает 1500-2000 м. Взаимоотношения с подстилающими отложениями неясны, устанавливаются лишь тектонические контакты. В формационном отношении силур относится к комплексу океанической коры, а верхний силур – к его кремнисто-спилитовой формации. Эти образования вместе с сопровождавшими их ультрамафитами сохранились в виде обдукционных пластин вдоль Джетыгаринской и Иргизской (Притобольской) сутурных линий. Для кремнисто-спилитовой формации отмечается несколько повышенное (в 2—3 раза) содержание тяжелых элементов – титана, ванадия, кобальта, никеля, иногда меди и хрома [43, 44]. В этих толщах локализованы

прожилково-сульфидные месторождения золота (Тохтаровское, Южно-Тохтаровское, Глебовское), сформировавшиеся в раннем – среднем карбоне. Эти толщи перспективными на медноколчеданный тип оруденения, многочисленные представители которого известны в Мугоджарской зоне (Аралчинское, Авангард, Жиланда и др.).

Средний девон (эйфельский ярус) с размывом залегает на силуре и наблюдается повсеместно, где развиты силурийские отложения. В основании его разреза присутствуют конгломераты, состоящие преимущественно из обломков подстилающих пород, выше залегают фиолетово-красные и зеленовато-серые аргиллиты, мергели и известняки. В верхней части эйфельских отложений выделяются вулканиты средне-основного состава. Мощность среднего девона не превышает 800 м.

Верхний девон (фаменский ярус) представлен мраморизованными и интенсивно окремненными известняками, мощность которых не более 500 м. Они встречаются в узких субмеридионально вытянутых мультдообразных структурах и тектонических блоках, на западе и юго-востоке территории.

Нижекаменноугольные отложения незначительной мощности, слагают в районе мелкие, наложенные, вытянутые на север мультдообразные структуры и грабен-синклинали. В основании разреза залегает песчано-глинистая толща с прослоями известняков, которая вверх по разрезу сменяется толщей карбонатно-вулканогенных пород преимущественно андезитового состава.

В целом толщи среднего девона – нижнего карбона могут быть отнесены к островодужному комплексу пород, возникших в присубдукционных зонах. Известняки, перекрывающие вулканогенные толщи, скорее являются рифогенными. По мнению Г. М. Тетерева (1966 г.), магнетитовые руды Сарыобинского месторождения и Даулкульского рудопроявления района, отнесенные к скарновому типу, локализованы именно в этих толщах и имеют вулканогенно-осадочную природу. Следует отметить, что в соседней, Валерьяновской, зоне металлогения вулканогенно-известняковых толщ нижнего карбона (валерьяновская серия) весьма разнообразна. К ним приурочено большинство магнетитовых месторождений, при этом магнетитовое оруденение тяготеет к туффитам и области фациального перехода от известняков к туффитам [76]. Магнетитовые руды несут прожилково-сульфидную

медную минерализацию (месторождения Ломоносовское, Шагьркульское и др.). По данным А. И. Ивлева, в рифогенных известняках серии могут быть локализованы стратифицированные сульфидные месторождения цинка и свинца. В них же залегает крупнейшее смирнит-каламиновое месторождение Шаймерден, имеющее карстовую природу. Из изложенного следует, что металлогения нижнекарбонатовых вулканогенно-осадочных образований района далеко не изучена.

Нерасчлененные верхнепалеозойские отложения обнажаются в северо-восточной части района, где с размывом и угловым несогласием залегают на нижнекаменноугольных образованиях. Их общая мощность достигает 450 – 900 м. Они представлены красноцветными конгломератами, песчаниками и аргиллитами, имеющими молассовую природу и фиксирующими коллизионный этап развития района. В Валерьяновской зоне с ними связаны проявления меди типа медистых песчаников [76].

Континентальные осадки неогенового и четвертичного возраста распространены на обширных площадях. Неоген сложен пестроокрашенными загипсованными глинами мощностью до 15–20 м, а четвертичные отложения – речным аллювием и илами озер мощностью до 10–15 м. В пределах района в них известны месторождения глин и песков.

**Интрузивные породы** района характеризуются разнообразным петрографическим составом и большим временным диапазоном внедрения [87, 123, 133, 143]. Самыми древними являются гнейсовидные гранитоиды мариновского интрузивного комплекса (см. рис. 2), имеющие, вероятно, анатектическое происхождение. Крупный массив, сложенный кварцевыми диоритами, гранодиоритами и плагиогранитами, расположен на северо-западе района. С процессами гранитизации, приведшими к образованию мариновского комплекса гранитоидов, связано формирование проявлений мусковитоносных пегматитов.

В районе выделяется притобольско-аккаргинский протрузивный комплекс силурийско-раннедевонского возраста. Его ультрамафитовые протрузии образуют два субмеридиональных пояса - Аккаргинско-Джетыгаринский и Притобольский. Первый пояс трассирует Джетыгаринский региональный разлом, совпадающий с одноименной сутурной линией. Он имеет ширину 5 - 10 км, длину – более 200 км. В состав пояса входят Георгиевский, Джетыгаринский, Милютинский, Аккаргинский и другие более мелкие массивы ультрамафитов (см.



рис.2). Притобольский ультрамафитовый пояс приурочен к Тобольскому региональному разлому и соответствует Иргизской сутуре. Он включает Гришинский, Максимовский, Мечетинский и другие массивы ультрамафитов. Кроме того, два массива - Шевченковский и Кундыбайский - расположены западнее Джетыгаринской сутуры в обдукционном залегании. Ультрамафиты являются частью океанической коры, сохранившейся в сутурах. С ними генетически связаны хромитовая минерализация района ликвационного типа, гидротермальная, прожилковая медно-магнетитовая (проявление Аккаргинское), медно-никелевая (проявление Южный участок) минерализация, а также месторождение асбеста и талька (Джетыгаринское). Отдельные рудные тела прожилково-сульфидных месторождений золота (Южно-Аккаргинское, Аккаргинское и др.) нижнекаменноугольного возраста наложены на лиственитизированные серпентиниты ультрамафитов. Благодаря высокому фону кобальта и никеля в апоперидотитовых серпентинитах в корях выветривания мезозоя по ним образовались многочисленные остаточные месторождения этих металлов (Джетыгаринское, Шевченковское и др.).

Близки по возрасту к ультрамафитам габбро-плагиогранитовые интрузивы джанганинского комплекса, возникшие, по-видимому, в начальной стадии субдукции. С интрузиями джанганинского комплекса в Тобольской зоне связаны небольшие кварцево-жильные проявления золота (проявление Коломенское), талька и возможно выявление скарново-медных месторождений. В Южных Мугоджарах с аналогичными интрузиями связаны контактово-метасоматические медные месторождения.

Район насыщен каменноугольными интрузиями и протрузиями. Последние представлены раннекаменноугольными ультрамафитами аниховского комплекса. Возникновение протрузий может быть связано либо с обдукцией океанической коры Западно-Тургайского внутриконтинентального рифта, просуществовавшего с конца девона до московского века включительно [61], либо с глубинными расколами на активной окраине Восточно-Европейской плиты. В Джетыгаринском районе ультрамафиты комплекса образуют два больших массива на западе района. В массивах отмечены хромитовые руды, в корях выветривания выявлены остаточные месторождения кобальта и никеля (Берсуатское, Подольское), проявление платины. На Южном

Урале в обдукционных ультрамафитах аниховского комплекса находится крупное месторождение асбеста баженовского типа – Киёмбаевское.

Каменноугольные интрузивы района представлены ранне-средне-каменноугольными габбро-диоритами соколовско-сарбайского, диоритами и гранитами милютинского, двухслюдяными и аляскитовыми гранитами джабык-карагайского комплексов. Интрузивы карбона являются комагматами андезитового вулканизма нижнего карбона, что доказано О. К. Ксенофонтовым, А. И. Ивлевым [44]. Возникли они, по-видимому, в результате субдукции на активной окраине континентальной коры одновременно или вслед за андезитовым вулканизмом. Соколовско-сарбайский комплекс встречается на северо-западе района. За пределами рассматриваемой территории, в вулканитах нижнего карбона на контактах интрузивов этого комплекса локализованы крупные скарново-магнетитовые месторождения (Качарское, Соколовское, Сарбайское). Гранитоиды милютинского комплекса слагают крупные массивы (Джетыгаринско-Милютинский, Барамбаевский и Блакский), в составе которых наиболее поздними являются биотитовые, двухслюдяные и аляскитовые граниты джабык-карагайского комплекса. С гранитоидами милютинского комплекса, внедрившимися вдоль глубинных разломов (Джетыгаринский, Тобольский), связаны кварцево-сульфидные и кварцево-жильные месторождения золота. При этом месторождения либо расположены в экзоконтактах гранитоидных интрузий среди зеленых и углистых сланцев (Комаровское, Элеваторное), либо приурочены к эндоконтактам гранитоидов с лиственитизированными ультрамафитами (Джетыгаринское, Аккаргинское).

В районе широкое распространение имеет *позднемезозойская кора выветривания*, мощность которой составляет 10–50 м и иногда достигает 100 м. В корах выветривания района известны остаточные месторождения кобальта, никеля – в ультрамафитах (Шевченковское, Кундыбайское, Джетыгаринское и др.), титана, иттрия, редких земель, марганца, ванадия – в докембрийских кристаллических сланцах, амфиболитах и гнейсах мариновской свиты (Кундыбайское, Кенетское) [105–111], каолинов – в гранодиоритах (Барамбаевское) и др. В корах выветривания по пегматитам гранитоидов милютинского комплекса образовались остаточные руды тантала и ниобия (рудопроявление

Участок Южный–3). Мощные золотоносные коры выветривания развиты по прожилково-кварцево-сульфидным месторождениям золота (Комаровское, Элеваторное, Аккаргинское, Тохтаровское, Южно-Тохтаровское и др.) [112].

Следует отметить, что при мезозойском пенеплене многие месторождения района были эродированы и уничтожены, часть из них переотложены в виде прибрежных россыпей (например, титана) в Тургайском прогибе.

**Тектоническая** ситуация в рудном районе характеризуется наличием региональных разломов. Тобольский региональный разлом разделяет район на два блока: западный, соответствующий Троицко-Кенгусайскому антиклинорию, и восточный, соответствующий Александровско-Денисовскому синклинорию. В первом выделяются Кусаганский и Троицкий горсты, сложенные в основном позднепротерозойскими метаморфитами. Они разделены узким, меридионально вытянутым Бурыктало-Джетыгаринским грабеном, выполненным палеозойскими толщами. Грабен ограничен Джетыгаринским региональным разломом. Александровско-Денисовский синклиниорий сложен силуром и девонем [43].

Как отмечалось, Джетыгаринский и Тобольский разломы являются частями сутурных линий, которые сопровождаются фрагментами офиолитов, выведенных на субэвральную поверхность в результате субдукционно-обдукционных процессов. Фрагменты крупных ультрамафитовых масс можно рассматривать здесь как обдукционные. В ультрамафитах сохранились месторождения хрома, асбеста, возникшие еще в океанической коре. Позднее вдоль глубинных разломов в связи с внедрением гранитоидных интрузивов возникли гидротермальные месторождения золота.

### 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ РУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Рудные месторождения – участки земной коры, в недрах или на поверхности которых имеются рудные залежи, по размерам, качеству и условиям залегания пригодные для промышленной разработки. Среди рудных месторождений выделяются месторождения руд черных, легких, цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов, а также рассеянных и редкоземельных элементов. Черные металлы представлены месторождениями железа, марганца, хрома, титана и ванадия, легкие металлы – месторождениями алюминиевых руд, цветные металлы – месторождениями меди, свинца, цинка, никеля, сурьмы, редкие металлы – месторождениями олова, вольфрама молибдена, ртути, бериллия, лития, тантала и ниобия. К месторождениям благородных металлов относятся месторождения золота, платиноидов и серебра, к месторождениям радиоактивных руд - месторождения урана, тория и радия. Рассеянные элементы (актиний, гафний, галлий, германий, индий, кадмий, протактиний, рений, рубидий, селен, скандий, таллий, теллур, цезий и др.) извлекаются в качестве дополнительных продуктов при переработке руд других металлов. Редкоземельные элементы цериевой и иттриевой групп также извлекаются попутно при разработке месторождений руд цветных, редких и радиоактивных металлов. Вместе с тем встречаются и их самостоятельные месторождения [54].

Месторождения рудных полезных ископаемых в Джетыгаринском рудном районе имеют преимущественное развитие. Если район по каждому виду рудных полезных ископаемых оценить отдельно, то его можно называть и золоторудным районом, и районом кобальт-никелевых руд, и районом комплексных руд титана, иттрия и редких земель и т.д. Широкое распространение столь разных полезных ископаемых является доказательством уникальности геологического строения района и объясняет большой интерес к нему.

#### 3.1. Месторождения золота

Золото – мягкий и тяжелый металл, плотность 19 320 кг/м<sup>3</sup>. Цвет от ярко-желтого до серебристо-белого. Блеск металлический. Обладает исключительной химической инертностью, стойкое к действию атмосферной коррозии. По сравнению со всеми металлами имеет высокую пластичность и ковкость, тягучее. Легко расплющивается в тончайшие листочки. Так, 1 г золота можно расплющить на листе площадью 1 м<sup>2</sup>.

Легко полируется, отражательная способность высокая. Изделия из золота обнаружены при раскопках в горах Франции (эпоха неолита), в кельтских могильниках, в додинастических памятниках Египта, Индии и Китая.

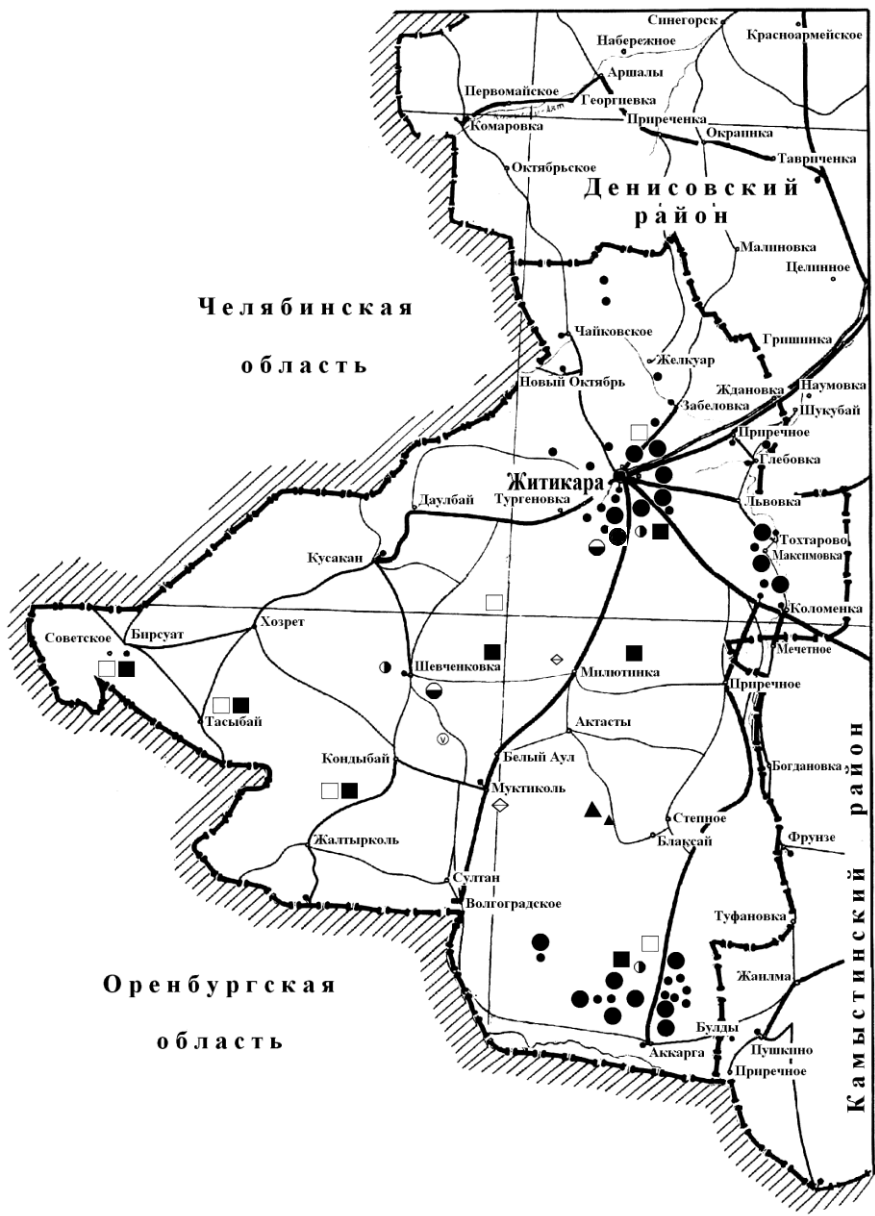
В природе встречается в виде золота самородного, в основном в виде частиц размером 0,01-4 мм; скопления частиц массой 1-5 г относятся к самородкам. Масса самого большого самородка «Плита Холтермана» из Австралии 93,3 кг. Самый большой самородок Урала «Большой треугольник» весил 36,2 кг. Золото самородное распространено в природе в виде примесей в изверженных, эффузивных, осадочных и метаморфических породах, в пегматитах и скарнах; концентрируется в гидротермальных месторождениях – в кварцевых жилах с сульфидами, карбонатами, цеолитами и флюоритом. Широко распространено в россыпях, в зоне окисления сульфидных месторождений.

Существуют следующие методы извлечения золота из концентратов: гравитационный, амальгамирование, хлорирование, кучного выщелачивания.

Золото в технике применяется в виде сплавов с другими металлами; покрытие золотом используют в авиационной и космической технике, в радиоаппаратуре, электронике, в медицине (радиоактивное золото А-198 помогает диагностировать опухоли). Значительная часть золота идет на изготовление ювелирных изделий и играет роль основного валютного металла [52].

В Джетыгаринском рудном районе известны 18 месторождений и 25 рудопоявлений золота (рис.3). По морфологическим особенностям они подразделяются на кварцево-жильные и прожилково-вкрапленные (некоторыми геологами называются “минерализованные зоны”) и россыпные типы. Первые два типа относятся к золото-сульфидно-кварцевой и кварцево-жильной рудной формации. По количеству сульфидов прожилково-сульфидные месторождения делятся на малосульфидные (Аккаргинское, Южно-Аккаргинское, Южно-Леонидовское), умеренно сульфидные (Комаровское, Элеваторное) и богатусульфидные (Тохтаровское, Южно-Тохтаровское). Характерной чертой прожилково-сульфидных месторождений является развитие коры выветривания в них до глубины 5-50м. В коре первичные руды подверглись окислению. Окисленные руды в отличие от сульфидных содержат золото в свободной форме, в виде тонких вкрапленностей и могут обрабатываться технологией кучного выщелачивания.

Россыпи в рудном районе промышленного значения не имеют. Известно Аккаргинское проявление россыпного золота в переотложенной коре выветривания, а также несколько элювиально-делювиальных россыпей, в основном отработанных старательским способом.



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11

В размещении золоторудных месторождений рудного района определяющую роль играют магматические, структурные и стратиграфические факторы [47, 88, 89]. Рудные тела месторождений расположены в березитизированных сланцах условно городищенской и алексеевской свит протерозоя и силура, в лиственитизированных ультрамафитах силура, на контакте с малыми интрузиями и дайками плагиогранит-порфиоров и диоритовых порфириров милютинского комплекса нижнекаменноугольного возраста. Последние, в свою очередь, березитизированы, на них наложено оруденение, главным образом кварцево-жильного типа (Джетыгаринское, Зиганша, Поповка, Барамбаевское и др.).

В структурном плане все месторождения и большинство проявлений располагаются вдоль Джетыгаринского и Тобольского глубинных разломов, подчеркивающих сутурные линии. Основным структурным фактором для локализации прожилково-вкрапленного оруденения являются зоны глубинных разломов и их ответвления. Оруденение жильного типа контролируется обычно разрывными нарушениями более высоких порядков [47]. По мнению О. К. Ксенофонтова, Е. П. Леоновой [89], золоторудные месторождения района имеют все черты сходства с типом месторождений, связанных с гранитоидным магматизмом, а именно: пространственная связь с малыми интрузиями и дайками; характер метасоматических изменений вмещающих пород (березитизация, лиственитизация); выполнение трещин в зоне дробления и расщепления, которые сочетаются с метасоматическими изменениями вмещающих пород; развитие золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой рудных формаций; возможное удаление от интрузивов и локализация золотого оруденения в тектонических трещинах.

Однако, устанавливая связь золота с гранитоидами, исследователи справедливо отмечали то, что вмещающие золотое оруденение поро

---

**Рис. 3. Схема расположения месторождений рудных полезных ископаемых:** 1 – железные дороги; 2 – дороги с твердым покрытием; 3 – степные дороги; 4 – месторождения золота, рудопроявления; 5 – месторождение железных руд, рудопроявление; 6 – рудопроявления меди; 7 – рудопроявления хромитов; 8 – месторождения кобальт-никелевых руд; 9 – месторождения титана, иттрия и редких земель; 10- месторождение алюмогематитов, рудопроявление; 11 – рудопроявление тантала, ниобия

ды – сланцы, ультрамафиты могут быть не только средой для осаждения золота, но и его источником [18, 46, 47, 50, 89]. Следует отметить, что рудовмещающие золотое оруденение хлоритовые и углисто-глинистые сланцы, отнесенные к городищенской и алексеевской свитам верхнего протерозоя, глинисто-кремнистые сланцы силура вместе с ультрамафитами являются типичными фрагментами океанической коры, сохранившимися вдоль сутурных линий. По данным О. К. Ксенофонтова и Е. П. Леоновой, в указанных породах отмечаются повышенные в несколько раз концентрации золота и сопутствующих элементов (мышьяка, серебра). Видимо, при образовании месторождений происходил не только привнос золота, но и его мобилизация из вмещающих пород метаморфическими растворами, активизированными гранитоидной интрузией. Присутствие углисто-глинистых сланцев, содержащих вкрапленности пирита, базальтов в рудовмещающих толщах может указывать на возможное наличие в регионе месторождений черносланцевого типа. К примеру, месторождения Аккаргинское, Южно-Аккаргинское и Глебовское несут все черты такого типа оруденения.

Анализируя данные исследователей [46, 47, 50, 89], изучавших золоторудные месторождения региона, основные поисковые признаки для этих месторождений можно сформулировать в следующем виде:

1. Близость гранитоидного массива милютинского комплекса, в составе которого имеется перспективная на золото завершающая интрузивная фаза – малые интрузии и дайки плагиогранитов и плагиогранит-порфиров.

2. Наличие глубинных разломов - сутурных линий с обдукционными пластинами океанической коры (глинистыми, углистыми сланцами, ультрамафитами), обогащенной золотом, мышьяком, ртутью и т.д.

3. Интенсивное проявление гидротермальных процессов – березитизации и лиственитизации вмещающих пород.

Р. Г. Глухов [47] считал также важным для локализации золотого оруденения присутствие древних поперечных разломов. Эти разломы, как он указывал, фиксируются в магнитном, гравитационном и геоэлектрическом полях. Из геофизических методов высокоэффективными для поисков являются методы электроразведки.

Специализированное металлогеническое районирование на золото было сделано ранее Т. К. Якушкиным и др. Им было выделено



несколько рудных узлов и полей в районе, что в целом с некоторыми изменениями использовано нами.

Поскольку все месторождения и большинство проявлений располагаются вдоль Джетыгаринского и Тобольского глубинных разломов, четко просматриваются две золоторудные зоны - Джетыгаринская и Притобольская. В этих зонах выделяются группы месторождений, отвечающие по рангу рудным полям. В Джетыгаринской золотоносной зоне с юга на север выделяются Аккаргинское, Бозбиинское, Барамбаевское, Джетыгаринское, Комаровское, Желкуарское рудные поля, в Тобольской – Тохтаровское. Далее описание золоторудных полей и месторождений дается согласно их значимости.

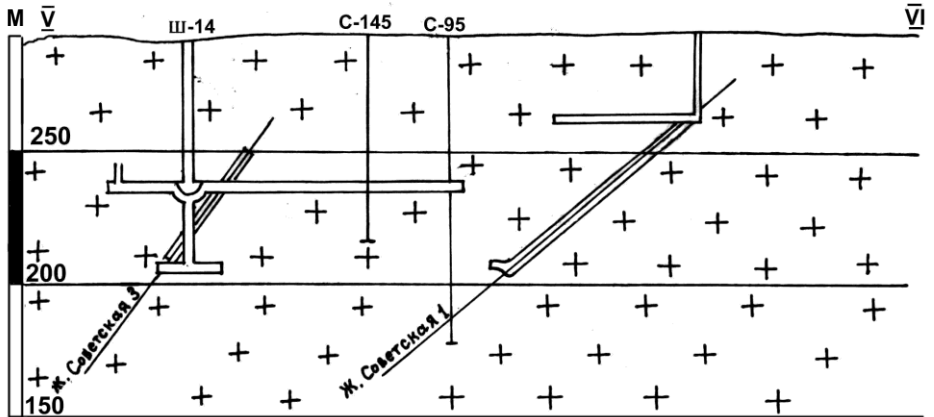
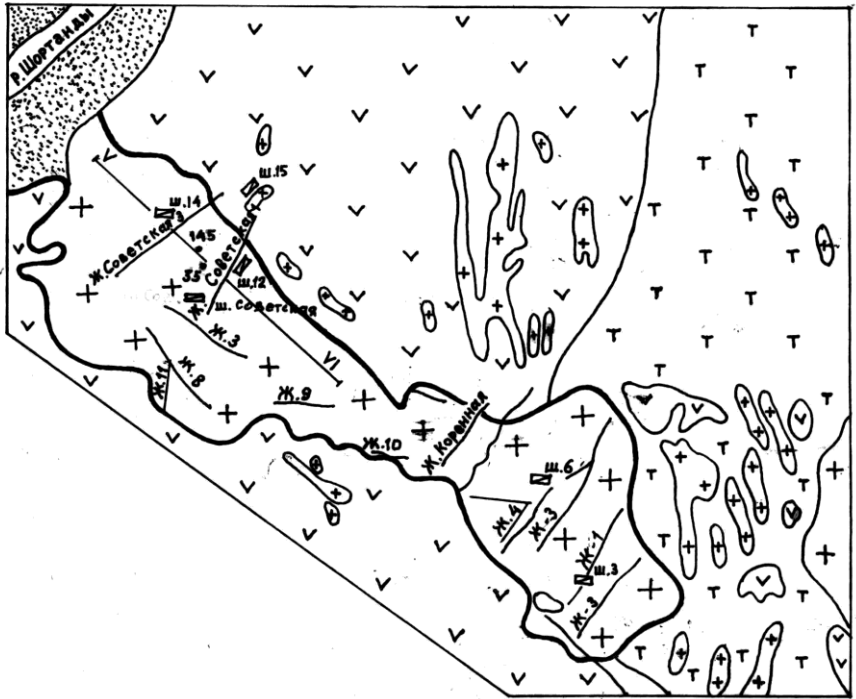
### ***3.1.1. Джетыгаринское золоторудное поле***

Рудное поле расположено на центральной части Джетыгаринского рудного района. Протяженность его около 20 км в северном направлении, шириной 7-10 км. В геологическом строении участвуют ультрамафиты Джетыгаринского массива и гранодиориты милиутинского комплекса нижнего карбона. Рудное поле включает пять месторождений (Джетыгаринское, Зиганша, Бузгул, Поповское, Кутюхинское) и восемь рудопроявлений (Карьер, Кутюхинское, Трехгорка, Домбар, Гейслеровское, Байменовское, Байкеновское, Тургеновское). Все они, кроме Кутюхинского месторождения прожилково-сульфидного типа, относятся к кварцево-жильному типу и приурочены, в основном, к эндоконтактовым частям гранитоидов с ультрамафитами.

#### ***3.1.1.1. Месторождения Джетыгаринского золоторудного поля***

***Джетыгаринское золоторудное месторождение*** расположено на восточной окраине г. Житикары. Оно было открыто в 1910 г. под названием Веселый Аул и впоследствии переименовано в Джетыгаринское [42].

Разведка месторождения началась в 1910-1911 гг. В 1914 г. уже были пройдены шахты № № 7, 2 и построена обогатительная фабрика. В советское время, особенно в военные и послевоенные годы месторождение было интенсивно отработано до глубины 400 м подземным способом. Рудник был закрыт в 1961 г. [10] поскольку к



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

тому времени уже были отработаны почти все балансовые запасы. Немаловажную роль в закрытии рудника сыграло строительство асбестового комбината.

За время отработки с 1927 по 1960 г. на месторождении было добыто 30 т золота по 30 разведанным жилам [42]. Мелкие месторождения и проявления расположены южнее и севернее Джетыгаринского и традиционно объединяются в Джетыгаринскую группу. Они отработаны старателями до уровня грунтовых вод и заброшены. Добыча золота по ним составила несколько десятков килограмм. Описание этих месторождений и рудопроявлений приводится отдельно.

Изучением месторождения в разные годы занимались геологи Н. К. Высоцкий, В. А. Вознесенский [28-30], К. К. Матвеев, М. П. Альбов [2], А. П. Смолин, П. И. Кутюхин [90 – 92], А. Н. Гейслер [38], П. И. Соистов, М. Я. Столяр и мн. др.

В геологическом строении месторождения участвуют нижнекаменноугольные плагиограниты, плагиогранит-порфиры и ультрамафиты силура.

Интрузия плагиогранитов имеет небольшие размеры и представляет собой ответвление массива в виде апофизы (рис. 4). Залегает она среди серпентинитов по ультрамафитам и продуктов их метаморфизма – тальцитов и лиственитов. Юго-западный контакт ее с серпентинитами имеет относительно линейную форму и крутое ( $60-80^\circ$ ) юго-западное падение. Здесь на контакте проходит сброс, выполненный безрудной кварцевой жилой (Белая жила). Поверхность северо-восточного контакта имеет пологое падение на северо-восток и неровную волнистую форму. Пологий характер контактовой поверхности, по мнению П. И. Кутюхина [90] обусловлен наличием двух сопряженных разломов - меридионального, полого погружающегося на север и юго-восточного, совпадающего с направлением самой апофизы. Пересечение этих двух разломов сформировало куполообразную структуру центрального участка, к которому

---

**Рис.4. Геологическая карта и разрез по линии V-VI Джетыгаринского золоторудного месторождения:** 1 – четвертичные отложения поймы р. Шортанды; 2 – плагиограниты золоторудной апофизы; 3 – плагиогранит - порфиры; 4 – серпентиниты; 5 – тальковые породы и оталькованные серпентиниты; 6 – кварцевые жилы и их номера; 7 – шахты и их номера (на карте); 8 – подземные горные выработки (в разрезе); 9 – скважины и их номера (в разрезе)

приурочена наибольшая концентрация кварцевых золоторудных жил. На юго-востоке интрузия имеет субмеридиональное ответвление. Положение интрузии во многом контролируется наличием полосы оталькованных пород в кровле гранитоидов. Последние неоднородны по структуре и составу, но обладают некоторыми общими особенностями. Им свойственно полное отсутствие калиевого полевого шпата, сравнительно небольшое количество темноцветных минералов (не более 1 %), представленных преимущественно части хлоритизированным баститом и реже роговой обманкой, а также большое количество кварца (20–30 %). Кроме того, гранитоиды характеризуются катаклазом и интенсивно выраженным зеленокаменным перерождением пород (хлоритизация темноцветных, сосюртитизация плагиоклаза). Главная часть интрузии сложена равномерно- и среднезернистыми плагиогранитами, отвечающими по химическому составу адамеллитам и гранодиоритам. Порфириовидные кварцевые диориты образуют тело, вытянутое на северо-запад вдоль северо-восточной границы апофизы.

Трещинная тектоника наиболее интенсивно проявилась в юго-восточной части апофизы, в месте сопряжения меридионального и широтного тектонических нарушений. В этом крупном тектоническом узле сосредоточены все главнейшие рудоносные кварцевые жилы и дайки.

Околорудные изменения выражены в березитизации плагиогранитов и плагиогранит-порфиоров. Березиты развиваются в виде каем, мощностью 0,1-1 м в боковых частях жил. Установлено, что чем больше в жилах сульфидов, тем мощнее березитовая кайма. Березиты состоят, в основном, из тонкочешуйчатого серицита и кварца, в них присутствуют: значительное количество хлорита, мусковита, рутила, апатита, вкрапленности пирита. В березитах, образовавшихся за счет лампрофиоров, присутствует карбонат. Наблюдаются постепенные переходы от березитов к гранитам. В случае развития кварцевых жил по серпентинитам по ним развивается лиственизация. Обычно лиственизации подвергаются уже метаморфизованные, оталькованные и карбонатизированные серпентиниты. Типичные лиственисты пестро-зеленой окраски состоят преимущественно из карбоната, кварца и ярко-зеленой слюды – фуксита. Метасоматиты всегда пересекаются сетью тонких прожилков кварц-кальцитового, кальцитового составов и содержат пиритовую минерализацию. Мощность лиственитовых каем 0,3 – 0,5 м [90 – 92].

Распределение рудных минералов и золота в жилах весьма неравномерное. Наблюдается перемежаемость бедных участков жил и участков с обильной вкрапленностью золота, что обусловлено тектоническими факторами. Наибольшая концентрация золота тяготеет к тектонически ослабленным участкам, избилующим тектоническими трещинами. Такие участки возникают на местах сопряжения кварцевых жил с дизъюнктивными нарушениями. Тектонические трещины заполняются поздними генерациями кварца, сульфидов и золота. Наблюдается прямая связь концентрации золота с сульфидизацией жил.

На месторождении были известны 32 золотоносные кварцевые жилы, длина которых колебалась от 100 до 400 – 500 м при мощности от 0,05 до 8 м [90]. Все промышленно-золотоносные жилы залегают среди гранитоидов. Ориентировка жил на юго-востоке месторождения преимущественно субмеридиональная, приурочена к направлению Джетыгаринского глубинного разлома. Кроме того, на северо-западе месторождения встречаются жилы северо-западного простирания. Падение жил в основном  $40-50^\circ$ , реже пологое – около  $10^\circ$ . Золото в жилах связано с сульфидами, в которых оно находится в виде тонких дисперсных включений. В отдельных случаях золото свободное от сульфидов. Редко отмечаются макроскопические кустовые скопления. На горизонте 300 м в жиле Коренной было зафиксировано кустообразное скопление золота около 12 кг. Золото светло-желтое, иногда с зелеными оттенками, 600-700 пробы.

Сульфиды в жилах представлены преимущественно пиритом и арсенопиритом. Сфалерит, галенит, халькопирит, пирротин, тетраэдрит, молибденит имеют подчиненное значение. Золотоносны главным образом пирит и арсенопирит.

Пирит имеет четыре генерации. Вторая генерация пирита является золотоносной, особенно ее мелкозернистые разновидности. Пирит этой генерации распространен в оторочках кварцевых жил (березитах) и в самих жилах. Отмечаются две генерации арсенопирита, особенно золотоносны арсенопириты первой генерации.

Из жильных минералов кроме кварца встречается кальцит. В жилах выделяется до шести генераций серого, молочно-белого кварца.

По состоянию на 1.12.1960 г. разведанные оставшиеся балансовые запасы категории А+В+С<sub>1</sub> составляли 36 тыс. т руды, 388 кг золота.

Среднее содержание золота 10,8 г/т при средней мощности рудных тел 0,65 м. На момент закрытия рудника разведанность месторождения в пределах горного отвода считалась достаточной. Перспективы месторождения связаны с глубокими горизонтами (глубже 390 м), особенно с его юго-восточным окончанием. Из числа известных рудных тел осталась недоразведанной жила № 30 восточного фланга на горизонтах 366 – 365 м.

В пределах бывших отвалов Джетыгаринского золоторудного месторождения, в старой части г. Житикары, ОАО КГЭЭ (г. Костанай) разведана и подготовлена к эксплуатации техногенная россыпь Иловая гора (Ю. И. Ким, В. В. Гай и др.).

**Месторождение Зиганша** расположено в 2 км от г. Житикары, на северном окончании Джетыгаринского ультрамафитового массива.

Впервые месторождение было описано А. П. Сиговым (1933 г.). Изучали его в разные годы М. А. Столяр (1939 г.), В. С. Черепанов (1957 г.) и мн. др.

Месторождение приурочено к эндоконтакту кварцевых гранодиоритов с серпентинизированными ультрамафитами Джетыгаринского массива. В приконтактных частях этих пород наблюдаются многочисленные дайки разнообразного состава. Вследствие контактового метаморфизма по серпентинитам развито оталькование. На месторождении описаны три кварцевые жилы – Валиахмед, Зиганша, Тургай. Простираение жил согласно с контактами гранитоидов и серпентинитов – субмеридиональное.

*Жила Валиахмед* имеет мощность 0,1 – 0,5 м, протяженность около 200 м. Падение юго-западное, под углом 65°. Кварц в жиле белый, с многочисленными трещинами, выполненными лимонитом. В жиле присутствуют вкрапленники сульфидов–пирита, арсенопирита. Содержание золота по данным единичных проб варьирует от 4,3 до 19 г/т.

*Жила Зиганша* имеет мощность 0,1–0,35 м, длину 250 м. Падение юго-западное, под углом 30–60°. Для жилы характерны частые пережимы и разветвления. В жиле кварц белый, с вкрапленниками и гнездами сульфидов – пирита, арсенопирита и сфалерита. По трещинам развиваются микропрожилки гидроксидов железа и марганца. Содержание золота варьирует в больших диапазонах – от следов до 200 г/т.

*Жила Тургай* характеризуется незначительной протяженностью и частыми разветвлениями на прожилки. Мощность жилы 0,05–0,5 м.

Падение юго-западное, под углами 45-70°. Количество сульфидов весьма незначительное. Сульфиды представлены вкрапленниками пирита. Встречаются также гнезда ковеллина и лимонита. Содержание золота в жиле меняется от 3,8 до 201,6 г/т.

О запасах месторождения точных сведений нет. Оно отработано до уровня грунтовых вод и заброшено. Добыча по жилам составила не более первых десятков килограмм. Позднее заброшенный карьер был использован местным мясокомбинатом как скотомогильник.

**Месторождение Бузгул** расположено южнее г. Житикары, на расстоянии около 10 км. Впервые было описано М. А. Столяр (1939 г.). В дальнейшем его изучением занимались А. П. Литвин (1956 г.), Т. К. Якушкин (1961 г.) и мн. др.

Месторождение включает три участка кварцевых жил – Бузгул, Куйгандык и Жилы Золотые (две жилы). Жилы первых двух участков приурочены к эндоконтакту гранодиоритов Милютинского комплекса с серпентинитами Джетыгаринского массива, третьего – к его южной апофизе.

*Жилы участка Куйгандык* имеют мощность 0,05–0,12 м, протяженность несколько десятков метров, простираются в субширотном направлении, перпендикулярно контакту гранодиоритов, заполняют разрывные тектонические зоны, редко простираются и в субмеридиональном направлении. Жилы кварцевые и убогосульфидно-кварцевые. Отмечаются околожильные изменения, которые выражаются в каолинизации и грейзенизации гранитоидов.

*Жилы участка Бузгул* с протяженностью 20 м и мощностью 0,15 – 0,25 м, в раздувах до 1,5 м, по составу кварцевые и кварц-сульфидные. Главные сульфиды – пирит, арсенопирит. Кварц белый, ноздреватый, с пустотами обрастания халцедоном. В пустотах встречаются кристаллы реальгара и крокоита. Содержание золота в первой жиле по единичным пробам 2,1-41,7 г/т, во второй – 16,9-74,3 г/т.

*Жилы Золотые* по составу малосульфидные кварцевые. Сульфиды представлены пиритом и арсенопиритом. Жила №1 имеет мощность 0,25 -1,25 м, протяженность – 100 м. Содержание золота в ней 0,4 - 41,8 г/т. Жила №2 развита в зоне дробления, мощность ее составляет 0,7 м., содержание золота в ней до 50 г/т. По сведениям старожилов, месторождение отработано до уровня грунтовых вод мелкими карьерами.

**Поповское месторождение** расположено юго-западнее г. Житикары, на расстоянии 13 км. Впервые оно было описано М. А. Столяр (1939 г.). В дальнейшем его изучали П. Е. Есипов (1949 г.), П. И. Кутюхин (1949 г.) и др.

Месторождение приурочено к эндоконтакту Милютинского массива кварцевых гранодиоритов с серпентинитами Джетыгаринского массива. Приконтактовая часть этих пород осложнена многочисленными дайками кварцевых-порфириров, гранит-порфириров. Вблизи контакта с гранитоидами серпентиниты оталькованы. Месторождение включает несколько участков кварцевых жил – Поповские, Плитчатые, Степная, Восточные, Исмагиловские. Расстояние между жилами на участках до 100 м, между участками – до 300-400 м. Все жилы приурочены к кислым разностям пород, исключая жилы Плитчатые, которые развиты в змеевиках. Простираение жил в основном субширотное, падение северное, под углом 60-85°, мощность 0,1-1,0 м, протяженность 25–350 м. В них кварц серый или бело-молочный, наблюдаются частые друзы. В жилах присутствуют гнезда и вкрапленности сульфидов – пирита, халькопирита, редко арсенопирита, сфалерита и галенита, вольфрамита. По многочисленным трещинам развиты гидроокислы железа, марганца. Содержание золота в жилах от следов до 180 г/т.

Месторождения были отработаны мелкими карьерами до уровня грунтовых вод. Сведений о добыче золота по жилам нет.

**Кутюхинское месторождение** прожилково-сульфидного типа расположено в 15 км к югу от г. Житикары. При ревизии золотоносных жил участков Котыртас-1 и Котыртас-2 Кутюхинского рудопоявления, в “останце” сланцев, залегающих среди гранитоидов Милютинского массива, была выявлена зона прожилкового окварцевания мощностью 0,1 - 6,0 м и протяженностью более 2,5 км (А. Г. Муха, 1972 г.). Она вскрыта с поверхности канавами и прослежена скважинами по падению до глубины 150 м. Запасы золота до глубины 150 м по падению составили по категории С<sub>2</sub> 5,5 т при содержании 6,1 г/т. Из них 2,2 т сосредоточены в более богатых рудах с содержанием золота 8 – 27,2 г/т. Попутным компонентом на месторождении является серебро, запасы которого составляют 35,3 т, при среднем содержании в рудах 39,7 г/т. С поверхности до глубины 30 м развиты окисленные руды (“золотоносные коры выветривания”), где среднее содержание золота достигает 5,75 г/т, запасы -1,2 т. Содержание серебра в окисленных рудах 45 г/т, его запасы 9,6 т.



### *3.1.1.2. Рудопроявления Джетыгаринского золоторудного поля*

Из восьми рудопоявлений Джетыгаринского золоторудного поля наиболее крупными являются Кутюхинское, Домбар, Тургеневское, Байкеновское, Байменовское, Гейслеровское.

***Рудопоявление Кутюхинское*** расположено в 15 км к югу от г. Житикары. Включает два участка – Котыртас-1 и Котыртас-2. На участке Котыртас-1 описано шесть кварцевых жил, приуроченных к эндоконтакту гранодиоритов с серпентинитами. Протяженность жил от 50 до 800 м, мощность 0,2-1,5 м. В жилах присутствуют редкие зерна пирита и халькопирита. Содержание золота от следов до 8 г/т.

***Рудопоявление Домбар*** расположено в 15 км юго-западнее от г. Житикары. Здесь в сланцах описаны две кварцевые жилы суб-меридионального направления. Мощность жил незначительная – 0,05-0,07 м. Содержание золота в жилах варьирует от 4,0 до 15,6 г/т.

***Рудопоявление Тургеневское*** находится в 3,5 км к юго-западу от г. Житикары. Здесь на эндоконтакте гранодиоритов с серпентинитами описано 16 жил с большим количеством знаков золота.

***Рудопоявления Байкеновское и Байменовское*** располагаются западнее от г. Житикары в 3 и 9 км соответственно. Жилы приурочены к гранодиоритам. Содержание золота в них достигает 32,9 г/т.

***Рудопоявление Гейслеровское*** размещается на северной окраине от г. Житикары. Приурочено к восточному эндоконтакту гранодиоритов с серпентинитами. Жилы были подсечены двумя скважинами. Содержание золота в них до 16,1 г/т.

Для выяснения перспектив рудного поля следует провести ревизионные работы на месторождениях Зиганша, Бузгул, Поповское и перечисленных проявлений.

### ***3.1.2. Комаровское золоторудное поле***

Комаровское рудное поле расположено в центральной части Джетыгаринского рудного района, в 3–4 км восточнее г. Житикары. Оно протягивается в меридиональном направлении на 40 км в виде узкой полосы шириной 2 км, размещается в экзоконтактах гранитоидного массива среди зеленых сланцев. Рудное поле включает четыре золоторудных объекта, расположенных с юга на север в следующей

последовательности: Южно-Комаровское проявление, Комаровское месторождение, Элеваторное месторождение, Забеловское рудопроявление. Комаровское месторождение среди них самое крупное.

### *3.1.2.1. Месторождения Комаровского золоторудного поля*

**Комаровское месторождение** было известно еще до 1960-х гг. в виде выходов кварцевых жил, которые были отработаны старателями. В жилах содержание золота достигало 17 г/т. Поисковые работы последующих лет показали наличие золоторудного месторождения прожилкового-вкрапленного типа под покровным чехлом, сложенными неогеновыми глинами, кварцевыми песками, четвертичными суглинками, почвенным слоем. Мощность его в районе месторождения составляет 0,5–10 м.

Изучением месторождения в разные годы занимались П. Г. Исаев, Р. Г. Глухов, Ф. И. Габель и др. Месторождение было разведано Джетыгаринской геологоразведочной экспедицией в 1989–1994 гг. (Ф. И. Габель, 1994). Были выявлены запасы первичных руд до глубины 300 м. В 1995–1998 гг. Американская компания ВНР провела разведку зоны окисления северной части Комаровского месторождения.

В геологическом строении месторождения участвуют сланцы городищенской и алексеевской свит протерозоя, гранитоиды милютинского комплекса. Рудные тела располагаются в экзоконтакте гранитоидного массива среди хлоритовых сланцев городищенской свиты (рис 5). Сланцы падают на восток под углами 45–80° [47]. В структурном отношении месторождение приурочено к осевой части Комаровской горст-антиклинали. В сводовой части антиклинали обнажаются породы городищенской свиты. По данным Ф. И. Габеля (1994 г.) они представлены рассланцованными порфиритоидами и сланцами эпидот-актинолит-хлоритового, эпидот-кремнистосерицит-хлоритового, хлорит-кварцевого, хлорит-серицит-плагиоклаз-кварцевого состава. Алексеевская свита слагает крылья Комаровской горст-антиклинали и представлена кремнистыми, кремнисто-углистыми, углисто-глинистыми, кварцево-слюдистыми сланцами с прослоями кварцевых песчаников, глинистых известняков и линзами кварцитов. В сланцах присутствуют тонко-распыленный углисто-графитистый материал и рассеянная вкрапленность пирита.

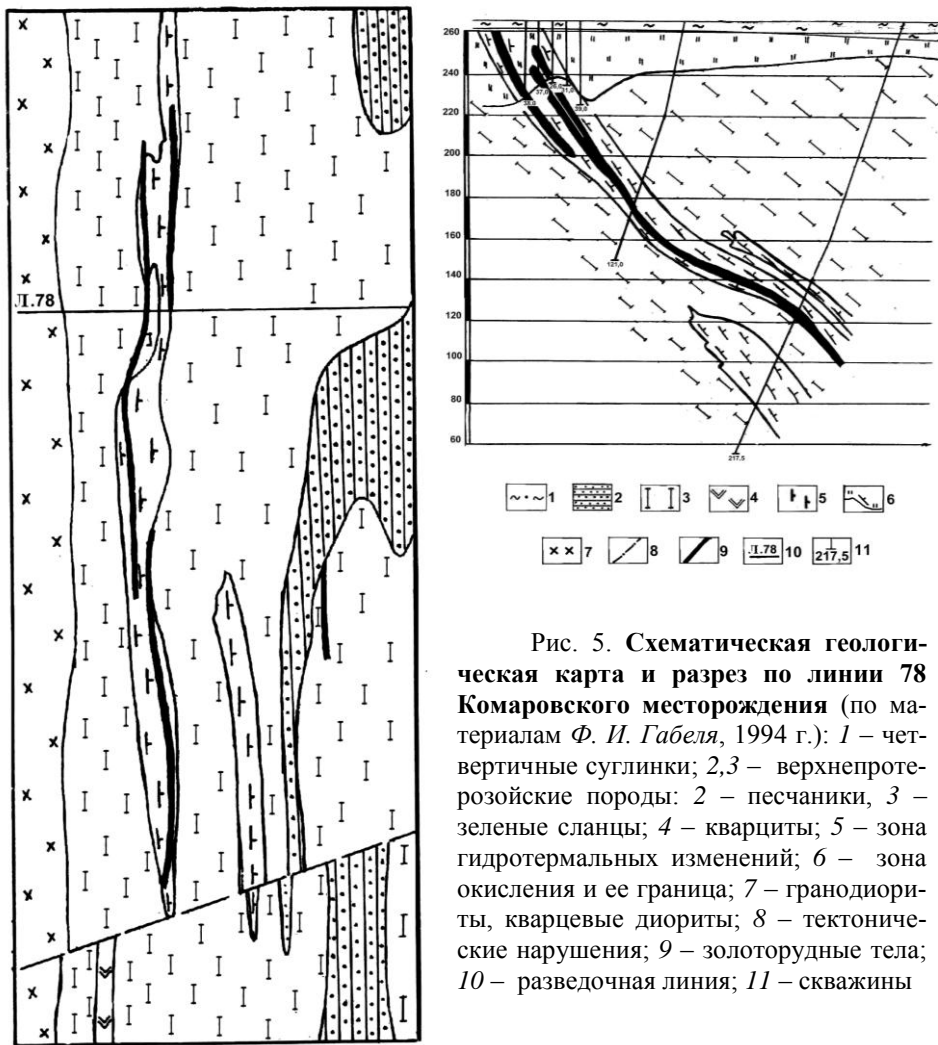


Рис. 5. Схематическая геологическая карта и разрез по линии 78 Комаровского месторождения (по материалам Ф. И. Габеля, 1994 г.): 1 – четвертичные суглинки; 2,3 – верхнепротерозойские породы: 2 – песчаники, 3 – зеленые сланцы; 4 – кварциты; 5 – зона гидротермальных изменений; 6 – зона окисления и ее граница; 7 – гранодиориты, кварцевые диориты; 8 – тектонические нарушения; 9 – золоторудные тела; 10 – разведочная линия; 11 – скважины

Свод Комаровской горст-антиклинали образуется субмеридиональными глубинными разломами, вызвавшими интенсивное расланцевание пород. Вдоль сланцеватости внедрены дайки диабазов и гранодиоритов и развиты гидротермально-метасоматические образования березитового состава. Березиты представлены кварц-слюдистыми, кварц-хлорит-слюдистыми образованиями, прожилковым окварцеванием с рассеянной и прожилковой сульфидизацией.

Золото-сульфидное оруденение тяготеет к зонам березитизации, возникшим по зеленым сланцам городищенской свиты. Рудные тела залегают согласно с вмещающей их толщей, имеют крутые углы падения на восток (45–80°) и приурочены в основном к контактам прослоев кварцевых порфиров и зеленых сланцев [44].

По вещественному составу руды месторождения относятся к золото-сульфидно-кварцевой рудной формации, к ее умеренно-сульфидному типу [47]. Главными рудообразующими минералами Комаровского месторождения, по данным Р. Г. Глухова, являются пирит и золото, второстепенными – халькопирит, галенит и арсенопирит. Содержание сульфидов в руде составляет 3 – 5 %, редко доходит до 10 – 15 %. Из нерудных минералов наиболее широко развиты кварц, карбонат, серицит, альбит, хлорит. Образование рудных тел месторождения происходит в стадию прожилкового окварцевания и сульфидизации. Золото находится как в свободной форме, так и в сульфидах.

По материалам компании ВНР, в верхней части месторождений выделяется кора выветривания мощностью от 5 до 50 м, где сульфидные руды подвергались окислению. В зависимости от интенсивности окисления пород и руд на месторождении снизу вверх выделяются три зоны:

1. Зона дезинтеграции коренных пород кварц-гидролюдисто-каолинового состава с полуокисленными сульфидами и сохранившимся цветом первичных пород.
2. Зона структурной пестроцветной коры выветривания с гидроокислами железа, глинисто-щебенистая, с обломками окисленных коренных пород.
3. Зона бесструктурной коры, осветленная, гидролюдисто-каолинового состава.

Сульфидные руды в коре выветривания подверглись окислению с образованием по ним гидроокислов железа, гетита, гидрогетита, ярозита, самородного золота. По своим физико-механическим свойствам окисленные руды представляют глинисто-щебенистый материал, уплотняющийся с глубиной. Зоны перехода в первичные руды имеют размах 1,5-2,0 м. В общем объеме окисленные руды составляют около 30 % в среднем по месторождению.

В окисленных рудах месторождения содержание золота колеблется от 5 до 82,6 г/т. Рудные тела протягиваются на 1600-2000 м, мощность достигает 20-40 м.

Запасы Комаровского месторождения до глубины 300 м определены в количестве 15,5 т золота со средним содержанием 6,5 г/т, и часть из них отнесена к не активным из-за сложной морфологии рудных тел, дорогостоящих способов добычи (Ф. И. Габель, 1994 г.). Запасы золота в окисленных рудах до глубины 35 м компанией ВНР определялись в количестве 4 т со средним содержанием 1,78 г/т.

Перспективы месторождения связаны с флангами, которые не в полной мере изучены.

*Элеваторное месторождение* расположено в центральной части золоторудного поля, около 5 км восточнее г. Житикары, в районе элеватора. Месторождение разведано Джетыгаринской геологоразведочной экспедицией в 1989–1994 гг. (Ф. И. Габель, 1994 г.).

Геологическое строение месторождения аналогично Комаровскому. Месторождение приурочено к сланцам, отнесенным к городищенской свите. Состав сланцев эпидот-актинолит-хлоритовый, эпидот-кремнисто-серицит-хлоритовый, хлорит-кварцевый, хлорит-серицит-плагиоклаз-кварцевый. С востока и запада сланцы обрамляются интрузиями гранитов и кварцевых диоритов. Падение сланцев крутое, под углами 60–70°. Вдоль сланцеватости развиты гидротермально-метасоматические образования березитового состава. Березиты по составу идентичны с таковыми на месторождении Комаровском, представлены кварц-слюдистыми, кварц-хлорит-слюдистыми образованиями, прожилковым окварцеванием с рассеянной и прожилковой сульфидизацией. Золото-сульфидное оруденение тяготеет к березитовым зонам. Рудные тела залегают согласно с вмещающими их сланцами, имеют крутые углы падения.

По вещественному составу месторождение относится к золото-сульфидно-кварцевой рудной формации, к ее умеренно-сульфидному типу [17]. Сульфиды представлены пиритом, халькопиритом, галени-том, арсенопиритом и составляют в основном 3–5 % руды. Содержание золота в сульфидных рудах колеблется от 2 до 18 г/т, в среднем оставаясь на уровне 5–7 г/т.

На Элеваторном месторождении коры выветривания достигают глубины 20 м. Содержание золота в окисленных рудах колеблется от десятых долей до 12 г/т и более. Протяженность рудных тел в коре выветривания составляет от 30–50 до 900–1000 и более, мощность – от первых до 15–20 м. В окисленных рудах Элеваторного место-

рождения присутствуют оксиды титана – ильменит (преобладает), рутил, лейкоксен в количестве 3–4 %. Нерудные минералы замещены каолином и гидрослюдами. Запасы золота в окисленных рудах месторождения определены в количестве около 2 т при среднем содержании 5 г/т. Рудные тела месторождения покрыты покровом глин и суглинков мощностью 3–5 м. Перспективы месторождения связаны с его флангами и глубокими горизонтами.

### *3.1.2.2. Рудопроявления Комаровского золоторудного поля*

***Забеловское рудопроявление*** расположено в 14 км на северо-восток от г. Житикары. Приурочено к интенсивно окремненным, прожилково-окварцованным хлорит-серицитовым, углисто-глинистым сланцам предположительно городищенской свиты верхнего протерозоя и включает два участка – Северо-Западный и Юго-Восточный.

На Северо-Западном участке выявлено 17 кварцевых жил. Десять из них залегают согласно с вмещающими сланцами, простираются на северо-запад и падают на восток под углом 60–80°. Протяженность жил около 80–85 м, мощность 0,1-0,5 м. Кварц в жилах темно-серый, давленый, с включениями сланцев и редких зерен пирита и галенита. Содержание золота в этих жилах 0,3-0,8 г/т. Оставшиеся семь кварцевых жил залегают несогласно с вмещающими сланцами, простираются на северо-запад. Протяженность жил до 150 м, мощность 0,2-1,0 м. В жилах кварц белый, крупнозернистый, включает редкие зерна пирита, галенита, халькопирита. Содержание золота в них варьирует от 0,2 до 1,8 г/т.

На Юго-Восточном участке установлена одна жила, залегающая согласно со сланцами. Простирается она на северо-запад, падает на восток под углом 45-65°. В жилах кварц серый, содержит скопления пирита. Содержание золота составляет от следов до 50,0 г/т.

***Южно-Комаровское*** проявление расположено на юге рудного поля и является его естественным геологическим продолжением. В процессе производства поисковых работ на бокситы в коре выветривания установлена повышенная концентрация золота – 0,7 г/т и выше.

Перспективы золоторудного поля связаны с флангами Комаровского и Элеваторного месторождений. Не исключается нахождение новых объектов между Элеваторным месторождением и рудопроявлением Забеловское.

### *3.1.3. Аккаргинское золоторудное поле*

Рудное поле расположено на юге района, в 80 км от г. Житикары. Приурочено к зоне Джетыгаринского глубинного разлома. Протягивается почти до 40 км в субмеридиональном направлении, включает четыре месторождения – Аккаргинское, Южно-Акаргинское (или Аккарга 2), Южно-Леонидовское, Аккарга Жильная (или Аккарга 1), и два рудопроявления – Исмагиловское и Аккаргинское проявление россыпного золота.

Первые три месторождения по геологическому строению и вещественному составу близки и традиционно объединяются в Аккаргинскую группу. Эти месторождения относятся к прожилково-вкрапленому сульфидному типу. Месторождение Аккарга Жильная и рудопроявление Исмагиловское относятся к кварцево-жильному типу.

#### *3.1.3.1. Месторождения Аккаргинского золоторудного поля*

*Аккаргинская группа месторождений* и прилегающий к ним район изучались Р. Г. Глуховым [46, 47], И. В. Гачкевичем (1996), Е. В. Давыдовым (1971 г.), Е. П. Леоновой [50, 93], П. И. Кутюхиным [91], О. К. Ксенофонтовым [87, 88], В. Ф. Митрофанским, М. И. Русиновым, Т. К. Якушкиным и другими геологами.

*Южно-Аккаргинское* и *Аккаргинское* месторождения находятся на восточном экзоконтакте Восточно-Аккаргинского ультрамафитового массива, Южно-Леонидовское – на его западном экзоконтакте, среди углистых сланцев.

В геологическом строении рудного поля месторождений участвуют отложения верхнего протерозоя, верхнего девона и кайнозоя. Отложения верхнего протерозоя развиты достаточно широко в западной части *Южно-Леонидовского* и восточной части Южно-Аккаргинского и Аккаргинского месторождений (рис. 6). Эти толщи представлены углисто-глинистыми, углисто-кремнистыми, кремнисто-хлоритово-глинистыми сланцами с прослоями и линзами кварцитов, алевролитов и песчаников. Отложения, отнесенные к верхнему девону, широко развиты в пределах Южно-Леонидовского месторождения, выполняя синклинальную структуру между Центральным и Восточным Аккаргинским массивами ультрамафитов. Они представлены песчаниками, алевролитами, углистыми глинисто-слюдистыми сланцами и линзами мраморизованных известняков.

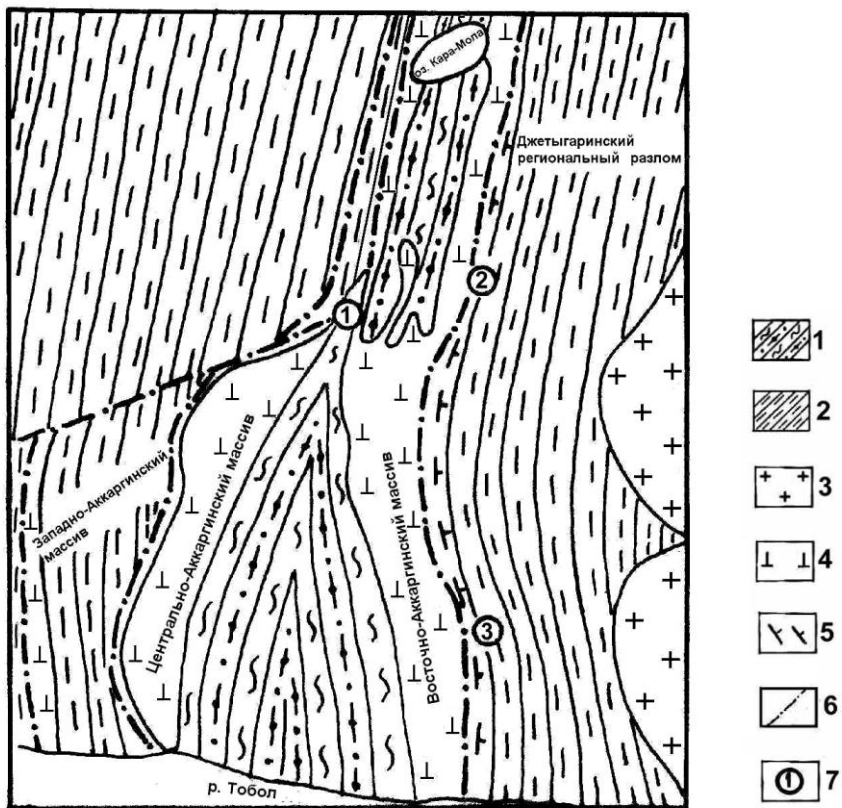


Рис. 6. Геологическая карта Аккаргинского рудного поля (по материалам И. В. Гачкевича, 1996 г., с изменениями): 1 – верхнедевонские углефицированные глинистые, серицит-кремнисто-глинистые сланцы, кварцево-глинисто-сланцевые сланцы, алевролиты, песчаники и конгломераты; 2 – верхнепротерозойские углито-глинистые, глинисто-кремнистые, серицит-кремнисто-хлоритовые и другие сланцы; 3 – ниже-среднекаменноугольные граниты биотитовые равномерно- и среднезернистые; 4 – среднесилурийские – нижедевонские серпентиниты; 5 – березиты; 6 – тектонические нарушения; 7 – контуры месторождений и их номера: 1 – Южно - Леонидовское, 2 – Аккаргинское, 3 – Южно - Аккаргинское

На площади месторождений выделяются линейные и площадные коры выветривания мезозойского возраста. Наиболее мощные площадные коры выветривания развиты над глинистыми и углито-глинистыми сланцами, менее мощные – над серпентинитами,



песчаниками и известняками. Линейные коры выветривания приурочены, в основном, к зонам тектонических разломов и достигают мощности 100 м и более.

На месторождениях в коре выветривания материнских пород выделяются три зоны (И. В. Гачкевич, 1996 г.) (снизу вверх):

1. Зона дезинтеграции коренных пород кварц-гидрослюдистого состава с неокисленными сульфидами

2. Зона структурной пестроцветной коры выветривания гидрослюдисто-каолин-лимонитового состава. Сульфиды нацело окислены.

3. Зона осветленной глинистой коры выветривания, характеризующейся выщелачиванием большинства халькофильных элементов, развита в основном в линейном типе коры выветривания.

С двумя последними зонами связано окисленное золотое оруденение.

Кайнозойские отложения распространены повсеместно и представлены гипсоносными глинами и делювиальными суглинками, которые несогласно перекрывают коренные породы и их коры выветривания. Мощность рыхлых осадков от первых до 20 м.

Из интрузивных пород в пределах площади Аккаргинской группы месторождений широко развиты серпентиниты Аккаргинских массивов и подчиненно-даймовый комплекс. С востока рудное поле окаймляется Барамбаевским массивом гранитоидов.

Аккаргинский ультрамафитовый интрузив (И. В. Гачкевич, 1996 г.) представлен несколькими меридионально вытянутыми массивами – Восточным и Центральным, Западным и др.

Восточный массив самый крупный, приурочен к восточной ветви Джетыгаринского разлома. В южной части он имеет ширину до 1500-1600 м. На севере прослеживается в виде двух узких полос. Падение контактов массива в основном западное, под углом 70-85°, в отдельных случаях крутое восточное. Центральный массив расположен на юго-западе рудного поля. Мощность массива около 400 м. Падение контактов восточное под углами 60-80°.

Даймовый комплекс развит как непосредственно в серпентинитах, так и в приконтактной полосе вмещающих пород. Широко распространены дайки андезитовых и диоритовых порфиритов и габбро. Мощность даек колеблется от первых до нескольких десятков метров. По простиранию они прослеживаются на 20–25 м, реже до 200 м.

Барамбаевский массив имеет удлиненную форму, протягивается на 62 км при максимальной ширине 11 км, в средней части сужается до 1 – 1,5 км, разделяясь на северную и южную половины [89]. В строении массива участвуют габбро-диориты, слагающие мелкие реликтовые тела, диориты, кварцевые диориты, гранодиориты, граниты и др. Площадь Аккаргинской группы месторождений пространственно тяготеет к южной части плутона.

Район осложнен складками и разрывными нарушениями. Девонские отложения заполняют ядро крупной синклинали, которая разделяет Центральную и Восточно-Аккаргинские массивы.

По контактам Аккаргинских ультрамафитовых массивов с углеродисто-глинистыми сланцами проходят ветви Джетыгаринского разлома. По данным М. И. Русинова и И. В. Гачкевича (1996 г.), ширина зоны разлома достигает 9 км. В этой зоне породы интенсивно рассланцованы, встречаются многочисленные зеркала скольжения, зоны дробления. В зоне разлома внедрены дайки, связанные с Барамбаевским массивом и кварцевые жилы субмеридионального простирания.

Околорудные изменения на месторождениях представлены лиственитизацией серпентинитов, окварцеванием, карбонатизацией углистых, глинистых сланцев. Листвениты в серпентинитовом массиве составляют краевую эндоконтактную зону, почти непрерывно протягивающуюся по контакту с глинистыми сланцами. Они формируют неправильные, близкие к пластообразным тела мощностью 10 – 15 м. Минеральный состав лиственитов в основном представлен брейнеритом, магнезитом, доломитом, кварцем. С глинистыми сланцами, находящимися в лежачем боку, контакт четкий. В висячем боку расположены тальк-карбонатные породы, образующие с лиственитами постепенные переходы [89]. Тальк-карбонатные породы, оталькованные серпентиниты развиваются между лиственитами и серпентинитами. В серпентинитах также встречаются гнезда и линзы талькитов.

Глинистые, углисто-глинистые сланцы в зоне разлома рассланцованы, местами смяты или раздроблены, метасоматически изменены – серицитизированы, хлоритизированы, окварцованы, карбонатизированы. Окварцевание и карбонатизация обычно развиваются согласно сланцеватости, встречаются и секущие жилки. Раздробленные зоны, кроме того, заполняются кварцем и карбонатами. Дайковые породы в зоне разлома также подвержены карбонатизации, окварцеванию, хло

ритизации, иногда пиритизированы. Мощность гидротермально-метасоматически измененной зоны в общем составляет около 200 м.

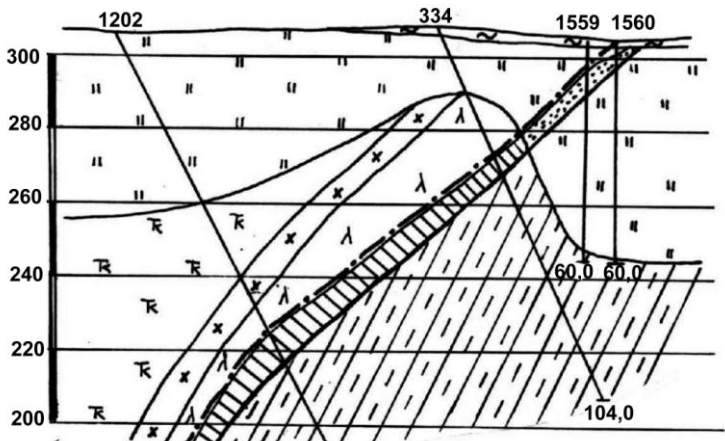
Золото-сульфидное оруденение развивается в приконтактовых частях углеродисто-глинистых сланцев и ультрамафитов (рис.7, 8). В углисто-глинистых сланцах рудная минерализация развита в зонах окварцевания, в приконтактовой полосе сланцев шириной 50-70 м. Рудные тела в пределах зон окварцевания залегают в виде цепочки линз вдоль контактов серпентинитов со сланцами. В рудных телах золото-сульфидная минерализация встречается в отдельных кварцевых жилах, окварцованных зонах дробления, а также в неравномерно окварцованных по массе породах. Кварцевые жилы, содержащие золотое оруденение, развиваются в основном в сланцах, но иногда секут и дайки, и зону лиственитизации. По мнению Р. Г. Глухова [47], кварцевые жилы контролируются опережающими основной разлом трещинами скалывания.

Золото-сульфидные рудные тела изредка встречаются и в приконтактовых лиственитах, формируя субсогласные к контакту лентообразные тела (см. рис. 7).

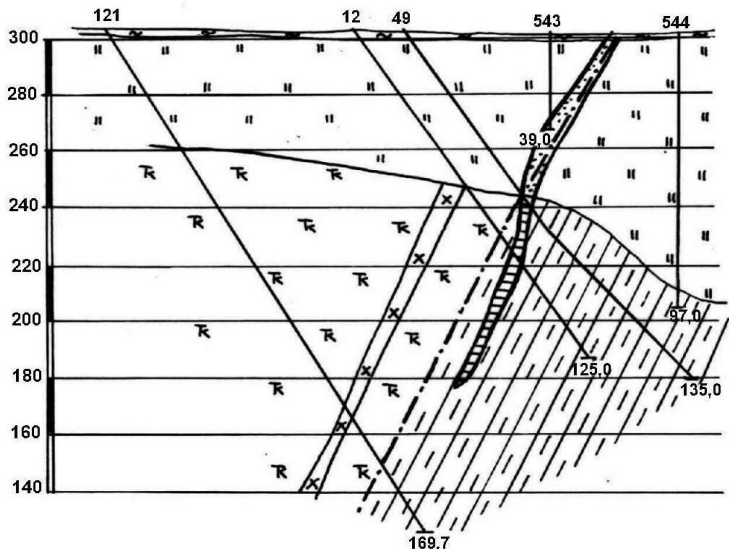
По вещественному составу Аккаргинская группа месторождений относится преимущественно к прожилково-малосульфидному типу. Главными рудообразующими минералами являются пирит и золото, второстепенными – халькопирит, сфалерит, галенит, арсенопирит. Зона окисления на месторождениях развита максимум до глубины 100 м (в среднем 30-40 м). Из минералов в зоне гипергенеза отмечаются вторичное золото, гетит, гидрогетит, редко встречаются ярозит и самородная сера. Широко распространена каолинизация. Содержание золота в рудных телах варьирует в большом диапазоне: от 1 до 9–10 г/т. Мощность рудных тел составляет от 1 до 10-15 м.

В 1996 г. В. И. Гачкевичем проведен подсчет запасов вторичных руд месторождений Аккарга, Южно-Аккаргинское и Южно-Леонидовское. По борту 0,5 г/т запасы золота по категории С<sub>2</sub> составили: для месторождение Аккарга – 0,7 т при среднем содержании около 1,8 г/т; Южно-Аккаргинского – 2 т при среднем содержании около 2,2 г/т; Южно-Леонидовское – 1,9 т при среднем содержании около 1,25 г/т.

**Месторождение Аккарга Жильная (Аккарга 1)** находится в Центральной части золоторудного поля, в 77 км южнее г. Житикары. Оно было изучено М. Н. Альбовым (1929 г.), А. А. Сиговым (1930 г.), А. П. Дружининой (1948 г.), Р. Г. Глуховым (1974 г.) и мн. др.



а



б



Рис. 7. Геологические разрезы Южно-Аккаргинского месторождения: а – по линии 80, б – по линии 81 (по материалам И. В. Гачкевича, 1996 г., с дополнениями авторов): 1 – четвертичные суглинки, глины; 2 – мезозойская зона выветривания пород; 3 – верхнепротерозойские углеродистые глинистые сланцы, алевролиты, песчаники; 4 – ниже-среднекаменноугольные дайки диоритов, кварцевых диоритов; 5 – тальк-карбонатные породы; 6 – листвениты; 7,8 – рудные тела: 7 – золотосульфидные, 8 – окисленные; 9 – разломы; 10 – скважины

Месторождение приурочено к зоне Джетыгаринского глубинного разлома, на контакте хлорит-глинистых сланцев с серпентинитами Восточно-Аккаргинского массива. Золотоносные жилы пространственно связаны с дайками кварцевых альбитофиров, внедрившихся в зону разлома. На месторождении выделяются пять золотоносных жил, субсогласно залегающих с вмещающими их сланцами. Золотоносные жилы №№1, 2, 3, 5 имеют протяженность 75 – 150 м, мощность 0,01 – 1,2 м. Иногда мощность жил доходит до 2,7 м (жила №2). Эти жилы протягиваются в юго-восточном направлении, падают на юго-запад под углом 60 – 70°. Пятая золотоносная жила – Жила Первомайская протягивается на 240 м с мощностью 0,15 – 1,1 м, имеет субмеридиональное простирание, восточное падение под углом 65°.

По вещественному составу месторождение относится к убого-сульфидному кварцево-жильному типу. Сульфиды представлены отдельными зернами пирита. Содержание золота в жилах от 2,9 до 30 г/т. По запасам месторождение относится к рангу мелких.

На месторождении Аккарга Жильная с целью добычи золота в предвоенные годы была пройдена шахта глубиной около 70 м. Достоверных сведений о количестве добытого золота нет.

### *3.1.3.2. Рудопроявления Аккаргинского золоторудного поля*

***Исмагиловское рудопроявление*** расположено в центральной части Аккаргинского рудного поля, на расстоянии 78 км от г. Житикары. Здесь обнаружены три жилы в серпентинитах, из них две золотоносные. Первая золотоносная жила простирается в северо-восточном направлении, падение северо-западное, под углом 50°. Протяженность жилы около 120 м, мощность 0,05 – 0,4 м. Вторая жила имеет северное простирание и крутое падение под углом 80°. Длина жилы – 80 м, мощность – 0,05 – 0,2 м. В жилах кварц молочно-белый, содержание золота крайне неравномерное, от следов до 46,0 г/т. Сведений о разработке их нет.

***Аккаргинское проявление россыпного золота*** расположено в 3 км к западу от месторождения Аккарга Жильная, на восточном контакте Центрально-Аккаргинского ультрамафитового массива с песчано-сланцевыми отложениями верхнего девона. Россыпное золото здесь приурочено к горизонту переотложенных мелкообломочных сильно железненных образований от красновато-бурого до бурого цвета

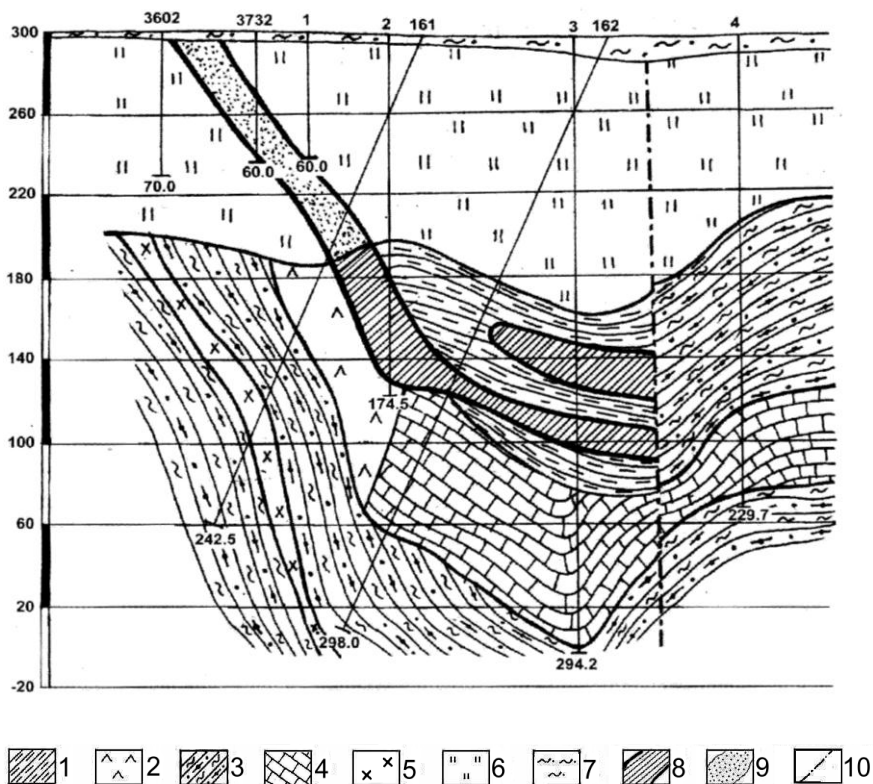


Рис. 8. Геологический разрез по линии 32 Южно-Леонидовского месторождения (по материалам И. В. Гачкевича, 1996 г., с дополнениями авторов): 1 – верхний протерозой: углисто-глинистые, серицит-глинисто-кремнистые, серицит-кремнисто-хлоритовые и другие сланцы; 2 – андезитовые порфириды; 3 – верхнедевонские углисто-глинистые сланцы, алевролиты, песчаники; 4 – известняки; 5 – ниже-среднекаменноугольные дайки диоритов, кварцевых диоритов; 6 – мезозойская зона выветривания пород; 7 – четвертичные суглинки; 8,9 – рудные тела: 8 – золото-сульфидные; 9 – окисленные; 10 – разрывные нарушения

мощностью от 1 до 4 м. Сверху золотоносные образования перекрыты маломощным слоем четвертичных суглинков мощностью 0,2 – 0,5 м.

В конце 1930-х гг. на площади проявления старателями были пройдены дудки глубиной до 4 м, на площади 300 x 15 м. Достоверных данных о количестве добытого золота нет. В геологическом плане площадь проявления россыпного золота так и осталась неизученной.

### ***3.1.4. Тохтаровское золоторудное поле***

Рудное поле размещается в зоне Тобольского глубинного разлома, протягивается в северном направлении на 25 км в виде узкой полосы шириной 2-3 км и включает месторождения Тохтаровское, Южно-Тохтаровское прожилково-вкрапленного сульфидного типа, Максимовское кварцево-жильного типа. Кроме того, на рудном поле известны еще 3 рудопроявления: Максимовское Южное, Коломенское – кварцево-жильного типа и Глебовское прожилково-сульфидного типа. На рудном поле эти месторождения и рудопроявления располагаются с юга на север в следующей последовательности: Южно-Тохтаровское, Тохтаровское, Коломенское, Максимовское Южное, Максимовское, Глебовское.

#### ***3.1.4.1. Месторождения Тохтаровского золоторудного поля***

***Тохтаровское месторождение*** находится в 35 км юго-восточнее г. Житикары вблизи пос. Мечетное. Приурочено к Тобольскому глубинному разлому. Его изучением в разные годы занимались А. Р. Ниязов, Г. В. Примак (1974 г.), А. Г. Муха (1970 г.) и мн. др.

В геологическом строении месторождения участвуют силурийские вулканогенно-осадочные толщи – порфириды, андезиты-дациты, графитисто-кремнистые, хлорито-глинистые сланцы, серпентиниты по ультрамафитам, интрузивные тела габбро. Эти породы пронизаны дайками гранит-порфиров. Золото-сульфидное оруденение приурочено к экзо- и эндоконтактам даек гранит-порфиров, а также развито в некотором удалении от них. Рудовмещающими породами являются крутопадающие сланцы, серпентиниты, возникшие по ультрамафитовым пластинам, и дайки гранит-порфиров.

Оруденение представлено линейными зонами штокверково-кварцевой и прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации. Кроме того, отмечается позднее кварцево-жильное оруденение кварц-антимонитового и кварц-пиритового состава.

Околорудные изменения на месторождении проявляются в кислых эффузивах – вторичными кварцитами; в серпентинитах – лиственитизацией; в гранит-порфирах – березитизацией; в кремнистых сланцах – окварцеванием и серицитизацией. По вещественному составу руды месторождения относятся к золото-сульфидно-кварцевой рудной формации, к ее богатому сульфидами типу. Количество сульфидов в руде составляет 5 – 10 %, редко (в лиственитах) достигает

до 50 %. Основными рудными минералами являются пирит, арсенопирит, реже встречаются пирротин, блеклые руды, антимонит. Рудные минералы образуются в трех последовательных генерациях: пирит-арсено-пиритовой, пирит-арсенопирит-пирротиновой с блеклыми рудами и единичными зернами антимонита, антимонитовой. В зависимости от состава рудовмещающих пород выделяется несколько типов оруденения. В дайках гранит-порфиров оруденение представлено линейными зонами интенсивного прожилкового окварцевания и прожилково-кварцевой сульфидизацией. Содержание золота в них варьирует от 5 до 18,8 г/т. В углисто-кремнистых сланцах рудные тела представлены зонами брекчирования с прожилковым окварцеванием и сульфидизацией. Содержание золота 7 – 8 г/т. В серпентинитах рудоносны тела окварцованных и сульфидизированных листвеников. В отличие от других руд в сульфидизированных листвениках кроме пирита и арсенопирита отмечаются пирротин и антимонит. Сульфидизация в них иногда достигает 50 %, в целом не превышает 5–10 %. Содержание золота в окварцованных листвениках варьирует от 0,8 до 4,9 г/т. В сульфидизированных листвениках золото составляет в среднем 2,8 г/т.

В листвениках отмечаются поздние кварц-антимонитовые жилы с содержанием золота от 0,6 до 8,62 г/т, содержание сурьмы в них 0,4 – 4,35 %.

Зона окисления первичных руд развивается до глубины 20 – 40 м.

Месторождение отработано до глубины 50 –60 м карьерным и подземным способами (“Каззолото” в 1995 – 1997 гг.). Общие разведанные запасы месторождения составляют около 8 т при среднем содержании 6 – 7 г/т, из них около 3 т отработаны.

**Южно-Тохтаровское месторождение** расположено в 40 км юго-восточнее г. Житикары, вблизи пос. Мечетное. Находится в сходной геологической ситуации с Тохтаровским месторождением. Оно открыто значительно позднее геологами Мечетной экспедиции. Изучали его геологи Р. Г. Глухов, М. Н. Сидорова и др.

В геологическом строении месторождения участвуют углеродисто-кремнисто-глинистые сланцы, вулканогенно-осадочные порфириты базальтовые и андезито-базальтовые, серпентиниты силурийского возраста, габбро и габбро-диориты и др. Рудные тела представлены зонами прожилкового окварцевания, прожилково-вкрапленной сульфидизации. Околорудные изменения представлены вторичными



кварцитами в эффузивах, серицитизацией в сланцах, лиственитизацией в серпентинитах и т.д. Морфология рудных тел линзо- и лентообразная, падение крутое, западное, под углами от 60 до 80° (рис. 9). Мощность от 1 до 6 – 7 м, но в основном составляет около 4 м. Рудные тела на поверхности не обнажаются, покрыты покровным чехлом суглинков и глин мощностью 5 – 10 м. По вещественному составу руды месторождения аналогичны рудам Тохтаровского месторождения, относятся к золото-сульфидно-кварцевой формации.

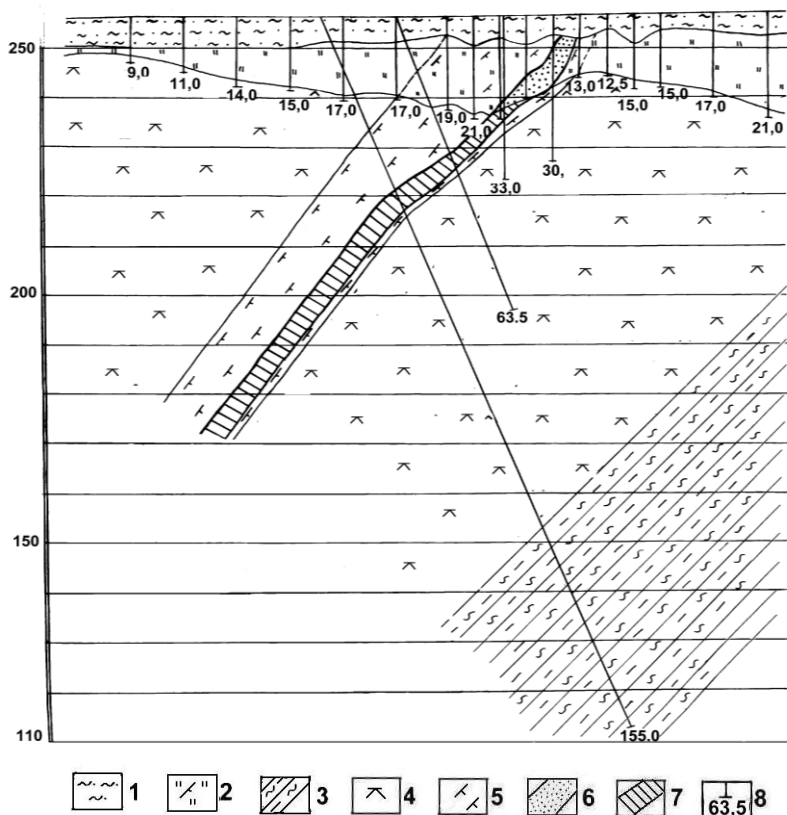


Рис. 9. Геологический разрез по линии 29 Южно-Тохтаровского месторождения (по данным М. Н. Сидоровой): 1 – четвертичные суглинки; 2 – мезозойская кора выветривания; 3 – углеродисто-кремнисто-глинистые сланцы; 4 – базальтовые андезиты; 5 – березитизированные сланцы; 6, 7 – рудные тела: 6 – окисленные, 7 – золото-сульфидные; 8 – скважины

На месторождении развита кора выветривания до глубины 20 – 25 м с окисленными рудами. Содержание золота в коре выветривания от 2 до 6 г/т, иногда до 9 – 12 г/т. В первичных рудах содержание золота варьирует в пределах 3 – 10 г/т. Запасы месторождения до глубины 300 – 400 м составляют около 10 – 15 т. Предполагаемые запасы зоны окисления – около 5 т. Месторождение не эксплуатировалось. Руды зоны окисления, несмотря на высокое содержание мышьяка, могут оказаться рентабельными по технологии кучного выщелачивания.

*Максимовское месторождение* изучено Д. С. Штейнбергом (1930 г.), И. П. Зюзякиным (1958 г.), позднее геологами Мечетной экспедиции.

Месторождение расположено в 30 км юго-восточнее г. Житикары, вблизи пос. Тохтарово, относится к убогосульфидному кварцевожильному типу.

В геологическом строении месторождения участвуют пластины серпентинизированных ультрамафитов, тела габбро-диоритов и гранит-порфиров. Последние секут серпентиниты, имеют сложную конфигурацию. Рудоносные кварцевые жилы встречаются во всех разновидностях пород, но в основном тяготеют к гранитам и диоритовым порфирирам. Околорудные изменения представлены березитизацией диоритовых порфиров и диоритов. Гранит-порфиры впоследствии каолинизированы. Основные породы подвержены изменениям кварц-карбонатного состава.

Рудные тела представлены серией кварцевых жил, развитых по тектоническим трещинам. Жилы разноориентированы: простирание их от субширотного до меридионального. Падение жил как крутое (80 – 85°) так и пологое (25 – 30°). Мощность 0,2 – 0,6 м, в раздувах достигает 2 м, длина от 120 до 300 м. Для жил характерны частые апофизы и расчленения на прожилки.

В жилах кварц белого цвета массивный, иногда трещиноватый с вкрапленно-гнездовой сульфидной минерализацией. Сульфиды представлены пиритом, арсенопиритом, реже пирротинном. Распределение золота в жилах неравномерное, гнездовое. Наиболее богаты золотом призальбандовые части жилы. В пробуренных здесь скважинах содержание золота от 1,0 до 4,1 г/т.

Сведений о разработке месторождения нет.

### *3.1.4.2. Рудопроявления Тохтаровского золоторудного поля*

**Глебовское рудопоявление** расположено на северном окончании рудного поля, находится в зоне Тобольского разлома. Рудопоявление изучено Р. Г. Глуховым (1974 г.). В геологическом строении рудопоявления участвуют осадочно-туфогенные породы силура: углисто-глинистые сланцы, алевролиты, туфы и туфопесчаники, которые падают на запад под углом 60–90°. В сланцах присутствуют линзообразные тела ультрамафитов силура и штоки поздних гранитоидов. Рудные тела являются зоной прожилкового окварцевания и сульфидизации в туфопесчаниках и углисто-глинистых сланцах. Сульфиды представлены пиритом, арсенопиритом, которые составляют 1–3 % руды, иногда доходят до 3 – 5 %. Мощность рудных тел 1,0 – 7,0 м. Содержание золота 2,7 до 8,6 г/т.

**Рудопоявление Максимовское Южное** приурочено к окварцованным, сульфидизированным лиственитам, которые развиты на контакте серпентинитов и габбро. Содержание золота в зоне окварцевания и сульфидизации лиственитов 0,2 – 3,2 г/т.

**Рудопоявление Коломенское** представлено семью кварцевыми жилами, развитыми в эндоконтакте габбро-диоритов с гранит-порфирами. Жилы имеют протяженность около 100 м и мощность 0,1–0,6 м. Кроме кварца в них присутствуют редкие гнезда галенита. Содержание золота составляет от следов до 9,5 г/т.

*Перспективы Тохтаровского рудного поля* прежде всего зависят от возобновления разработки глубоких горизонтов Тохтаровского месторождения подземным способом и окисленных руд Южно-Тохтаровского месторождения. На Максимовском месторождении следует провести ревизионные работы в целях выяснения горно-геологических условий. Потенциал рудного поля связан также с его северным флангом, между месторождением Максимовским и Глебовским рудопоявлением. Здесь после проведения поисково-разведочных работ не исключено нахождение новых объектов, перспективных на золото.

### *3.1.5. Барамбаевское золоторудное поле*

Рудное поле расположено на южном окончании Джетыгаринского рудного района, около 80 км южнее г. Житикары, восточнее Аккаргинского золоторудного поля. Простирается оно на 8 км в меридио

нальном направлении с шириной 3 – 4 км, включает три мелких месторождения – Барамбаевское, Новобарамбаевское, Александровское и шесть рудопроявлений – Кудукское, Александровское II, Перемышль, Комаровское II, Кара-Мулинское, Старо-Комаровское. Все месторождения и рудопроявления относятся к убогосульфидному и сульфидному кварцево-жильному типам, приурочены к восточному экзоконтакту гранодиоритов и плагиогранитов Барамбаевского массива Милютинского интрузивного комплекса.

### *3.1.5.1. Месторождения Барамбаевского золоторудного поля*

**Барамбаевское месторождение** расположено вблизи пос. Дзержинского, относится к золото-сульфидно-кварцево-жильному типу. Оно впервые было описано М. Н. Альбовым в 1927 г. В дальнейшем его изучали П. И. Кутюхин, И. Н. Крылов (1948 г.), О. К. Ксенофонов, Е. П. Леонова [89] и др.

Месторождение приурочено к эндо- и экзоконтактам восточной части Барамбаевского гранитоидного массива. Рудовмещающими являются останцы амфиболитов и углисто-кремнистых сланцев среди массива, а также сами граниты. На месторождении известны серии параллельных кварцевых жил, из которых 12 золотоносные. Большинство жил падают на юго-восток под углами 55 – 80°. Кроме того, некоторые жилы (№№4, 6, 7, 8) имеют северо-западное и северо-восточное падение под крутыми углами – 70 – 80°. Мощность жил в основном составляет 0,2 – 0,5 м, в некоторых жилах (№№1, 3, 4) в раздувах достигает 0,8 – 1,5 м. Протяженность большинства жил составляет 50–200 м, а в жилах №№1, 2–1100 и 450 м соответственно.

В жилах кварц молочно-белый, зернистый и грубозернистый, друзовый. Характерно гнездовое, кустовое распределение сульфидов и золота в жилах. Сульфиды представлены пиритом, халькопиритом (главные), галенитом и сфалеритом (второстепенные), в единичных случаях – блеклой рудой. Из вторичных минералов в жилах встречаются ковеллин, лимонит, халькозин, малахит. Содержание золота варьирует от 1,6 до 12,5 г/т. В одном кусте жил – Золотая горка – содержание золота достигало до 526,4 г/т.

По запасам месторождение относится к разряду мелких. Сведений по обработке месторождения нет.

**Александровское месторождение** расположено на северном окончании Барамбаевского рудного поля. Оно описано М.Н. Альбовым (1927 г.), затем П. И. Кутюхиным и И. П. Крыловым (1949 г.). Изучением его занимались О. К. Ксенофонтов, Е. Н. Леонова (1973 г.) и др.

Месторождение приурочено к центральной части Барамбаевского массива плагиогранитов. Здесь описываются две золотоносные жилы: №1 и 3. Расстояние между жилами 30 – 40 м. Обе жилы имеют субмеридиональное простирание и крутое падение: жила №1 падает на юго-запад под углами 85 – 90°, а жила №3 – на северо-восток под углом 80°. Мощность жил 0,1 – 0,5 м, протяженность до 170 м.

По вещественному составу жил месторождение относится к убогосульфидному–кварцево-жильному типу. Жилы кварцевые. Кварц грубозернистый, белый, местами с друзовыми пустотами. Сульфиды присутствуют в виде редких гнезд пирита и халькопирита. Околожильные породы местами пиритизированы. Содержание золота в жилах составляет 1,2–60 г/т. Месторождение по запасам мелкое.

**Новобарамбаевское месторождение** расположено вблизи Барамбаевского месторождения, расстояние между ними около 1,5 км. Оно приурочено к эндо- и экзоконтактам плагиогранитов милютинского комплекса со сланцами и кварцитами. На месторождении описано 20 кварцевых жил. Простирание жил северо-восточное, падение крутое – от вертикального до 70°. Протяженность от 15 м до 400 м. Мощность 0,2 – 0,5 м. В жилах кварц молочно-белый. Отмечаются сульфиды – пирит, халькопирит, редко блеклые руды в виде гнезд и кустов. Содержание золота крайне неравномерное, варьирует от следов до 71,4 г/т. В жиле № 27 золото по единичным пробам составляет 23,3 – 334,0 г/т.

Месторождение по запасам относится к разряду мелких. По его отработке сведений нет.

### *3.1.5.2. Рудопроявления Барамбаевского золоторудного поля*

На рудном поле как уже было отмечено, известно шесть рудопроявлений кварцево-жильного типа. Все они приурочены к эндоконтактовым, реже (Александровское II) – к центральной части плагиогранитов Барамбаевского массива. Количество кварцевых жил в рудопроявлениях следующее: **Старо-Комаровское** – 12, **Комаровское II** – 7, **Перемышль** – 3, **Александровское II** – 4, **Кара-Мулинское** – 15, по **Кудукскому** сведений нет. Простирание жил от

широтного до меридионального направлений, протяженность 70–280 м, мощность 0,1 – 0,5 м, реже до 1,0 м. В жилах кварц в основном молочно-белый, в них отмечается убогая сульфидизация – пирит и галенит. Содержание золота от единичных знаков до 13 – 15 г/т.

С целью выяснения возможности селективной отработки отдельных жил месторождений и рудопроявлений следует провести ревизионные геологические работы, особенно на месторождениях Барамбаевское и Новобарамбаевское.

### ***3.1.6. Желкуарское золоторудное поле***

Это скорее потенциальное рудное поле. Оно размещается в северо-восточной части Джетыгаринского рудного района, протягивается в субмеридиональном направлении на 15 км. Расстояние между объектами и г. Житикарой 20 – 30 км.

Рудное поле приурочено к зоне Джетыгаринского глубинного разлома. В геологическом строении рудного поля участвуют амфиболиты, туфопесчаники, углеродисто-глинисто-кремнисты сланцы предположительно силурийского возраста, и кварцевые диориты Милютинского комплекса.

На рудном поле описаны три разобщенных между собой рудопроявля: Джангиз-Карагай, Коныр Аул, Манайдар.

***Рудопроявление Джангиз-Карагай*** находится примерно в 30 км севернее г. Житикары. Здесь на контакте кварцевых диоритов со сланцами описано 10 кварцевых жил с простиранием близширотного, северо-восточного и северо-западного направлений. Протяженность жил от 8 до 85 м, мощность от 0,08 до 1,3 м (в раздувах). В жилах отмечается турмалин. Содержание золота в них около 3 г/т, серебра–9,4–15,2 г/т.

***Рудопроявление Коныр Аул*** расположено в 26 км севернее г. Житикары. Здесь кварцевые жилы тяготеют к амфиболитам, гнейсам и туфопесчаникам. Простирание жил широтное, падение вертикальное. Протяженность около 90 м, мощность – 0,3–0,4 м. В жилах кварц белый, крупнозернистый, наблюдаются редкие гнезда арсенопирита. Содержание золота 0,8 г/т. Содержание мышьяка высокое – до 4,5%.

***Рудопроявление Манайдар*** расположено в 20 км от г. Житикары, на берегу р. Желкуар. Здесь в кварц-серицит-углистых сланцах сосредоточено более 100 кварцевых жил. Большинство жил залегает согласно со сланцами вблизи друг от друга, образуя целую зону.

Отмечаются и одиночные жилы, которые тоже имеют согласное залегание с вмещающими сланцами. Редко встречаются жилы, ортогональные к простиранию сланцев.

Мощность жильных зон 2 – 2,5 м, протяженность около 100 м. Одиночные жилы протягиваются до 500 м с мощностью 1–1,5 м, реже 3,0 м.

В жильных зонах кварц мутно-серый, кавернозный, давленый. В них встречаются пирит, галенит и сфалерит.

В одиночных, согласных со сланцами жилах кварц молочно-белый, массивный, охристый, а в жилах, расположенных ортогонально к простиранию сланцев, кварц крупнозернистый, массивный, молочно-белый, с редкой вкрапленностью халькопирита.

Содержание золота во всех типах жил варьирует от 0,4 до 2,3 г/т. В целом, рудопроявление представляет интерес для дальнейшего изучения.

Для оценки *перспектив рудопроявлений* необходимо проведение геологических и поисково-разведочных работ.

### ***3.1.7. Бозбиинское золоторудное поле***

Рудное поле расположено в 63 – 65 км юго-западнее г. Житикары, включает месторождение Бозбие и рудопроявление Алексеевское кварцево-жильного типа.

***Бозбиинское месторождение*** расположено в 63 км юго-западнее г. Житикары. Изучено М. Н. Альбовым (1927 г.), К. И. Дворцовой и другими геологами.

В геологическом строении месторождения участвуют песчаники и метаморфические сланцы предположительно нижнего палеозоя и дайки кварцевых альбитофиров. Кварцевые жилы залегают внутри дайки кварцевых альбитофиров.

Месторождение включает два участка – Бузбия и Проворный. На первом участке известны две жилы с северо-западным простиранием и вертикальным падением. На участке Проворный описаны пять кварцевых жил с меридиональным простиранием и вертикальным падением. Мощность жил на поверхности 15–40 м. В жилах кварц бело-серый, зернистый, иногда со сложной текстурой. Рудная минерализация жил очень слабая и однородная – пирит-халькопиритовая. Последные встречаются в виде кустов, где изредка наблюдается видимое

золото. Содержание золота 0,05-0,6 г/т. В пробуренных скважинах на глубине 54 м 1,0 – 10,0 г/т, на глубине 100 м 1,6 – 22 г/т.

По запасам месторождение относится к разряду мелких. Сведений о разработке нет.

*Алексеевское рудопроявление* расположено в 65 км к юго-западу от г. Житикары. На рудопроявлении отмечены три кварцевые жилы в осветленных сланцах. В жилах также присутствуют сульфиды–пирит, галенит, халькопирит, сфалерит. Простираение жил северо-западное, мощность 0,02–0,5 м. Содержание золота в них достигает 15–40 г/т.

*Перспективы рудного поля* прежде всего связаны с дальнейшим изучением месторождения Бузбиа, где необходимо провести ревизионные работы в целях определения возможности отработки кварцевых жил.

### **3.1.8. Перспективы золотоносности рудного района**

Разведанные запасы рудного района составляют более 80 т золота. Из них около 35 т уже отработано (Джетыгара, Тохтаровское и ряд мелких месторождений кварцево-жильного типа). Оставшиеся запасы – около 55 т – в основном сосредоточены на месторождениях прожилково-вкрапленного сульфидного типа с зонами окисления до глубины 25 – 50 м и более. Из оставшихся запасов к активным относятся чуть более 30 %, сосредоточенных в зонах окисления этих месторождений. На сегодняшний день эти запасы могут быть отработаны рентабельно методом кучного выщелачивания. Перспективы наращивания запасов связаны в первую очередь с флангами известных месторождений – Комаровское, Элеваторное, Тохтаровское, где возможно обнаружение новых рудных тел и месторождений. Остается неясным потенциал кварцево-жильных месторождений района. К наиболее перспективным могут быть отнесены кварцево-жильные поля Барамбаевское (в свое время, отмеченное О. К. Ксенофоновым), Джетыгаринское, где возможно наращивание запасов уже известных месторождений на глубину и выявление новых.

## **3.2. Железорудные месторождения**

Железо известно с доисторических времен. Впервые человек, вероятно, познакомился с метеоритным железом, так как древнеегипетское название железа «бени-пет» означает небесное. Железо – серебристо-серый металл, по содержанию в земной коре (4,65 %) занимает 4-е место. В целом



на Земле содержание железа составляет 38,8 %. В атмосфере практически отсутствует. Известно более 300 минералов, включающих железо, – оксиды, сульфиды, силикаты, фосфаты, карбонаты и др. Железные руды – природные минеральные образования, содержащие железо в таком количестве и соединениях, из которых промышленное извлечение металла экономически целесообразно.

Главные рудные минералы: оксиды железа – магнетит, гематит, мартит; гидроокислы – гетит; карбонаты – сидерит и др. Для железных руд полезными примесями являются Ni, Co, Mn, W, Mo, Cr, V и др., вредными – S, P, Zn, Rb, As, Cu. Месторождения железных руд по генезису подразделяются на эндогенные, экзогенные и метаморфогенные.

Железоуглеродистые сплавы – стали (до 2 % углерода), чугуны (свыше 2 % углерода) – основа конструкционных материалов, применяющихся во всех отраслях промышленности. Техническое железо – материал для сердечников электромагнитов и якорей электромашин, пластин аккумуляторов. Оксиды железа – минеральные краски и т.п. [40, 52].

Железные руды в Джетыгаринском рудном районе были известны раньше, чем были открыты крупные Сарбайское, Соколовское и другие месторождения. Магнитометрическая разведка Сарыобинского месторождения проводилась в начале 1940-х гг., еще в военные годы, под руководством геофизика В. В. Тимофеевой. Изучением западного экзоконтакта Барамбаевского массива гранитоидов, к которому приурочены железные руды Сарыобинского рудного поля, в эти же годы занимались А. П. Кротов и А. И. Еремеева, позже в 1970-е гг. – С. А. Ахмадиев (Мечетная ГРЭ).

В Джетыгаринском рудном районе известно несколько типов оруденения [14]:

- скарново-магнетитовые руды;
- жильные, связанные с серпентинитами;
- природно-легированные никелем и кобальтом, связанные с древней корой выветривания;
- химически осадочные руды.

К первому типу относятся месторождения Сарыобинского рудного поля, ко второму – жильные проявления магнетита в Аккаргинских массивах. Мощность отдельных жил магнетита составляет 30 – 40 см, прослеживаются они на 50 – 60 м.

Природно-легированные никелем и кобальтом железные руды обнаружены на Подольском массиве ультрамафитов. Подробная

информация об этих рудах приведена в соответствующей главе, где рассмотрены силикатные кобальт-никелевые месторождения.

Химически осадочные железные руды установлены на Мюктыкульском месторождении алюмогематитов, геологическое строение которого будет освещено далее.

### ***3.2.1. Сарыобинское железорудное поле***

Описание железорудного поля нами проводятся по данным Г. М. Тетерева, А. И. Ивлева и В. К. Путятина [45], А. Е. Бекмухаметова [14] и др.

Сарыобинское железорудное поле находится на расстоянии в 50–55 км к юго-востоку от г. Житикары. Расположено в экзоконтакте Барамбаевского массива гранитоидов с вулканогенными породами верхнего силура (по мнению Г. М. Тетерева, нижнего карбона) и метаморфическими сланцами верхнего протерозоя – нижнего палеозоя. В рудном поле выявлены Сарыобинское месторождение и Даулькульское рудопроявление скарново-магнетитовых руд. Хотя эти руды относятся к скарновому типу, не исключается их вулканогенно-осадочная природа, позднее метаморфизованная. Последний тип железных месторождений широко развит в смежных регионах.

***Сарыобинское железорудное месторождение*** приурочено к эффузивно-осадочным породам, представленным серицит-хлорит-глинистыми сланцами, кварцитами, порфиритами и их туфами, яшмовидными эпидот-кремнистыми сланцами. Вулканогенные осадочные породы простираются так же, как гранитоиды Барамбаевского массива на север и северо-восток (10–15°). Падение вулканогенных пород на запад под углом 20–45°. В геологическом строении месторождения участвуют многочисленные дайки диорит-и гранит-порфиров мощностью до 10 м. Дайки круто падают под углами 80–85°, имеют широтное простирание.

На месторождении выявлено несколько рудных тел. Более крупными являются Северное и Южное рудные тела. Северное рудное тело простирается на 1200 м, мощность его около 100 м. Южное рудное тело не имеет выхода на поверхность и протягивается всего на 330 м при мощности до 25 м. По падению Северное рудное тело прослежено на 250 м, Южное – на 100 м. Руды месторождения магнетитовые, сильно брекчированные. Характерна частая перемежаемость безрудными скарнами и вмещающими породами. Сверху до глубины 40 м

руды мартитизированы. Разведанные запасы составляют 41,6 млн. т при среднем содержании железа 26,5 %, серы 0,56 %, фосфора 0,047%.

**Даулькульское железорудное проявление** располагается в вулкано-огненных породах, сложенных андезитами, порфиритами и туфами. Вмещающие породы, простираясь в меридиональном направлении, имеют крутое (75–80°) западное падение. Эндоконтакт Барамбаевского массива здесь представлен диоритами и кварцевыми диоритами.

Скарновая зона простирается на 900 м при крутом западном падении, залегая согласно с вмещающими породами. Мощность до 100 м. В пределах скарновой зоны выделяются три рудных участка, которые, в свою очередь, состоят из нескольких мелких рудных тел, быстро выклинивающихся с глубиной. Рудные тела чаще всего не имеют выхода на поверхность, а если имеют, то на поверхности руды мартитизированы. Среднее содержание железа в окисленных рудах 50,44 %, серы 0,118 %, фосфора 0,036 %, в магнетитовых рудах железа 47,9 %, серы 0,06 %, фосфора 0,06 %.

### 3.3. Рудопроявления меди

Медь (от лат. *Cuprum* – названия о-ва Кипр, где в древности добывали медную руду). Относится к числу металлов, известных с глубокой древности (4 тыс. до н. э.), что связано с широким распространением в природе самородной меди. Медь – мягкий, ковкий металл красного цвета, блеск металлический, плотность 8940 кг/м<sup>3</sup>, твердость 3.

Известно свыше 170 минералов меди, но промышленное значение имеют не более 17. Медные руды образуются в восстановительных условиях при эндогенных и экзогенных геологических процессах. Свыше 90 % мировых запасов и добычи меди сосредоточено в сульфидных рудах, главными минералами которых являются халькопирит, борнит, халькозин. В медно-никелевых месторождениях основной минерал – кубанит, месторождения самородной меди содержат 98-100 % Cu. Главные минералы в окисленных рудах – малахит, азурит, куприт, брошантит, хризокolla.

Средние содержания меди в различных типах руд колеблются от 0,5 до 5,0 %.

Свыше половины получаемой меди используется в электротехнической промышленности. Высокие теплопроводность и сопротивление коррозии позволяют изготавливать из меди детали теплообменников, холодильников, вакуумных аппаратов, около 30-40 % меди используется в виде различных сплавов: латуни (с цинком), бронзы (с оловом, алюминием, свинцом, бериллием) и медно-никелевых. Медные сплавы широко применяются в машино-, авиа-, авто- и судостроении, на железнодорожном транспорте, в электротехнической промышленности, приборостроении. Соли меди

используют для приготовления пигментов, в качестве микроудобрений, в кожевенной, меховой промышленности и при производстве искусственного шелка [40, 53].

Промышленных месторождений меди в районе не обнаружено, выявлено несколько рудопроявлений: Мариновское в скарнах, Аккаргинское проявление медистых магнетитов в ультрамафитах, Шевченковское медно-кобальтовое рудопроявление и др. [45].

*Мариновское* рудопроявление А. И. Ивлевым и А. Б. Жвикасом названо непромышленным месторождением [45], изучалось И. И. Степановым (Мечетная ГРЭ). Оно приурочено к зоне контакта Мариновского массива гранитоидов с гнейсами и кварцитами верхнего протерозоя. Медесодержащие скарновые жилообразные тела прослежены на участке размерами 3 км по длине и 1,5 км по ширине. Четыре рудных тела мощностью 3–8 м имеют длину от 80 до 100 м, по падению прослеживаются до 30 – 100 м. Строение их зональное. Они подвержены позднему окварцеванию с вкрапленностью медных минералов – халькопиритом, борнитом, реже ковеллином. Кроме них отмечены магнетит, молибденит, пирротин, ортит, шеелит и другие минералы.

*Аккаргинское* рудопроявление меди установлено Б. А. Шкурпатов в магнетитовых жилах, развитых в серпентинитах одноименного интрузива. По единичным анализам содержание меди в жилах доходит до 2,5 – 3 %.

Медистые магнетитовые жилы обнаружены вблизи западного контакта интрузива на участке размерами 800x150–200 м. Небольшие рудные тела линзо- или жилообразные, их длина 3–10 м, мощность до 2 м. Руды массивные. Содержание железа 61,77 %, меди 1,55 %, никеля 0,19 %, кобальта 0,022 %. Сплошные магнетитовые руды с поверхности мартитизированы и покрыты пленкой медной зелени. На глубине 50 м в магнетитах появляются сульфиды – кубанит и пирротин. Содержание меди 2,26 %, никеля 0,04 %, кобальта 0,013 %, что свидетельствует о наличии сульфидного никель-медного оруденения [45].

Сульфидное медно-никелевое оруденение, связанное с гидротермально измененными ультрамафитами подобно аккаргинскому, установлено Л. Я. Шишковой в южной части Джетыгаринского массива и названо *участок Южный*. Здесь по скважине встречены вкрапленность и прожилки сульфидов: пирротина, пентландита, халькопирита, кубанита и др., приуроченных к зоне кварц-хлоритовых пород,

расположенных между дайками кварцевых диорит-порфиров. Пржилки сплошных сульфидов имеют мощность 0,2 - 0,3 м, общая мощность оруденения достигает 14 – 15 м. В многокомпонентных прожилках содержание меди колеблется в пределах 0,47 - 11,6 %, никеля – 0,11–0,36 %, кобальта–0,009–0,020 %. Здесь также установлены висмут в количестве 0,04 %, свинец - 0,3 %, молибден – 0,01 %. Для прослеживания оруденения на глубину пробурено несколько скважин. По скважине 2241 в интервале 129–132 м содержание меди составило 2%, серебра–21,8 г/т. По другим скважинам, расположенным вблизи, вкрапленное и прожилковое оруденение представлено пирротинном [45].

**Шевченковское рудопроявление** установлено в экзоконтакте одноименного ультраосновного массива с кристаллическими сланцами в которых сульфидная минерализация (пирит, халькопирит, галенит) развита в виде примазок и мелкой вкрапленности. Мощность зон минерализации от 1,5 до 21,0 м. Минерализация отмечается как в коре выветривания, так и в коренных измененных породах. По скважинам 6025, 6026, 6023, 6014, отмечено наибольшее оруденение–содержания меди 0,2%, серебра 20 г/т. Халькопирит и пирит в сланцах развиваются вдоль сланцеватости [45].

В целом специализированные исследования на медь в районе не проводились. Однако нельзя исключить выявления медно-никелевых и колчеданных месторождений мелкого-среднего масштаба.

### 3.4. Хромитоносность ультрамафитов рудного района

Хром (от греч. *chroma* – цвет, краска, назван из-за разнообразия окраски его соединений). Хром – пластинчатый металл голубовато-серебристого цвета, плотность 7190 кг/м<sup>3</sup>. Известно более 20 минералов хрома. Промышленное значение имеют хромшпинелиды. Цвет хромшпинелида черный до буровато-черного, блеск металлический до жирного, плотность от 4200 до 5100 кг/м<sup>3</sup>, немагнитный или слабо магнитный. Содержание Cr<sub>2</sub> O<sub>3</sub> в хромшпинелидах от 2 до 67 %. Промышленную значимость имеют руды при содержании в них Cr<sub>2</sub> O<sub>3</sub> не ниже 25-30 %. Выделяют следующие типы хромитовых руд: ранне- и позднемагматические, россыпные. Отмечается наличие хромшпинелидов в метеоритах, в лунных породах. Магматические месторождения хрома связаны с ультраосновными породами и залегают в массивах в виде пластов, линз, изредка в доломитах и мраморах. Применение хрома основано на его жаропрочности, твердости и устойчивости к коррозии. Наиболее ценное сырье в металлургической промышленности для получения феррохрома (содержание Cr<sub>2</sub> O<sub>3</sub> не менее 40%), для производства чугуна

(содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  35 - 40%), для изготовления огнеупоров (содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  не ниже 32%), для производства хромовых солей (содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  не ниже 34-37%). Значительное количество хрома идет на изготовление декоративных коррозионно-стойких покрытий (хромирование). Порошковый хром используется для изготовления сварочных электродов, огнеупоров, лазерных материалов. Соли хрома используют в кожевенной промышленности (дубильные растворы) и в качестве художественных красок.

Месторождения хромитов связаны с ультрамафитами, дифференцированными в тех или иных пределах по их составу и сосредоточены, как правило, среди серпентинизированных дунитов [125]. В Джетыгаринском рудном районе ультрамафиты широко распространены и занимают огромные площади, приурочены к региональным глубинным разломам, подчеркивающим одноименные сутурные линии (Аккаргинская группа, Милютинский, Джетыгаринский массивы) или находятся в стороне от региональных глубинных разломов в обдукционном залегании (Шевченковский, Кундыбайский и другие массивы).

Первые работы на хромиты проводились еще в конце 1920-х гг. на Джетыгаринском массиве, расположенном рядом с Джетыгаринским золоторудным месторождением. Тогда было выявлено небольшое месторождение. В 1930-е гг. почти все известные ультрамафитовые массивы были охвачены поисковыми работами, и во многих из них были выявлены рудопроявления хромитов. Вся территория ультрамафитов покрыта гравитационными исследованиями. Крупных скоплений хромитовых руд в районе не установлено. Известные аномалии оценены с применением бурения. После этих исследований обнаружение месторождений крупных размеров в районе вряд ли возможно. Выявление месторождений мелких и средних размеров не исключается.

Хромитоносность ультрамафитов в разные годы изучали М. Н. Альбов, Д. С. Штейнберг, П. М. Идкин, М. И. Русинов, И. В. Гачкевич, В. В. Хидчинко, Г. М. Тетерев, А. И. Ивлев [74], Б. А. Шкуропат (1966, 1968 гг.), Л. И. Колотилов (1969 г.) [82], В. Н. Воинов и мн. др. Хромитоносность ультрамафитовых массивов дается по материалам Г. М. Тетерева, Б. А. Шкуропата [134].

Наиболее крупные рудопроявления хромитов приурочены к Аккаргинской группе массивов. Хромиты встречены только в Восточном массиве и его западной ветви.

Восточно-Аккаргинский массив вытянут в меридиональном направлении на 40 км, ширина его на севере составляет 0,5–1,5 км, а на

юге, за пределами Казахстана, достигали 8 км. Северная и южная части массива разьединены гранитоидами. Северная часть находится на территории Казахстана, южная – в России. В российской части массива расположены месторождения хромитов с запасами несколько сотен тысяч тонн, что обусловлено благоприятным вещественным составом ультрамафитов. Здесь в апоперидотитовых серпентинитах хризотил-лизардитового и антигоритового составов отмечаются аподунитовые разновидности серпентинитов. Полосы этих пород прослеживаются на сотни метров в длину при ширине до нескольких десятков метров.

В казахстанской части Восточно-Аккаргинского массива (к северу от р. Тобол), известно 15 мелких хромитовых тел. Подавляющая их часть находится среди апоперидотитовых серпентинитов и окружена обычно маломощной оторочкой более светлых аподунитовых серпентинитов. Форма рудных тел гнездо-, жило- и линзообразная, мощность их не более 1–1,5 м, длина – первые метры. Текстуры руд сплошные, встречаются также густовкрапленные. В полосе аподунитовых серпентинитов длиной 3 км и шириной 300–500 м обнаружено несколько мелких тел полосчатых средневкрапленных хромитов шпиро- и пластообразных форм; мощность их около 1 м, длина не более 10 м, падение на запад и восток.

Руды сложены хромшпинелидами, в них также преобладают хромпикотиты, феррохромпикотиты, где присутствует в большом количестве глинозем. Содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в этих хромитах 48,71 %. Отношение  $\text{Cr}_2\text{O}_3 : \text{FeO} = 3,0$ . Кроме того, поисковыми скважинами на глубине до 200 м в этой части массива были встречены слепые тела высококачественных густо вкрапленных хромитов ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$  48 %;  $\text{Cr}_2\text{O}_3 : \text{FeO} = 4,1$ ), мощность которых не более 3 м.

Западная ветвь Восточно-Аккаргинского массива прослежена в северо-восточном направлении на 8 км, ширина составляет около 1 км. Он сложен в основном аподунитовыми хризотил-лизардитовыми серпентинитами. Апоперидотитовые серпентиниты установлены лишь на периферии массива. Проявления хромитов представлены бедно- и средневкрапленными полосчатыми хромитами в виде небольших тел; самое крупное из них на поверхности наблюдается в виде коренного выхода средневкрапленных хромитов размером 12 x 3 м. По данным бурения это рудное тело на глубине быстро выклинивается. Бурением здесь отмечено также несколько маломощных слепых хромитовых

тел. Содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  22,37 – 47,6 %, отношение окислов хрома и железа всегда больше 2,5.

Структура и вещественный состав *Джетыгаринского ультраосновного массива*, расположенного рядом с г. Житикарой, рассмотрены при описании одноименного месторождения хризотил-асбеста. В пределах массива хромитовые проявления приурочены к обособлениям дунитов и аподунитовых серпентинитов, редкие тела хромитов встречаются среди перидотитов. Обычно рудопроявления имеют мелкие гнезда в форме линз с запасами руды несколько тонн. Однако встречаются и более крупные тела.

Хромитовое месторождение известно как *Месторождение 2*, расположено в 1,5 км к югу от г. Житикары. Приурочено к серпентинизированным дунитам среди серпентинизированных гарцбургитов. Рудная залежь состоит из двух тел линзообразной формы северо-восточного простирания с крутым юго-восточным падением. Протяженность этих тел около 20 м, ширина 5 м. Хромитовые тела до глубины 110 м прослежены скважинами.

Рудные тела Месторождения 2 представлены густо- и средне-вкрапленными петельчатыми хромитами с участками сплошных и нодулярных тел. Среднее содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в сплошных рудах 44,75 %, во вкрапленных 34,41 %. Отношение  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ : FeO в большинстве случаев больше 2,5.

Месторождение отработано до глубины 16 м.

Кроме Месторождения 2 в аподунитовых серпентинитах известно еще несколько хромитовых тел. По данным Б. А. Шкуропата, изучавшего хромитовосность (1966, 1968 гг.), в Джетыгаринском массиве установлено 26 хромитовых линз и гнезд небольших размеров. Они сложены сплошными рудами. Содержание триоксида хрома в хромитах одного из таких рудопроявлений составляет 55,46 %, глинозема – 13,77 %, отношение  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ : FeO = 4,3. Сведений об эксплуатации этих тел нет.

В *Милютинском массиве* ультрамафитов двумя скважинами было вскрыто слепое хромитовое тело мощностью около 0,8 м, по падению прослеженное на 50 м. Текстура руд густовкрапленная и нодулярная. Другие рудные тела не обнаружены.

*Кундыбайский ультрамафитовый массив* расположен в 60 км к юго-западу от г. Житикары. Массив вытянут в субмеридиональном



направлении на 15 км, ширина его от 1 до 6 км. Ультраосновные породы представлены в разной степени серпентинизированными перидотитами и дунитами. Дуниты и серпентиниты по ним встречаются редко и образуют небольшие, изолированные друг от друга тела.

Хромитовые тела встречаются в дунитах, форма их жильная, длина от нескольких до 104 м, мощность 0,2 – 7 м, на глубину прослежены до 30 – 50 м. Содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  20 – 43 %. Отношение  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ : FeO в большинстве случаев больше 2,5.

Наиболее крупное рудопроявление массива находится на юге. Запасы хромитов здесь составляют 12,8 тыс. т. Бурение скважины до глубины 150–180 м новых данных об увеличении запасов не дало.

*Шевченковский массив* расположен в 35 – 40 км к юго-западу от г. Житикары. Ориентирован в меридиональном направлении, без перерыва протягивается на 40 км при ширине до 9 км.

Хромиты на массиве проявлены многочисленными мелкими телами вкрапленных и нодулярных руд в виде гнезд, линз, шлиров. Почти все они находятся в северной половине интрузива. В некоторых рудных телах отмечаются оторочки аподунитовых серпентинитов либо перидотитов.

Содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в наиболее густо вкрапленных рудах составляет 37,94 – 45,9 %, отношение  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  : FeO изменяется в пределах 1,9 – 2,4; на глубину массив на наличие хромитоносности не изучен.

*Берсуатский массив* ультрамафитов находится в 80 км к юго-западу от г. Житикары, в верховьях р. Берсуат. Форма массива неправильная, площадь немногим больше 50 км<sup>2</sup>.

Здесь выявлен ряд мелких залежей хромитов, представленных гнездами и шлирами сплошных и вкрапленных руд. По результатам анализа одной пробы содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  составляет 40,8 %, соотношение  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ : FeO = 2,5.

*Подольский массив* – один из крупных ультрамафитовых массивов рудного района. Площадь его около 150 км<sup>2</sup>. Северная часть его расположена на западном окончании рудного района, южная – территории России. В вещественном составе пород массива широко развиты клинопироксениты и аподунитовые антигоритовые серпентиниты с участками серпентинизированных дунитов. Признаки хромитоносности отмечаются в периферической части массива. По анализу одной пробы содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  составляет 51,64 %. Специальные поисковые работы на хромиты на массиве не проводились.

В остальных ультрамафитовых массивах района хромитовые проявления либо не встречены, либо представлены единичными шширами низкокачественных руд.

А. И. Ивлев и В. Н. Воинов [74] считают, что Аккаргинские массивы на обнаружение мелких и средних месторождений хромитов перспективны, что не бесспорно.

### 3.5. Месторождения силикатных кобальт - никелевых руд в корах выветривания ультрамафитов

Кобальт (от нем. *Kobold* – гном, домовый) имеет бледно-желтый цвет, с розоватым или синеватым отливом). Плотность 8900 кг/м<sup>3</sup>, твердость 5,5, блеск металлический. Известно свыше 130 кобальтсодержащих минералов, из них более 40 собственно кобальтовые. Попутные компоненты – Cu, Au, Ag, Bi, U, Ni, Se, Tl . По минеральному и химическому составу выделяют кобальтовые руды: мышьяковые (содержание Co от десятых долей до 35 %, среднее содержание Co в промышленных рудах 0,5-1,5 %), сернистые (содержание Co от десятых долей процента до 3%, а среднее содержание Co в промышленных рудах – первые сотые – первые десятые доли процента), окисленные (содержание Co от 0,03 до 0,2%) . Кобальт применяется в производстве жаропрочных, магнитных, сверхтвердых, коррозионно-стойких и других сплавов и покрытий, в качестве катализаторов для органического синтеза. Радиоактивный изотоп Co – источник гамма-излучения в технике и медицине. Соединения кобальта используют в производстве эмалей и красок, керамики и стекла, в производстве химикалий [53].

Никель (от нем. *Nickel* – имя горного духа, гнома, по поверью мешавшего горнякам) – серебристо-белый металл. Плотность 8900 кг/м<sup>3</sup>. Никелевые руды – природные минеральные образования, содержащие никель в количествах, при которых экономически целесообразно его промышленное извлечение. Никелевые руды подразделяются: сульфидные медно-никелевые и силикатные никелевые. Сульфидные медно-никелевые руды генетически связаны с дифференцированными базит-гипербазитовыми массивами. Главными рудными минералами являются пирротин, пентландит, халькопирит и магнетит, второстепенными – пирит, полидимит, платиноиды. Содержание Ni в них 0,25-4,5%. Сульфидные руды обогащаются флотацией с получением медно-никелевого концентрата. Силикатные никелевые руды – рыхлые, глиноподобные образования коры выветривания ультрабазитов, содержащие Ni от 0,75 % до 4,0 % и более. Главные минералы – гарниерит, нонтронит, непуит, гидрогетит, гетит, гидрохлорид, асболан. Кроме Ni силикатные никелевые руды содержат Co - 0,03 %-0,12 %. Силикатные руды поступают в металлургическую промышленность без обогащения. На долю силикатных руд приходится 65 % разведанных запасов

никеля и 44 % его выплавки. Самородный никель в виде сплава с железом входит в состав метеоритов. Основное использование никеля – в металлургической промышленности для получения легированных сталей и сплавов с Fe, Cr, Cu и др., которые отличаются жаропрочностью, высокими механическими, антикоррозионными, магнитными, электрическими и термоэлектрическими свойствами. Используется для никелирования различных металлов и сплавов (защита от коррозии), для производства щелочных аккумуляторов, специальной химической аппаратуры, как катализатор [53].

В районе известно 6 месторождений (Шевченковское, Кундыбайское, Милютинское, Джетыгаринское, Аккаргинское, Берсуатское, а также месторождения Подольской группы) силикатных кобальт-никелевых руд связанных с корой выветривания ультрамафитов. Они были выявлены в 50-е гг. прошлого века. В 1950–1952 гг. поисково-разведочные работы проводились Уральским геологическим управлением, затем в 1955 – 1957 гг. – Мечетной поисково-разведочной партией. Результаты этих работ были обобщены К. А. Емельянцевым в 1960 г. Углубленное изучение коры выветривания ультрамафитов позволило ему сделать выводы о закономерности распределения в них кобальт-никелевых руд. Им приведены сведения практически по всем месторождениям и рудопроявлениям кобальт-никелевых руд региона. (К. А. Емельянцев, 1960 г.). Сведения по коре выветривания Шевченковского массива ультрамафитов приведены также в работе Д. В. Пономарева (1963 г.). Результаты геолого-разведочных работ 1958 - 1966 гг. по изучению месторождений кобальт - никеля (Шевченковское, Кундыбайское, Берсуатское и др.) отражены в отчете А. И. Круглова и Н. Т. Швидь (1967 г.), а также в публикации Н. И. Кириенко (1965 г.).

Кобальт-никеленосные коры выветривания мезозойского возраста, развиты практически по всем ультрамафитовым массивам района [80,137]. Они образуются по апоперидотитовым серпентинитам, имеют площадной или линейный характер. Местами по массивам наблюдаются сочетания площадного типа с линейным – так называемые сложные коры выветривания. Кроме перечисленных типов кор выветривания по массивам выявлены переотложенные коры выветривания, среди которых выделяются “перемытый” и “переотложенный” типы (К. К. Никитин, 1960 г.). Предполагается, что основной этап корообразования по массивам произошел в юрский период,

когда рельеф был выравненным, а климат – влажным и теплым. По данным К. А. Емельянцева (1960 г.), изучавшего природу выветривания ультрамафитов, в этих условиях произошли интенсивный вынос магния и кальция из выветривающихся пород и отложение их в виде карбонатов в самых нижних зонах коры выветривания. Вынос кальция и магния привел к образованию выщелоченных серпентинитов – более обогащенных железом и кремнеземом; дальнейший вынос этих же элементов привел к распаду серпентина и формированию гипергенных глиноподобных минералов – нонтронитов, состоящих из водных ферросиликатов. Итак, вверху возникла зона нонтронитов, а под ней – зона выщелоченных серпентинитов. В верхней юре и нижнем мелу в условиях жаркого и сухого климата верхние горизонты нонтронитов распались на более устойчивые соединения типа оксидов и гидроксидов. Часть кремнезема при щелочном характере почвенных растворов мигрировала в нижние зоны коры выветривания – в зоны выщелоченных серпентинитов и нонтронитов. Происходила и частичная миграция никеля. Таким образом, как полагали исследователи (К. А. Емельянец, 1960 г.), происходит вторичная минерализация ранних продуктов коры выветривания. Из оставшихся после распада нонтронитов, оксидов и гидроксидов железа и кремнезема сформировался последний участник профиля коры выветривания – зона охр и охристо-кремнистых образований. Коры выветривания по всем массивам состоят из трех зон, сменяющих друг друга сверху вниз:

- 1) зона охр (охристых и охристо-кремнистых образований);
- 2) зона нонтронитовых и нонтронитизированных серпентинитов;
- 3) зона выщелоченных серпентинитов.

Зона охр по мощности небольшая, 1–4 м, иногда достигает 13–15, реже 30 м. Поверхность ее обычно носит следы размыва, верхняя часть зоны сложена бесструктурными участками. Внешне образования зоны охр легкие, пористые, пачкающие руки, иногда порошковые, ярко окрашенные в различные оттенки красного, бурого и желтого цветов, иногда почти черные. Для них характерны молодые новообразованные минералы марганца, кремнезема, карбоната и др., а также отсутствие реликтов. Структурные охры занимают нижнюю часть зоны и распространены довольно широко. Они образуются по нонтронитам, нонтронитизированным, оталькованным и карбонатизированным серпентинитам. Структурные охры представляют

собой глинистые плотные образования, в основном, бурого цвета с красноватыми, желтоватыми, вишневыми и коричневыми оттенками. Обогащенные гидроксидами марганца охры приобретают почти черный цвет. Как правило, в структурных охрах, присутствует реликтовый нонтронит. Количество его с глубиной возрастает, благодаря чему переход от охр к нижележащим зонам приобретает постепенный характер. Иногда среди охр присутствуют реликты окремненных, ожелезненных серпентинитов – пористых, кавернозных и ноздреватых образований красно-бурого или желто-бурого цвета. Они состоят из опала и халцедона, иногда кварца и бурых оксидов железа. Пустоты этих образований выполнены охрами.

Зона нонтронитов и нонтронитизированных серпентинитов сложена нонтронитом и гидроксидами железа. Средняя мощность их в коре выветривания, обычно составляет 2 – 6 м, иногда достигая 28 – 30 м. Они широко распространены, и занимают в профиле выветривания место между охрами и выщелоченными серпентинитами. Контакты с выше- и нижележащими зонами постепенные. Иногда зона нонтронитов в разрезе выветривания выпадает.

Визуально нонтрониты представляют собой рыхлые, иногда плотные глинистые образования темно-зеленого и буровато-зеленого цвета, жирные на ощупь, воскоподобные. Нонтронитизированные серпентиниты представлены как рыхлыми глинистыми образованиями, так и довольно крепкими породами с относительно светлыми тонами окрасок.

Среди нонтронитовых образований иногда наблюдаются корочки, гнезда и прожилки ярко-зеленых гидросиликатов никеля и участки выщелоченных серпентинитов. Кроме того, сами нонтронитовые образования частично опализированы и карбонатизированы. Нонтронитовая зона является рудоносной, основные запасы никеля концентрируются в ней.

Зона выщелоченных серпентинитов – самая нижняя зона коры выветривания, она сложена одноименными породами, плотными, реже рыхлыми, пористыми, буровато-серой, белесой окраски. В основном они сохраняют структуру первичных пород, широко распространены. Мощность зоны от 5 до 9 м, иногда до 25 м. По мнению К. А. Емельянцева (1960 г.) эту зону точнее нужно называть зоной выщелоченных и вторично минерализованных серпентинитов, поскольку она обогащена привнесенными из выщелоченных зон компонентами. По мере

углубления выделяются три разновидности выщелоченных серпентинитов: затронутые нонтронитизацией и обогащенных гидросиликатами магния и никеля; минерализованных карбонатами кальция; слабо выщелоченные и минерализованные магнезитом. Все разновидности этих пород имеют между собой постепенные переходы. Верхние, никеленосные, гидросиликаты представляют практический интерес.

В целом, анализируя химический состав зон выветривания серпентинитов, приведенный Д. В. Пономаревым [120,129], отметим следующее: для зоны охр характерны накопления глинозема, железа, марганца, титана, кроме того, эта зона обогащена кобальтом и никелем. Из этой зоны выносятся магний, кальций. В зоне нонтронитов в меньшей мере, чем в зоне охр, накапливается глинозем, железо, титан, а также кремнезем. Рудные накопления образуют кобальт и никель. Из зоны выносятся магний и кальций и концентрируются в зоне выщелоченных серпентинитов (рис. 10).

Во всех массивах древние коры выветривания подверглись размыву. По сути, это остаточные коры выветривания, которые иногда покрыты неогенчетвертичными образованиями. Коры выветривания по периодотитам кобальт-никелевые руды не содержат.

### ***3.5.1. Шевченковское месторождение***

Месторождение обнаружено в 1956 г. П. И. Озерным и В. Ф. Романовым [42]. Целенаправленное его изучение началось в 1957 г. и завершилось утверждением запасов в ГКЗ СССР в 1967 г. (А. И. Круглов и др.).

Для описания месторождения использовались материалы К. А. Емельянцева, А. И. Круглова и А. А. Алексеева.

Площадь Шевченковского массива ультрамафитов 260 км<sup>2</sup>, из них 15 км<sup>2</sup>, или около 6 % занято никеленосной корой выветривания. На массиве развит в основном площадной тип коры выветривания, линейный тип коры распространен незначительно. Мощность ее меняется от 5-15 до 55 м в отдельных местах. Разрез коры не отличается от приведенного на рис. 10 и состоит из тех же зон. Границы зон плавные, последовательно переходящие друг в друга, но иногда из разреза выпадает та или иная зона.

*Зона охр и охристо-кремнистых образований* состоит в основном из гетита, гидрогетита и гидрогематита, окрашена желтыми, светло-

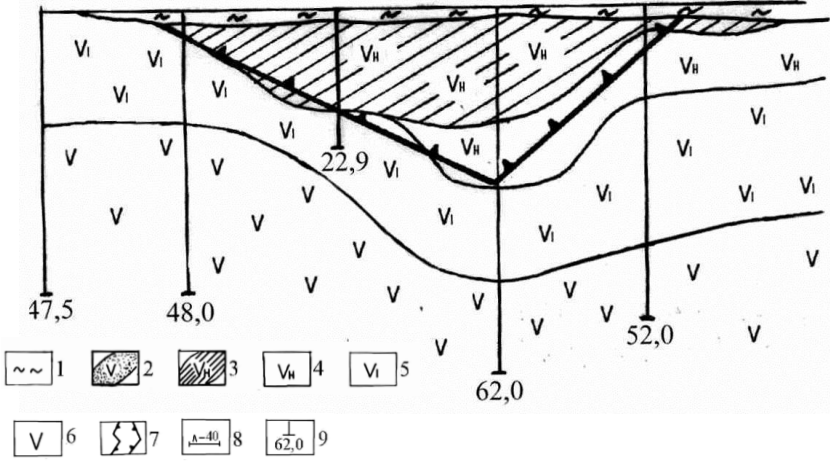
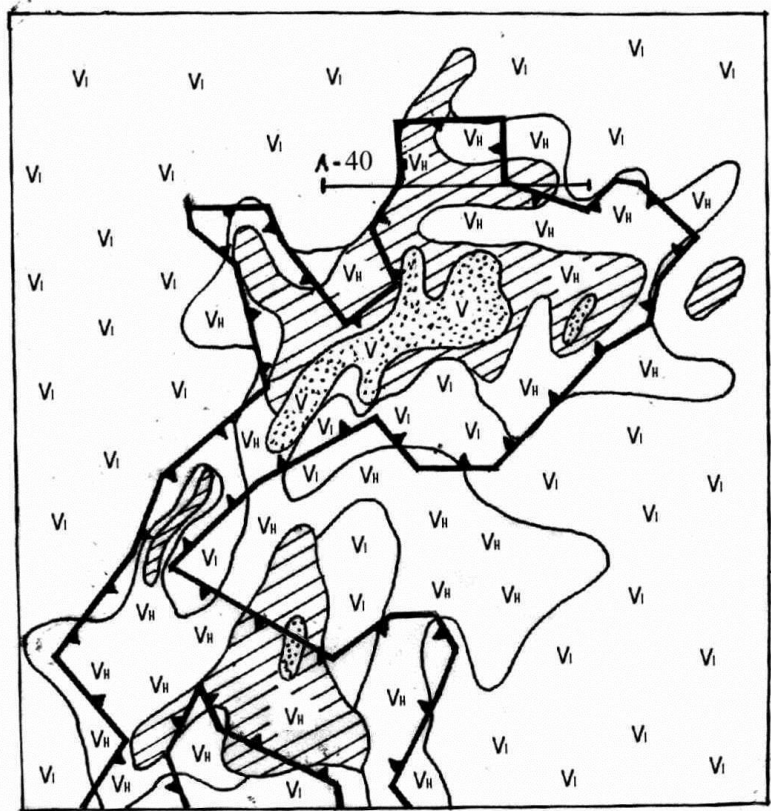
Глуб. м.	Геологическая колонка коры	Название зон	Среднее содержание, в %								
			Ni	Co	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
10	* * * * *	Железные охры	0,82	0,077	1,65	31,70	38,37	0,63	8,56	0,79	6,19
20	V <sub>н</sub> V <sub>в</sub> V <sub>н</sub>	Нонтрониты и нонтронитизированные серпентиниты	0,98	0,071	1,19	41,32	25,67	2,81	5,92	0,62	13,11
30											
40	V <sub>л</sub> V <sub>л</sub> V <sub>л</sub>	Выщелоченные серпентиниты	0,77	0,038	0,93	41,92	17,44	1,06	3,81	0,35	16,48
50	V V	Серпентиниты	0,24	не опр.	0,41	38,67	3,21	1,98	1,31	0,75	39,45




Рис.10. Усредненная геологическая колонка никель-кобальтоносных кор выветривания в ультрамафитах (на примере Джетыгаринского массива) и поведение в ней химических элементов (использованы данные К. А. Емельянцева, 1960 г., и Н. Н. Джафарова, 2000 г.).

бурыми и красными цветами. В значительных количествах присутствуют черные гидроокислы марганца. Собственно охры распространены мало, обычными являются охры с включениями охристо-кремнистых образований – кавернозных кремнисто-железистых пород. Полости в этих породах выполнены порошковатым охристым материалом.

Содержание никеля в охрах 0,25–1,25 %, в среднем 0,6 %; кобальта 0,02 – 0,6 %, в среднем 0,09 %. Мощность этой зоны в среднем равна 3,0 м, но иногда достигает 30 м.

Зону нонтронитов и нонтронитизированных серпентинитов слагают главным образом нонтронитизированные серпентиниты, которые, как правило, сохраняют реликтовую структуру первичной породы. Содержание никеля в них колеблется от 0,45 до 1,60 %. Омарганцованные нонтронитизированные серпентиниты содержат повышенные концентрации кобальта (0,07 – 0,28%). Мощность зон варьирует от 0,5 до 28 м.



- $\sim\sim$  1
-  2
-  3
- $V_h$  4
- $V_i$  5
- $V$  6
-  7
- $A-40$  8
- $\perp$  62,0 9



*Выщелоченные серпентиниты* представляют собой частично разложенную породу ячеистой структуры. Они содержат гидросиликаты никеля и часто являются рудой на никель. Благодаря гидроксидам никеля содержание никеля в выщелоченных серпентинитах порой достигает 2,9%. Содержание кобальта в этой зоне невысокое и обычно не превышает 0,03%. Мощность выщелоченных серпентинитов от 1 до 25 м.

*Магнетитоносные серпентиниты* являются переходной зоной к неизменным серпентинитам. Содержание никеля в них не превышает 0,3 %, а кобальта – 0,02 %. Мощность магнетитоносных серпентинитов достигает 40 м.

На Шевченковском массиве выявлено 8 участков с промышленными запасами кобальт-никелевых руд: Тарасовский (рис.11), Шевченковский, Григорьевский, Ближний, Юбилейный, Южный-I, Южный-II, Южный-III, которые вместе называются Шевченковским месторождением силикатных никель-кобальтовых руд.

На *Тарасовском участке* промышленные никелевые руды охватывают 0,80 км<sup>2</sup> площади. В пределах площади выделяются два рудных тела – *северное* и *южное*. В них сосредоточены основные запасы участка.

*Северное рудное тело* имеет длину 1 км, ширину до 700 м и протягивается в субмеридиональном направлении.

*Южное рудное тело* расположено юго-западнее первого, простирание его субширотное. Длина рудного тела 1400 м, ширина до 1000 м. Средняя мощность рудной залежи 7,65 м, но иногда в “карманах” достигает 25 – 30 м. Руды представлены нонтронитизированными серпентинитами и выщелоченными серпентинитами с гидроксидами никеля при среднем содержании никеля 1,1 %.

На *Шевченковском участке* промышленные никелевые руды залегают на площади около 0,6 км<sup>2</sup>. Состав, параметры рудных тел аналогичны рудам Тарасовского участка. Средняя мощность рудной зоны составляет 6,1 м, среднее содержание никеля 1,1 %.

---

Рис. 11. Схематическая карта рудного тела №1 (северная часть) и геологический разрез по разведочной линии Л-40 Шевченковского месторождения кобальт – никелевых руд участка Тарасовский (по данным А. И. Круглова): 1 – покровные глины; 2 – охра по серпентинитам; 3 – нонтронитизированные серпентиниты; 4 – слабо нонтронитизированные серпентиниты; 5 – выщелоченные серпентиниты; 6 – серпентиниты; 7 – контур балансового рудного тела; 8 – линия разреза; 9 – скважины и их глубины, м

На *участке Григорьевском* промышленные никелевые руды занимают площадь около 0,4 км<sup>2</sup>. Рудная залежь имеет субмеридиональное простирание, длина ее 1500 м, ширина 100-300 м, мощностью 1-15 м. Содержание никеля варьирует от 0,7 до 2,92%, кобальта-от 0,01 до 0,3 %.

На *участке Ближнем* площадь развития никелевых руд охватывают 0,5 км<sup>2</sup>. Рудная залежь протягивается в северо-западном направлении на расстояние около 1 км. Ширина рудного тела варьирует от 150 до 700 м. Никелевые руды приурочены к зонам охр, нонтронитов, нонтронитизированных серпентинитов и выщелоченных серпентинитов с гидроокислами никеля.

Содержание никеля в рудах иногда достигает 3,92 %, в среднем составляя 1,036 %, содержание кобальта – 0,22 %. Средняя мощность руд по участку 6,65 м.

На *Юбилейном участке* руды характеризуются в целом низким содержанием никеля при повышенных концентрациях кобальта.

Руды со средним содержанием никеля 0,99% располагаются на площади около 1,1 км<sup>2</sup> при средней мощности рудного тела около 4,0 м.

Рудная залежь *участка Южный-I* вытянута в меридиональном направлении на расстояние около 900 м. Максимальная ширина залежи около 300 м. Мощность промышленных руд колеблется от 1,0 до 20,7 м. Содержание никеля в рудах от 0,7 до 2,15 %; содержание кобальта 0,02–0,37 %.

На *участке Южный-II* балансовые руды распространены на площади около 0,5 км<sup>2</sup>. Среднее содержание никеля в рудах составляет 1,12 % при средней мощности рудного тела 3,7 м.

С 1958 г. по участкам Шевченковского месторождения проводились оперативные подсчеты запасов никеля и кобальта, запасы месторождения по состоянию на 1.07.1960 г. составили: руды (сырой) – 12,8 млн. т, никеля – 142 тыс. т, кобальта – 1,22 тыс. т.

В результате детальной разведки на Шевченковском месторождении кроме известных участков обнаружен новый участок – ***Южный-III.***

Месторождение по сложности геологического строения в основном представляет вторую группу, запасы, разбуренные по сети скважин 100x100 м, 50x100 и 25x100 м, были отнесены к категории С<sub>2</sub> и утверждены в ГКЗ СССР на 1.01.1967 г. с запасами руды 81,4 млн. т, со средним содержанием никеля 0,94 % и кобальта 0,059 % (А. И. Круглов, Н. Т. Швидь, 1967 г.).

В 1999 г. фирмой «Жаслан» были переутверждены запасы в ГКЗ РК, и месторождение к промышленному освоению готово. Запасы никеля составили 403 тыс. т.

### ***3.5.2. Кундыбайское месторождение***

Месторождение было выявлено в результате поисково - разведочных работ, проведенных в 1958-1960 гг. (К. А. Емельянцева, 1960 г.). Разведка месторождения завершена в 1967 г. под руководством геолога А. И. Круглова. Месторождение приурочено к зоне коры выветривания Кундыбайского массива ультрамафитов. Площадь массива 60 км<sup>2</sup> и от Шевченковского массива отделяется полосой сланцевогнейсовых пород шириной 2,0 - 2,5 км. Коры выветривания с никель-кобальтовым оруденением сохранились в краевых частях массива под покровом рыхлых отложений, а также на значительном протяжении вдоль восточного контакта серпентинитов и габбро. Общая площадь никеленосной коры около 7 км<sup>2</sup> (около 11 % площади массива), практический интерес представляет лишь 3 км<sup>2</sup> из них.

Кора выветривания преимущественно площадного типа. В восточной части массива, на контакте серпентинитов и габбро, развита кора выветривания закрытого типа. В центральной части массива наблюдаются реликтовые остатки трещинно-линейного типа.

Зона охр коры выветривания гетитового, гетит-гематитового состава. Охры окрашены в вишнево-красные и красно-бурые цвета, в них присутствует примесь кобальтсодержащих гидрооксидов марганца. Мощность слоя охр составляет от 0,8 до 12 м.

Нонтрониты и нонтронитизированные серпентиниты меняют цвет от ярко-зеленого до желто-зеленого и характеризуются наличием кобальт-никелевых асболонов и гидросиликата никеля – гарниерита. Зона имеет мощность от 0,5 до 20,1 м.

Мощность зеленовато-серых выщелоченных серпентинитов доходит до 23 м.

В пределах ультраосновного массива выделяются три рудных участка: ***Западный, Восточный, Южный***. Самый крупный из них – Восточный участок. Однако поскольку нумерация рудных тел начинается с Западного участка, описание его приводится первым.

***Западный участок*** объединяет семь залежей кобальт-никелевых руд под номерами 1, 2, 2а, 3 – 6 (рис.12). Здесь сосредоточено 37 % запасов никеля и 35 % кобальта месторождения.

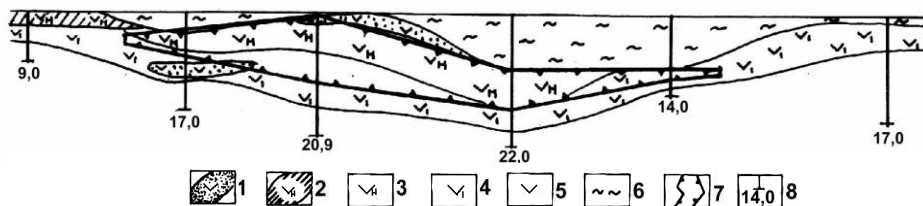


Рис. 12. Геологический разрез Кундыбайского месторождения силикатных кобальт-никелевых руд по линии 40, рудного тела № 3 (по данным А. И. Круглова): 1 – охры по серпентинитам; 2 – нонтронитизированные серпентиниты; 3 – слабо нонтронитизированные серпентиниты; 4 – выщелоченные серпентиниты; 5 – серпентиниты; 6 – покровные глины; 7 – контур балансового рудного тела; 8 – скважины и их глубины

Руды приурочены практически ко всем зонам коры выветривания. Содержание никеля в охрах составляет 0,6 %, в нонтронитах и нонтронитизированных серпентинитах – от 0,56 до 1,46 %, в выщелоченных серпентинитах – 0,07–0,75 %. Содержание кобальта в охрах 0,1 %, в нонтронитах 0,05 %, а в выщелоченных серпентинитах незначительное.

На *Восточном участке* разведано 15 рудных залежей под номерами 7, 7а, 8 - 20. В них 40 % запасов никеля и 43,3 % кобальта. Характерной чертой участка является сравнительно большая мощность рудных тел – 6 – 11 м.

*Южный участок* по количеству запасов занимает третье место. Здесь установлены три рудных тела, их номера 21–23. В них подсчитаны 23 % запасов никеля и 21,1 % запасов кобальта месторождения. Залежам участка свойственно высокое содержание кобальта – до 0,25 % и никеля – до 1,3 %.

Разнообразие литологического состава обусловили выделение трех типов руд: железистый, железисто-магнезиальный, магнезиальный, которые приурочены к разным зонам коры выветривания. Железистые руды развиты в охрах и охристых нонтронитах, железисто-магнезиальные – в нонтронитах и нонтронитизированных серпентинитах, а магнезиальные – в слабо-нонтронитизированных и выщелоченных серпентинитах.

Руды Кундыбайского месторождения содержат, %:  $\text{SiO}_2$  – 35,28;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 27,39;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 6,84;  $\text{MgO}$  – 13,93. Кроме того, в них установлено содержание вредных примесей, %: меди – 0,05; серы – 0,04; фосфора – 0,03. Руды по химическому составу аналогичны рудам других

месторождений района. Только руды Шевченковского месторождения характеризуются более высоким содержанием  $\text{SiO}_2$  и  $\text{MqO}$ .

Месторождение разведано по сети скважин 100x100 и 50x100 м, что соответствует категории  $\text{C}_2$ . Запасы были утверждены ГКЗ СССР в 1967 г. и переутверждены в ГКЗ РК в 1999 г. по категории  $\text{C}_2$  в количестве: руды –16,1 млн т, никеля–131,7 тыс. т, кобальта–13,4 тыс. т.

### *3.5.3. Милютинское месторождение*

Месторождение приурочено к коре выветривания Милютинского массива ультрамафитов. Расположено примерно 30 км южнее г. Житикары. Изучением его занимались И. В. Гачкевич и др.

Протяженность массива около 12 км. Он состоит из трех сравнительно крупных тел и серии более мелких. Южная часть массива на протяжении 9 км с юга на север нерудоносна. Никеленосная кора площадью 2 км<sup>2</sup> сохранилась лишь в северной части массива (рис.13). Выделяются следующие типы коры:

1. Площадная кора выветривания с нонtronитовым профилем.
2. Трещинно-линейная кора с охрами.
3. Сложный (смешанный) тип коры с охристым и нонtronитовым профилем.
4. Закрытая кора выветривания, развитая преимущественно в восточном борту под остатками силурийских толщ.

Следует также отметить, что северное продолжение Милютинского массива на протяжении около 15 км, вплоть до его соединения с Джетыгаринским массивом ультрамафитов, на кобальт-никеленосность не изучено. Не исключена возможность обнаружения новых рудных тел. Милютинское месторождение разведано по сети 100x200; 100x100; 50x100 и 25x100 м. Здесь разведано 77,1 тыс. т никеля со средним содержанием 0,7 - 0,95 % и 6,2 тыс. т кобальта со средним содержанием 0,05 - 0,06 %. Коэффициент вскрыши по месторождению 0,79 т/м<sup>3</sup>.

### *3.5.4. Джетыгаринское месторождение*

Месторождение расположено в корах выветривания одноименного массива ультрамафитов. Открыто в 1952 г., разведано в 1956-1960 гг. геологами Мечетной геологоразведочной экспедиции (К. А. Емельянцеv, 1960 г.).

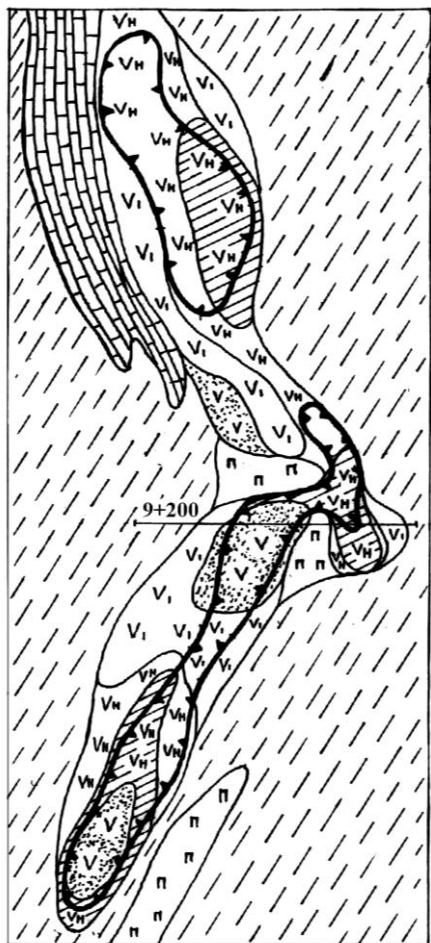
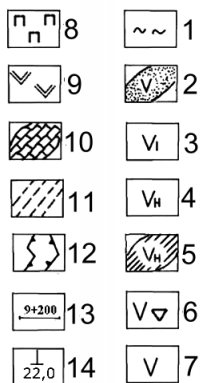
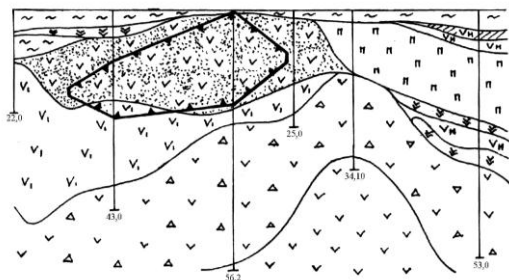


Рис.13. Схематическая геологическая карта северной части Милютинского месторождения силикатных кобальт- никелевых руд и разрез по линии 9+200 (по данным А. И. Круглова): 1 – суглинки, глины; 2–6 кора выветривания серпентинитов: 2 – охры по серпентинитам; 3 – выщелоченный серпентинит; 4 – слабо нонтронитизированный серпентинит; 5 – нонтронитизированный серпентинит; 6 – серпентиниты, затронутые выветриванием; 7 – среднесилурийские – нижнедевонские серпентиниты; 8 – ниже – среднекаменноугольные диоритовые порфиры; 9 – кварциты; 10 – лудлоуские известняки; 11 – верхнепротерозойские – нижнепалеозойские сланцы; 12 – контур балансовых запасов; 13 – линия разреза; 14 – скважины и их глубины, м



Месторождение состоит из девяти рудных участков, но из них всего пять наиболее крупные—Центральный, Северный, Зиганша, Восточный и Поповка. На первых трех участках были подсчитаны как балансовые, так и забалансовые запасы, а на двух последних — только забалансовые. В структурном отношении участки месторождения размещаются между двумя разломами — ветвями Джетыгаринского глубинного разлома, ограничивающими их с запада и востока. Кора выветривания серпентинитов, с которой связано кобальт-никелевое оруденение, повсеместно покрыта неогеновыми глинами и четвертичными суглинками и глинами. Местами наблюдаются переотложенная и перемытая коры. Кора состоит из зон охр, нонтронитов и нонтронитизированных серпентинитов и выщелоченных серпентинитов. В самом низу встречаются карбонатные жилы.

**Участок Центральный** был расположен в южной части Джетыгаринского массива, ныне представляющий собой карьер Джетыгаринского месторождения асбеста. Руды его были вывезены в отвал при заложении карьера. Площадь охваченная разведочными работами, равнялась 1,04 км<sup>2</sup>.

В целом на участке были разведаны 9,5 тыс. т никеля при среднем содержании 1,04 %, кобальта 0,7 тыс.т со средним содержанием 0,076 % балансовых запасов. Забалансовые запасы никеля составили 11,3 тыс. т (0,66 %), кобальта — 0,7 тыс.т (0,03 %).

**Участок Северный** расположен в центральной части массива. Площадь участка около 0,6 км<sup>2</sup>. В среднем суммарная мощность наносов составляет 1 — 1,5 м.

Охры на участке сохранились в виде мелких пятен общей площадью 0,03 км<sup>2</sup>, при мощности около 3 м. Только около половины охр содержит кобальт-никелевые руды, остальная часть совершенно безрудная. Нонтрониты и нонтронитизированные серпентиниты занимают площадь 0,13 км<sup>2</sup>. Средняя мощность их 5,64 м. Около 80 % подсчитанных запасов по ним относятся к балансовым. Зона выщелоченных серпентинитов подстигает нонтрониты. Средняя мощность этой зоны достигает 9м. В отношении рудоносности выщелоченные серпентиниты бедные. В этих образованиях сосредоточено лишь 4 % балансовых и 40 % забалансовых руд. На участке известны три рудных тела, из них только одно с балансовыми запасами.

Рудное тело с балансовыми запасами имеет длину 440 м, ширину 50 - 100 м при средней мощности 5,85 м. Мощность вскрышных пород 2,40 м.

Всего по участку было разведано 4,0 тыс. т никеля при среднем содержании 1,04 %, кобальта – 0,18 тыс. т со средним содержанием 0,047 %. Забалансовые запасы следующие: никеля – 4,8 тыс. т (0,64 %), кобальта – 0,2 тыс. т (0,024 %).

**Участок Зиганша** расположен на самом севере Джетыгаринского ультрамафитового массива. В структурном отношении участок приурочен к серпентинитам, прорванным гранитоидами милютинского комплекса. В серпентинитах местами наблюдаются останцы гранитов.

Четвертично-неогеновые наносы на участке Зиганша по сравнению с другими участками развиты наиболее широко. Они перекрывают всю площадь участка, мощность их достигает 10 м и более.

Охры в разрезе коры распространены незначительно, их площадь составляет 0,27 км<sup>2</sup>, средняя мощность – 2,23 м. Преобладают структурные охры, бесструктурные встречаются редко. Содержание кобальта и никеля в охрах низкое.

Зона нонтронитов и нонтронитизированных серпентинитов имеет значительное разие. В верхней ее части наблюдается обохривание и омарганцевание. В этой части разреза наблюдается повышенное содержание кобальта, а повышенное содержание никеля встречается во всех горизонтах зоны. В нижних горизонтах отмечаются гидросиликаты никеля. Большая часть нонтронитов и нонтронитизированных серпентинитов является рудой. В суммарных запасах руд участка на долю этой зоны приходится 90 % балансовых руд.

Зона выщелоченных серпентинитов распространена повсеместно. Кобальтникелевое оруденение в них развито слабо. В суммарных запасах участка на них приходится 6,64 % балансовых и 53,01 % забалансовых руд.

На участке выявлено два балансовых и три забалансовых рудных тела. Все они локализируются в узкой меридиональной полосе на протяжении 2,4 км и являются естественным продолжением одно другого. Северное балансовое рудное тело имеет протяженность около 1400 м при ширине 250–500 м. Площадь рудного тела равна 0,4 м<sup>2</sup> при средней мощности руды 4,64 м. Среднее содержание никеля в нем 0,93 %, кобальта 0,073 %.



Южное балансовое рудное тело имеет площадь  $0,03 \text{ км}^2$  при средней мощности  $3,83 \text{ м}$ . Среднее содержание никеля  $0,84 \%$ , кобальта  $0,093 \%$ . Как было отмечено, кроме балансовых на участке выделяются три забалансовых рудных тела – Северное, Центральное и Южное. По площади они довольно крупные: Северное рудное тело –  $2,0 \text{ км}^2$ , Центральное –  $0,55 \text{ км}^2$  и Южное –  $0,11 \text{ км}^2$ . Средняя мощность рудных тел  $3,5\text{--}4,5 \text{ м}$ . Содержание никеля в них  $0,53\text{--}0,69 \%$ , а кобальта  $0,034\text{--}0,055 \%$ . Руды перекрыты наносами мощностью  $7\text{--}9 \text{ м}$ . Они отнесены к забалансовым из-за разбросанности в виде более мелких тел, а также по более низкому содержанию полезных компонентов и сравнительно высокому коэффициенту вскрыши. Всего по участку Зиганша разведаны балансовые запасы: никеля –  $24,1 \text{ тыс. т}$  ( $0,91 \%$ ), кобальта –  $1,97 \text{ тыс. т}$  ( $0,073 \%$ ). Забалансовые запасы никеля составили  $24,1 \text{ тыс. т}$  ( $0,59 \%$ ), кобальта –  $1,53 \text{ тыс. т}$  ( $0,037 \%$ ).

Участок **Восточный** был расположен в восточной части ультрамафитового массива, в зоне вскрыши месторождения хризотил-асбеста, и руды были вывезены в отвал в ходе отработки асбестового месторождения. На участке было выявлено одно рудное тело забалансовых запасов с площадью  $0,07 \text{ км}^2$  и мощностью  $3,11 \text{ м}$ . Подсчитаны забалансовые запасы: никеля –  $2,1 \text{ тыс. т}$  ( $0,76 \%$ ), кобальта –  $0,17 \text{ тыс. т}$  ( $0,062 \%$ ).

Участок **Поповка** находится на юго-западе Джетыгаринского ультрамафитового массива вблизи контакта гранитов милютинского комплекса. Покровные отложения – почвенный слой и суглинки распространены слабо, неповсеместно. Охры на участке встречаются в виде небольших маломощных карманов. Нонtronиты и нонtronитизированные серпентиниты встречаются почти по всей площади участка, мощность их достигает  $20\text{--}30 \text{ м}$ . Выщелоченные серпентиниты подстилают зону нонtronитов и развиты повсеместно.

На участке выявлено пять забалансовых рудных тел, вытянутых цепочкой с северо-востока на юго-запад. Мощность рудных тел от  $7$  до  $9 \text{ м}$ , в одном около  $4 \text{ м}$ , площади от  $19\,880 \text{ м}^2$ , в одном  $84\,184 \text{ м}^2$ . Содержание никеля в рудных телах  $0,73\text{--}0,96 \%$ , а кобальта  $0,03\text{--}0,066 \%$ . Всего по участку подсчитано: никеля  $17,2 \text{ тыс. т}$  ( $0,77 \%$ ), кобальта  $1,13 \text{ тыс. т}$  ( $0,05 \%$ ) забалансовых запасов.

В целом по Джетыгаринскому месторождению были разведаны: балансовые запасы никеля –  $38,1 \text{ тыс. т}$ , кобальта –  $2,8 \text{ тыс. т}$ , при среднем содержании никеля  $0,95\%$ , кобальта  $0,071 \%$ ; забалансовые

запасы никеля – 59,5 тыс. т, кобальта – 3,7 тыс. т при среднем содержании никеля 0,65 %, кобальта 0,04 %.

Джетыгаринское месторождения кобальт-никелевых руд изучено ромбической сетью горных выработок и скважин 25х50, 30х35, 30х40, 50х50, 100х100м. На различных участках была применена разная сеть. Участок Зиганша разведан сетью 25х50, 50х50, 100х100м, участок Северный разбурен на юге по сети 100х100м, а в центральной части – 50х50м. Запасы месторождения подсчитаны по категориям В и С<sub>1</sub> и утверждены ГКЗ СССР в 1961 г. После введения в эксплуатацию Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста запасы кобальт-никелевых руд были списаны.

Если учесть, что руды Центрального и Восточного участков были вывезены в отвал, оставшиеся общие запасы (ранее балансовые и забалансовые) месторождения составляют: никеля – 74,7 тыс. т. (0,74 %), кобальта – 5 тыс. т. (0,049 %).

### ***3.5.5. Аккаргинское месторождение***

Поисково-разведочные работы на силикатные кобальт-никелевые руды в Аккаргинской группе массивов, где расположено одноименное месторождение, проводились в 1958–1959 гг. геологами И. В. Гачкевичем и М. И. Русиновым. Результаты этих работ были обобщены К. А. Емельянцевым (1960 г.).

Кора выветривания в изученной части массива занимает 15 км<sup>2</sup>. Площади отдельных сохранившихся участков составляют от 0,05 до 0,7км<sup>2</sup>.

Кора выветривания в основном площадного типа, нонтронитового профиля. Трещинно-линейный тип распространен крайне незначительно. В разрезе коры выветривания месторождения участвуют те же зоны, которые характерны для других массивов района (см. рис. 10). Охры и нонтрониты в основном распространены на Центрально-Аккаргинском массиве, мощность их достигает 9 м.

Нонтрониты по серпентинитам развиты ограниченно, имеют мощность 12,0 м. Нонтронитизированные серпентиниты распространены относительно широко. Мощность их около 7,0 м. Выщелоченные серпентиниты встречаются почти повсеместно. Мощность их местами достигает 25 м. Карбонатизированные серпентиниты встречаются спорадически. Мощность их не превышает 3 м.

Суммарная мощность коры выветривания на месторождении

составляет 30–35 м. В большинстве случаев кора выветривания образовалась за счет оталькованных разностей серпентинитов, о чем свидетельствует наличие во всех зонах талька.

Средние содержания полезных компонентов, в различных зонах коры выветривания приведены в табл. 1.

**Т а б л и ц а 1. Содержание полезных компонентов в зонах коры выветривания Аккаргинского месторождения, %**

Кора выветривания	Никель			Кобальт			Железо		
	Макс.	Средн.	Кол-во опред.	Макс.	Средн.	Кол-во опред.	Макс.	Средн.	Кол-во опред.
Охры	0,77	0,23	122	0,51	0,04	122	46,81	32,14	8
Нонтрониты	0,89	0,57	282	0,88	0,06	282	51,64	27,83	31
Нонтронитизированные серпентиниты	1,60	0,41	280	0,23	0,03	155	56,58	24,67	31
Выщелоченные серпентиниты	1,72	0,27	1240	0,26	0,02	1200	32,33	19,32	2

Поисково-разведочными работами 1958–1959 гг. (И. В. Гачкевич, 1959 г.) на Центральном-Аккаргинском массиве оконтурено пять залежей балансовых и пять залежей забалансовых руд; на Восточно-Аккаргинском массиве выявлены одна залежь балансовых и девять залежей забалансовых руд.

Залежи имеют неправильные, слабо вытянутые, в меридиональном и северо-вос-точном направлениях формы. Мощность их колеблется от 1,0 до 7,1 м, а в среднем 2,3 – 5,6 м. Руды в залежах представлены нонтронитами, нонтронитизированными серпентинитами и в меньшей мере охрами. Отношение объема вскрышных пород к объему руды варьирует в залежах от 2,0:1 до 5,5:1. Рудные залежи чаще всего подстилаются выщелоченными серпентинитами, кровлей для них служат верхние горизонты коры выветривания, пестроцветные глины, а иногда и четвертичные суглинки.

Залежи забалансовых руд в большинстве случаев залегают как в кровле так и в подошве балансовых руд.

Средние мощности забалансовых руд от 1,3– 9,0 м.

Руды залежей являются как кобальт-никелевыми, так и никель-кобальтовыми. Выделяются три природных типа руд: железистые,

железисто-магнезиальные, магнезиальные. Содержание никеля и кобальта в каждом природном типе руд приведено в табл. 2.

**Т а б л и ц а 2. Содержание полезных компонентов в природных типах руд месторождения Аккарга, %**

Тип руды	Никель			Кобальт			Количество определений
	От	До	Средн.	От	До	Средн.	
Железистый	0,21	0,77	0,47	0,11	0,13	0,13	7
Железисто-магнезиальный	0,31	1,39	0,82	0,02	0,88	0,13	79
Магнезиальный	0,25	1,72	0,81	0,02	0,26	0,08	21

В общем балансе руд железисто-магнезиальные руды составляют 75 %, железистые – 6 % и магнезиальные – 1 %.

Запасы месторождения подсчитаны И. В. Гачкевичем с применением кондиций, утвержденных для Бурыктальского месторождения. Средние содержания никеля в отдельных блоках колеблются от 0,67 до 1,13 %, кобальта – от 0,035 до 0,166 %. Суммарные запасы никеля по категории  $C_1$  составили 41 тыс. т.

### ***3.5.6. Берсуатское месторождение***

Месторождение приурочено к одноименному массиву ультрамафитов. Оно было выявлено в 1952 г. А.П. Шапиро и др. [42], Н.Н. Соловьевым при поисковых работах, проведенных в 1953-1954 гг. Были обнаружены два участка, содержащих промышленные концентрации силикатных кобальт-никелевых руд, названных им месторождениями № 1 и 8. Затем месторождение было разведано геологами Мечетной геологоразведочной экспедиции (Р. Г. Глухов, 1961 г.). Описание месторождения дано по материалам Н. Н. Соловьева (1954 г.), К. А. Емельянцева (1960 г.).

На массиве развиты разные типы коры выветривания. Наиболее распространена кора выветривания площадного типа. Мощность ее колеблется в широких пределах. На серпентинитах она составляет 5 – 10 м, иногда 16 м, а в приконтактных частях серпентинитов со сложными интрузиями габбро-диоритового состава – до 40 м.

В некоторых участках кора выветривания перекрыта переотложенной корой, представляющей собой песчано-глинистую массу с

включениями охр и нонтронитов. Иногда переотложенная кора выветривания несет кондиционное содержание никеля и кобальта.

Охры сохранились только на небольших площадях участка месторождения № 1 и в виде небольших карманов на участке месторождения № 8. Содержание никеля в охрах составляет около 0,7 %, кобальта – 0,05 %, иногда достигает 1,31 и 0,14 % соответственно. Отмечается высокое содержание железа – 55,63 %. В нижних частях зоны охр содержание никеля и кобальта обычно повышается. Мощность зоны охр 1–3 м, иногда до 6 м.

Нонтрониты и нонтронитизированные серпентиниты распространены относительно широко. В верхней части разреза они обохрены, омарганцованы и являются кобальт-никелевыми рудами. Содержание никеля в них достигает 1,64 %, а кобальта – 0,35 %. Мощность этой зоны в среднем равна 2 – 3 м, но иногда достигает 10 м.

Выщелоченные, слабо нонтронитизированные серпентиниты встречаются повсеместно. Среднее содержание никеля в них обычно низкое, но иногда достигает 0,89 %, а кобальта – 0,06 %. Мощность рассматриваемой зоны 2 – 4 м.

Выщелоченные карбонатизированные серпентиниты являются переходными породами к невыветрелым серпентинитам.

На участке месторождения № 1 незначительно развит трещинный тип коры выветривания, представленный нонтронитизированными серпентинитами и выщелоченными серпентинитами. В продуктах трещинного типа коры выветривания содержание никеля и кобальта, как правило, низкое.

Закрытый тип коры выветривания распространен в приконтактовых зонах серпентинитов со сланцами, габбро и диоритами, в большинстве случаев является безрудным.

На участке месторождения № 1 выделено восемь залежей балансовых кобальт-никелевых руд и пять залежей забалансовых руд. Последние в большинстве случаев подстилают залежи первых. Мощности рудных залежей колеблются от 0,1 - 2,2 до 5,7 - 10,0 м, вскрышных пород – от 0,20 до 18,25 м, в среднем 5,67 м. Во всех залежах с балансовыми рудами практически отсутствуют безрудные прослои и окна. Они являются линзообразными сплошными телами. Залежи забалансовых руд содержат прослойки и окна безрудных участков и представлены несплошными линзовидными телами.

На участке месторождения № 8 разведаны две залежи балансовых руд со средними мощностями 2,8 и 4,8 м. Мощность вскрышных пород составляет 4,2 м. Залежи забалансовых руд подстилают залежи балансовых руд. Средняя мощность залежей забалансовых руд 4,5 м при содержании никеля 0,88, кобальта 0,05 %.

Руды месторождений подразделяются на железистый, железисто-магнезиальный и магнезиальный типы (табл. 3).

**Т а б л и ц а 3. Типы руд и содержание компонентов, %**

Типы руд	Кол-во данного типа руды	Среднее содержание полезных компонентов		
		Никель	Кобальт	Железо
Железистый	17	1,10	0,06	28,8
Железисто-магнезиальный	80	1,20	0,05	23,5
Магнезиальный	3	0,95	0,02	10,0

На месторождениях Берсуатской группы Н. Н. Соловьевым были подсчитаны запасы в количестве 58,3 тыс. т никеля при среднем содержании 1,14 %. После разведки месторождения Мечетной ГРЭ запасы его оцениваются в 15 тыс. т никеля при среднем содержании 1,01 % и 0,9 тыс.т. кобальта при среднем содержании 0,06 %.

### ***3.5.7. Подольская группа месторождений***

Подольская группа месторождений приурочена к одноименному массиву. Она была выявлена поисково-разведочными работами в 1952 г. (А. В. Клочихин и др.). В 1953-1954 гг. Н. Н. Соловьевым здесь были разведано шесть месторождений силикатных кобальт-никелевых руд: Западно-Подольское, Северо-Восточное, Южно-Тасыбаевское, Восточно-Тасыбаевское, Тасыбаевское и Восточно-Подольское. Месторождения разобщены между собой и разделены невыветрелыми серпентинитами, габброидами и гранитоидами. Описание месторождений дано по материалам Н. Н. Соловьева (1954 г.), К. А. Емельянцева (1960 г.).

На массиве развита кора выветривания нонtronитового профиля. Наблюдается кора силицифицированного профиля, которая присутствует на небольших участках с положительной формой рельефа.

Охры наиболее развиты на Западно-Подольском месторождении. Мощность зоны охр достигает 6 м. Среднее содержание никеля в зоне охр 0,32 – 0,47 %, кобальта 0,05 – 0,09 %; железа 21,9 – 43,81 %.

Нонтрониты и выщелоченные нонтронитизированные серпентиниты распространены, довольно ограниченно. Мощность зоны 0,9–4,5 м. Среднее содержание никеля составляет 0,35 – 0,44 %, кобальта 0,05 – 0,08 %, железа 26,2 – 28,8 %. Выщелоченные серпентиниты в разрезе зон выветривания встречаются крайне редко и представлены сильно трещиноватыми обеленными породами. С глубиной количество трещин уменьшается, и порода приобретает монолитный характер. Мощность зоны колеблется от 0,5 до 12 м. Среднее содержание никеля в нонтронитах и нонтронитизированных серпентинитах 0,31 %, кобальта 0,03 %, железа 14,3 %.

Выщелоченные магнезитоносные серпентиниты залегают в нижних частях коры, распространены крайне слабо, представлены обеленными серпентинитами с прожилками магнезита, доломита, кальцита, халцедона и опала. Мощность зоны от 5 до 14 м. Содержание никеля, кобальта и железа в этих породах незначительно и не представляет практического интереса.

Окремненные серпентиниты широко развиты на Западно-Подольском месторождении, представлены сухароподобными скелетными образованиями, коры и пустоты которых заполнены охристо-кремнистым материалом бурого цвета. Эти образования встречаются среди охр, на границе с нонтронитами, иногда приурочены к повышенным частям рельефа. Мощность их составляет от 5–6 м до 2,5 м, иногда достигает 0,1 м. Среднее содержание никеля в них 0,24 %, кобальта 0,04 %, железа 18,3 %. Месторождения Подольского массива разведаны разведочной сетью скважин 400x200 м.

На *Западно-Подольском месторождении* разведано пять рудных залежей. Мощность их 3,1 – 5,4 м. Мощность вскрышных пород колеблется от 5,7 до 11,6 м.

На *Южно-Тасыбаевском месторождении* отмечается одна залежь, вытянутая в меридиональном направлении на 5 км с шириной 1,0 км. Средняя мощность руды 3,7 м, вскрышных пород 3,5 м.

На *Северо-Восточном месторождении* выделено две рудные залежи – Северная и Южная.

Мощность Северной залежи 2,9 м, Южной 6,7 м. Длина рудных тел около 1,2 км, при средней ширине 400 м.

Вскрышные породы имеют мощность 1,3 - 6,7 м. Соотношение объемов вскрышных пород к объему руды для Подольской группы месторождений равняется 1,5 : 1,0.

На месторождениях этой группы выделяются три типа руд: железистый, железисто-магнезиальный, магнезиальный. Процентное соотношение типов балансовых руд и среднее содержание полезных компонентов приведены в табл. 4.

**Т а б л и ц а 4. Содержание полезных компонентов в типах руд Подольской группы месторождений, %**

Тип руд	Кол-во данного типа руды	Никель	Кобальт	Железо
Железистый	56	0,43	0,13	35
Железисто-магнезиальный	36	0,60	0,10	28
Магнезиальный	8	0,35	0,08	15

Руды являются комплексными – никель-кобальт-железистыми, отличаются повышенным содержанием железа в руде от 0 до 60 % при среднем содержании 37 %. Это позволяет рассматривать руды верхних зон Подольской группы месторождений как железистые природно-легированные руды.

Подольскую группу месторождений силикатных никель-кобальтовых руд по результатам подсчета запасов Н. Н. Соловьев отнес к числу крупных. Н. Н. Соловьев также провел ориентировочный подсчет запасов железных руд по категории С<sub>2</sub>. При подсчете бортовое содержание железа принималось равным 30 %. Суммарные запасы природно-легированных никелем и кобальтом железных руд по Западно-Подольскому, Южно-Тасыбаевскому, Восточно-Тасыбаевскому и Северо-Восточному месторождениям составляют 63,8 млн т.

Поисково-разведочные работы на Подольском массиве с 1960 г. были продолжены Мечетной ГРЭ. На сегодняшний день запасы Подольской группы месторождений оцениваются в 23,5 тыс. т по никелю и 5,9 тыс. т по кобальту. Руды отличаются сравнительно низкими содержаниями никеля и кобальта.



Завершая обзор месторождений кобальт-никелевых руд в коре выветривания ультрамафитов, следует отметить, что в Джетыгаринском рудном районе разведанные запасы только никеля составляют около 1 млн т.

В Подольской группе месторождений суммарные запасы природно-легированных никелем и кобальтом железных руд составляют более 60 млн т. Содержание железа в этих рудах 28 – 35 %, кобальта 0,1–0,13 %, никеля 0,3–0,60 %. Кобальт-никелевые ресурсы рудного района могут быть расширены за счет дальнейшего изучения ультраосновных массивов. Ресурсы Подольского массива до конца не оценены, северная часть Милютинского ультраосновного массива, вплоть до соединения его с Джетыгаринским массивом, в отношении силикатных кобальт-никелевых руд не изучена и т. д.

### 3.6. Месторождения титана, иттрия и редких земель

Титан (от греч. *Titanes* - имени мифического великана) – серебристо-белый металл. Плотность 4505–4320 кг/м<sup>3</sup>. Известно 67 минералов титана, важнейшие из которых – рутил, перовскит, ильменит, титанит, титаномагнетит. Титановые руды комплексные, наряду с титаном из них извлекают Fe, V, Zr, Sc, P, перспективно попутное получение Nb, Ta, Th, РЗЭ. Промышленные месторождения титана делятся на *магматические*, связанные с ультраосновными, основными и щелочными породами и встречающихся в виде вкрапленных и сплошных руд, пласто-, линзо-, жилло- и трубообразной формы; *экзогенные*, выделяющиеся в корах выветривания (3-20 % TiO<sub>2</sub>) аллювиальные, аллювиально-озерные, аллювиально-делювиальные, прибрежно-морские россыпи в кварцевых песках; *метаморфизованные* – титановые руды, образовавшиеся в результате регионального метаморфизма первично магматических руд и характеризующиеся высоким качеством. Основная часть титана используется в виде сплавов в авиационной, ракетной технике, а также судостроении, для изготовления узлов и агрегатов, в химической и пищевой промышленности. Карбид титана используется для изготовления режущих инструментов. Губчатый титан используется в вакуумной технике. Оксид титана используется в лакокрасочном производстве. Титан хорошо полируется и благодаря стойкости к коррозии идет на изготовление различных художественных изделий, скульптуры [55].

Редкоземельные элементы, TR (от лат. *terra rara* – редкая земля) – старинное название трудно растворимых оксидов, которые в XIX в. считались малораспространенными, что на самом деле неверно. Это химические элементы III группы периодической системы Менделеева – скандий (Sc), иттрий (Y), лантан (La) и 14 элементов семейства лантаноидов. Известно более 70 собственно редкоземельных минералов и около 280 минералов, в

которые они входят в качестве примесей. На долю редкоземельных элементов приходится около 0,2 % элементов земной коры. Основной объем добычи редкоземельных элементов связан с россыпями и корами выветривания, кроме того, источниками редкоземельных элементов являются редкометалльные пегматиты, карбонатиты, щелочные нефелиновые сиениты. Выявление и изучение редкометалльных месторождений более сложно по сравнению с другими видами минерального сырья, так как не имеют четких границ, и устанавливаются по данным опробования, что требует использования при их разведке больших объемов опробования и аналитических работ. Получение редкоземельных элементов из руд производится методами гидрометаллургии, электролиза и металлотрического восстановления. Выделение отдельных элементов представляется методами ионообменной хроматографии. Редкоземельные элементы применяются в технике, используются в качестве легирующих добавок в сталях и сплавах, как геттеры в электронных приборах, для изготовления магнитных материалов и зажигательных смесей, в качестве катализаторов, аккумуляторов водорода, при изготовлении особых сортов стекла, в ядерной технике [54].

Иттрий (от названия селения Иттербю, Itterby, в Швеции) – мягкий серебристо-белый металл, плотность  $4469 \text{ кг/м}^3$ . Окисляется на воздухе. Основные соединения – оксиды, фториды, фосфаты. Известно 65 минералов иттрия. Главные минералы, содержащие иттрий, титанониобаты (фергюсонит, эвксенит), фосфаты (ксенотим, черчит) и др. Они распространены в мусковитах, биотитовых и амфиболитовых гранитах, гранитных пегматитах и гидротермальных образованиях, их россыпях и корках выветривания. Иттрий используется в качестве легирующей добавки к металлическим сплавам Fe, Ni, Ti, Cr, Mo и в качестве конструкционного материала для ядерных реакторов. Синтетические иттрий содержащие гранаты используются в радиоэлектронике и ювелирной промышленности. Кроме того, иттрий и его оксиды используются в керамике и в качестве катализатора при переработке нефти.

Черчит –  $Y(\text{Ce}, \text{Ca}) [\text{PO}_4] \cdot x \text{H}_2\text{O}$  (по фамилии Чёрч) – минерал красновато-серого цвета, блеск стеклянный, встречается в составе лимонитовых руд в псевдоморфозах по ксенотиму. Синоним – вейншенкит [52].

Рудные концентрации этих металлов в районе выявлены в корках выветривания кристаллических пород мариновской свиты верхнего протерозоя. Кроме титана, иттрия и редких земель в рудах отмечается высокое содержание ванадия и марганца. Эти руды относятся к ванадий-марганец-железо-титан-иттрий-редкоземельной экзогенной рудной формации, выделенной А. А. Абдулиным, А. Е. Шалыгиным [1]. По минеральному составу в рудах выделяются следующие типы:

кульсонит-рутил-ильменитовый тип в амфиболито-гнейсах;

биксбиитовый тип в пьомонтит-спессартиновых сланцах;  
черчитовый тип в фенитизированных метаморфических породах;  
черчитовый тип в эпидот-биотит-амфибол-полевошпатовых метасоматитах.

Первые три типа руд в районе пространственно сближены, а в некоторых случаях совмещены, встречаются на Кундыбайском титаниттрий-редкоземельном месторождении, черчитовый тип руд – в метасоматитах в Кенетском рудопроявлении редких земель.

Кундыбайское месторождение и Кенетское рудопроявление относятся к остаточному типу месторождений. Характер химических преобразований при концентрации титана совпадает с общетеоретическими взглядами на геохимию формирования коры выветривания. Происходит пассивное остаточное обогащение коры выветривания диоксидом титана в форме рутила и частично лейкоксенизированного ильменита, что приводит к формированию в отдельных благоприятных случаях промышленного титанового оруденения. Источниками титана являются мелкозернистые кварцевые, эпидот-биотитовые амфиболиты (ильменит) и мелкозернистые кварцевые биотит-эпидотовые амфиболиты (рутил) [105]. Что касается редких земель, то их собственных редкоземельных минералов, за исключением очень незначительных единичных знаков иттриеносного ортита, в материнских породах нет. По мнению А. Р. Ниязова [105-111], изучавшего процесс рудогенеза, источником иттрия в черчитовых рудах, скорее всего, являются гранаты, роговые обманки, эпидот, цоизит и другие породообразующие минералы, имеющие повышенное содержание этих элементов. Нисходящие атмосферные грунтовые воды выщелачивали редкие земли из иттриеносных алюмосиликатов в раствор, который при соприкосновении с апатитом приводил к замещению кальция в апатитах редкими землями. Возможность такого механизма формирования черчита путём ионообменных реакций подтверждается геологическими наблюдениями: под зоной богатых черчитовых руд всегда фиксируется зона повышенной апатитоносности. Значительно меньшую роль мог играть другой рудный процесс, зафиксированный наблюдениями в шлихах, когда черчит формируется по ортиту в виде радиально-лучистых агрегатов, обволакивающих реликты ортита. Здесь происходил процесс замещения кремнекислого аниона ортитов находившимся в растворе фосфат-ионом.

Иттриеносные биксбииты (марганценосный гематит) образуются только по марганцевым алюмосиликатным породам. При этом иттрий и другие редкие земли не образуют собственных минералов, а в виде изоморфной примеси сорбируются железо-марганцевыми оксидами и гидроксидами.

На Кундыбайском месторождении одновременно концентрировались руды титана, иттрия и редких земель, ванадия, марганца и др. Отделить эти руды в виде самостоятельных месторождений невозможно, поскольку пространственно (см. рис.15), да и минералогически они совмещены, и мы решили назвать месторождение комплексным, шире остановиться на геологических особенностях и технологии обогащения руд этого, пока что единственного и в своем роде уникального для Казахстана месторождения.

### ***3.6.1. Кундыбайское месторождение комплексных руд титана, иттрия и редких земель***

Месторождение находится в 50–60 км к юго-западу от г. Житикары, между населенными пунктами Шевченковка и Кундыбай. Открыто в 1962 г. А. Р. Ниязовым., М. Д. Брылиным. и др. как титановое. В процессе проведения поисково-оценочных работ в 1962–1968 гг. ими же впервые выявлено иттрий-редкоземельное оруденение в виде "черчитовых" и "биксбиитовых" руд и подсчитаны запасы и ресурсы титановых руд по категории С<sub>2</sub> и иттрий-редкоземельных по категории Р<sub>1</sub>. В 1975 – 1981 гг. (Ф.Ф Шайдулин, 1981 г.) были детально оценены по категории С<sub>2</sub> два блока иттрий-редкоземельных руд и выполнена прогнозная оценка ресурсов месторождения и прилегающей перспективной территории. В разные годы проводилось изучение вещественного состава и технологических свойств титановых (П. Г. Кравченко, В. И.Гайдина, 1965 г.; Н. В. Пономарева; Л. В. Иралина, 1962–1968 гг. и др.) и иттрий-редкоземельных руд [79, 118, 139] (В. В. Бурков, Е. К. Подпорина и др., 1969–1982 гг. и др.).

С 1995 г. по настоящее время всестороннее изучение месторождения выполняется ОАО "Кундыбай" (президент М. А. Булгакбаев). В описании геологического строения и технологических свойств руд месторождения учтены материалы А. Р. Ниязова и результаты работ ОАО «Кундыбай» за последние годы.

### *3.6.1.1. Геологическое строение месторождения*

Кундыбайское месторождение расположено вдоль западного экзоконтакта Шевченковского ультраосновного массива в пределах субмеридионально вытянутой полосы размером 20 x 4 км (рис.14). С юга к месторождению примыкает Кундыбайский ультраосновной массив. На месторождении с севера на юг выделяются три участка: Приречный, Топографический и Озерный.

В тектоническом плане района эта территория является переходной зоной между двумя наложенными структурами, представленными Марининской антиклиналью на северо-западе и Милютинской синклиналью на юго-востоке.

В строении месторождения участвуют три группы пород, которые снизу вверх создают вертикальную зональность:

1. Плотные, сильно дислоцированные, кристаллические породы докембрия, залегающие в основании месторождения.

2. Их рыхлые коры выветривания мезозойского возраста мощностью от единиц до нескольких десятков метров (в среднем 20–40 м), залегающие практически горизонтально в виде плаща, сохранившиеся почти на 95 % площади развития докембрийских пород.

3. Покровный чехол глин и суглинков палеоген-неогенового и четвертичного возраста, залегающих почти горизонтально с размывом на корях выветривания и имеющих мощность обычно 0,5–10,0 м.

Метаморфические породы докембрия самые древние в районе месторождения. Литолого-петрографический состав их пестрый. По расположению в стратиграфической колонке они условно могут быть расчленены на три горизонта: верхний, кварцит-сланцевый, средний, амфиболитовый и нижний, гнейсовый.

Породы верхнего горизонта широко развиты в восточной части месторождения. Здесь они образуют полосу шириной до 4 км, которая тянется в субмеридиональном направлении вдоль контакта с серпентинитами Шевченковского массива, постепенно сужается к югу и на широте Топографического участка выклинивается. Породы среднего, амфиболитового горизонта, наиболее продуктивные в отношении титанового оруденения, целиком слагают Озерный, Топографический и большую часть Приречного участка. Они широко распространены западнее месторождения, сменяя в этом направлении кварцито-сланцевую полосу. Далее к западу в свою очередь они

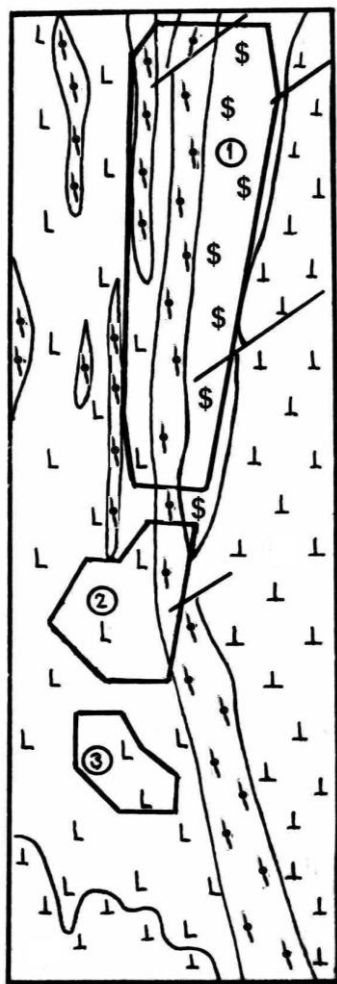
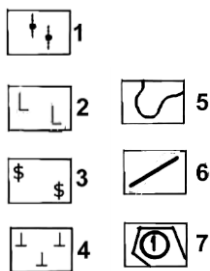


Рис. 14. Схематическая геологическая карта Кундыбайского комплексного месторождения (по материалам А. Р. Ниязова, 1978 г.): 1-3 – образования докембрия: 1 – диорито-гнейсы и гранито-гнейсы; 2 – амфиболиты, 3 – сланцы графит-серицит-кварцевые, хлорит-серицитовые, кварцево-серицитовые, серицит полевошпатовые; 4 – среднепалеозойские ультрамафиты; К – Кундыбайский массив, Ш – Шевченковский массив; 5 – границы между разновидностями пород; 6 – стратиграфические несогласные контакты, тектонические контакты; 7 – контуры участков:

1 – Приречный; 2 – Топографический, 3 – Озерный.



замещаются гнейсами, лежащими в основании докембрийского метаморфического комплекса.

Верхний горизонт сложен в основном слюдистыми сланцами переменного состава (в зависимости от соотношения биотита – хлорита – серицита – мусковита) с преобладанием хлоритовых разновидностей. Небольшим развитием пользуются кварциты и кварцитовые сланцы, а также маломощная своеобразная по составу пачка пьомонти-спессартиновых сланцев. Практически все породы графитизированы

и создают прослои черных сланцев обычно незначительной мощности – первые метры. Слюдистые сланцы сложены преимущественно кварцем и кислыми плагиоклазами (60–80 %), с существенным преобладанием кварцевого материала. Остальные 20–40 % породы представлены слюистой группой минералов – хлоритом, мусковитом, серицитом, биотитом, соотношение которых определяет название породы. В качестве второстепенных и не очень характерных минералов отмечаются гранат, иногда амфибол.

Сланцам свойственны постепенные взаимопереходы одной разновидности в другую. Осветление сланцев сопровождается увеличением доли кварца, вытесняющего в породе полевой шпат, вплоть до образования почти мономинеральных кварцитовых сланцев и массивных кварцитов, которые создают в толще слюистых сланцев мало-мощные линзочки. При переходе от меланократовых разностей к лейкократовым также изменяется состав слюд – от железисто-магнезиальных (биотита-хлорита) до алюминиевых (мусковита-серицита). Графит и пирит тесно связаны между собой и, пожалуй, тяготеют к мусковитовым сланцам и кварцитам. При отсутствии графита вместо пирита появляются оксиды железа – магнетит (в меланократовых породах) и гематит (в лейкократовых сланцах).

Все сланцы имеют лепидогранобластовую структуру и линейно-сланцевую (или волнисто-сланцевую) текстуру.

Из рудных минералов рутил в количестве до 5 % породы присутствует в графит-хлоритовых и графит-кварцевых сланцах. В мусковитовых и других лейкократовых сланцах широко представлен титаногематит, составляющий до 10 % породы.

Средний, амфиболитовый горизонт представлен обыкновенными амфиболитами и их меланократовыми и лейкократовыми разностями и гнейсами обыкновенными лейкократовыми.

Наличие биотита, мусковита, граната, хлорита, эпидота, графита и пирита в разных количествах и в разных сочетаниях позволяет выделить внутри основных типов пород их петрографические разновидности. Амфиболиты – главные породы среднего горизонта, состоят в основном из двух минералов – обыкновенной роговой обманки и кислого плагиоклаза, которые развиты от равного количества до резкого преобладания амфибола (вплоть до анхимономинеральных амфиболитов). Второстепенные минералы – эпидот и хлорит, составляют в породе от первых единиц до первых десятков процентов. Столь

характерная для гнейсов ассоциация гранат-биотит-мусковитового состава в амфиболитах в редких случаях достигает 3–5 % породы. Типичными акцессорными минералами являются магнетит и апатит. Рудная минерализация как ильменита, так и рутила наиболее богато и широко представлена именно в амфиболитах. Отмечается важная закономерность, установленная Б. А. Шкуропатом, – концентрация рутила в породе увеличивается от лейкократовых к меланократовым амфиболитам, достигая максимальных значений в меланократовых массивах и в анхимономинеральных амфиболитах.

Гнейсы нижнего горизонта сложены в основном полевыми шпатами (40–90 % породы) и кварцем (10 – 50 %). Меланократовые минералы–биотит, хлорит, гранат, амфибол, эпидот – в сумме не превышают 30 %. Среди полевых шпатов преобладает олигоклаз и альбит, иногда отмечается и калиевый полевой шпат. Из акцессорных минералов присутствуют сфен, апатит и магнетит. В отличие от амфиболитов в гнейсах рудная минерализация в форме ильменита и рутила развита нешироко. К ним больше всего тяготеют черчитовые руды. Гнейсам присущи гнейсовидная и очковидная текстуры.

Интрузивные породы представлены единичными дайками основного, реже кислого состава.

Все складчатые структуры имеют субмеридиональное простирание с отклонением к востоку (сланцевый горизонт) и западу (амфиболитовый горизонт). Складчатость линейная, размах крыльев составляет, как правило, первые сотни метров при длине складок первые километры. Преобладают нормальные складки, реже изоклиналильные, с падением крыльев 40 – 90°.

Разрывная тектоника проявлена широко и повсеместно. Вдоль западной части месторождения проходит Шуртандинский разлом, представленный субмеридиональной крутопадающей зоной перемятых раздробленных и интенсивно эпидотизированных, окварцованных и карбонатизированных пород. Блок западнее разлома испытывал в послемезозойское время подъем, а в палеоген-неогеновое время – опускание. Следствием этого неотектонического оживления разлома явился более глубокий срез коры выветривания на западном блоке и накопление здесь более значительных по мощности неогеновых глин. Неотектоника затронула не только Шуртандинский разлом, но и целую серию субширотных и косоширотных (диагональных) разломов, разбивших месторождение на ряд блоков. Плоскость субмеридиональных



разломов обычно совпадает с полосчатостью–слоистостью метаморфических пород, имея, как и последние, преимущественно крутое падение.

Рудные накопления приурочены к горизонту коры выветривания. Формирование их протекало в два этапа. На первом этапе, во время докембрийского осадкообразования, магматизма и метаморфизма, создались благоприятные в отношении первичной металлоносности петрохимические комплексы пород. На втором этапе, в период химического мезозойского выветривания, потенциально рудоносные петрохимические комплексы в результате переработки плотных материнских пород преобразовались в рыхлые элювиальные глинистые коры выветривания и в них произошла концентрация рудных минералов в промышленных количествах.

На всех без исключения породах палеозойского фундамента развиты *коры выветривания*, которые относятся в основном к площадному морфологическому типу. Они слагают плащеобразные тела, линейно вытянутые согласно общему простиранию материнских пород. Обычные мощности составляют 10–40 м и лишь в тектонических зонах, где появляется линейная кора выветривания, достигают глубины развития 100–200 м.

На месторождении выделяются следующие главные типы кор выветривания:

1. Кора выветривания амфиболитов.
2. Кора выветривания гнейсов.
3. Кора выветривания сланцев.
4. Кора выветривания серпентинитов.

По серпентинитам развивается “нонтронитовый” профиль коры выветривания; по остальным породам – “каолининовый”.

В зависимости от исходного состава первичных пород и от их соотношения в разрезе каолининового профиля коры выветривания формируются кульсонит-рутил-ильменитовые (титановые), черчитовые и бискбиитовые (иттрий, редкие земли) типы руд.

### 3.6.1.2. Титановые руды

Титановые руды представлены кульсонит-рутил-ильменитовым типом руд и развиваются в корях выветривания амфиболитов, гнейсов и кристаллических сланцев. Каолиновый профиль этих кор выветривания в вертикальном разрезе характеризуется минерально-геохимической зональностью, особенно четко проявленной в амфи-

болитах и наименее резко в сланцах. Снизу вверх выделяются три зоны: выщелоченных пород, нацело каолинизированных и бесструктурных каолинов. Для зоны выщелоченных пород типичен дресвяно-щебенистый состав. Средняя зона сложена каолиновыми глинами с примесью песчаного материала (кварц, рутил и другие, устойчивые к выветриванию минералы) и характеризуются остаточной реликтовой структурой и текстурой материнских пород. Зона бесструктурных каолинов потеряла все структурные особенности и связи с материнскими породами. Изменение минералогического состава отражается на окраске породы и особенно четко проявляется в амфиболитах. Нижняя зона коры выветривания амфиболитов имеет те или иные оттенки зеленого цвета, средняя – белая и пестроцветная, а верхняя, как правило, заохрена и отличается буроватыми и красноватыми оттенками серого цвета. Литологический состав меняется в зависимости от степени выветривания пород и складывается из суммы новообразованных и реликтовых минералов, соотношение между которыми меняется в вертикальном сечении. Из новообразованных минералов основную роль играет каолин. В нижней зоне его обычные концентрации 10 – 50 %; в средней и верхней зонах 50–100 %. Второстепенные экзогенные минералы – гидрослюды (нижняя зона), лимонит, гетит и гиббсит (преимущественно верхняя зона) – составляют 10–20 % породы.

Из рудных экзогенных минералов отмечены черчит и лейкоксен, не превышающие первых процентов в породе. Из остаточных (первичных эндогенных) минералов главными являются пороодообразующие минералы – полевые шпаты, роговая обманка, слюды и кварц, последний сохраняется во всех зонах благодаря высокой устойчивости к химическому выветриванию. Слюды гидратируются, но еще встречаются в средней зоне. Роговая обманка и полевой шпат отмечаются только в нижней зоне дресвяно-щебенистых выщелоченных пород.

Второстепенные эндогенные минералы представлены эпидотом, цоизитом, гранатом, графитом, пьезонитом, спессартином, турмалином. Турмалин и гранат более устойчивыми и встречаются в шлихах из средней зоны коры выветривания. Рудные остаточные минералы представлены рутилом, ильменитом, титаногематитом и кульсонитом, и встречаются во всех зонах коры выветривания. При этом снизу вверх заметно увеличивается степень концентрации ильменита. Наиболее высокие концентрации его тяготеют, как прави

ло, к границе верхней и средней зоны коры выветривания. Содержание шлихового ильменита в верхней зоне выше, чем в средней, в 1,6 раза и самой нижней в 4,7 раза. Рутил ведет себя аналогично ильмениту. Концентрация его в верхней зоне больше, чем в средней, в 3 нижней в 20 раз.

По способности пород в процессе выветривания освобождать и накапливать рудную группу минералов (способность к рудообразованию), отдельные разности амфиболитов образуют следующий нарастающий ряд: кварцевые амфиболиты – мелкозернистые – эпидотовые – биотитовые – обыкновенные амфиболиты (ильменитовый ряд) и мелкозернистые – кварцевые – обыкновенные – биотитовые – эпидотовые амфиболиты (рутиловый ряд). В корях выветривания гнейсов ильменит и рутил нарастают также снизу вверх.

Титановые руды вытянуты в субмеридиональном направлении (рис.15). Они образуют субгоризонтальные линзообразные тела шириной 200–300 м, длиной 600 – 2200 м и средней мощностью 1,5 – 5,0 м. Мощность рудных тел по скважинам колеблется от 1,0 до 30,0 м (рис.16). Содержание условного ильменита в рудах составляет 40 – 90 кг/м<sup>3</sup>, при колебаниях по скважинам от 18,2 до 264,4 кг/м<sup>3</sup>. Примерно четвертая часть руд имеет качество более 100 кг/м<sup>3</sup> условного ильменита, т.е. представляет собой богатые руды.

Рудам свойственны сравнительно небольшие концентрации лейкоксена и рутила (не более 5 кг/м<sup>3</sup>), обязательное присутствие ванадиеносного магнетита – кульсонита (70–150 кг/м<sup>3</sup>) и высокое содержание главного рудного минерала – ильменита (120–180 кг/м<sup>3</sup>). Помимо кульсонит-ильменитовых руд на Кундыбайском месторождении широко представлены существенно рутиловые руды, слагающие самостоятельные тела несколько меньших размеров – ширина 100–400 м, длина 300–1200 м, средняя мощность 1,0–5,8 м (при колебаниях мощности по скважинам от 1,0 до 12,5 м). В отдельных рудных телах среднее содержание рутила составляет 8,2–24,1 кг/м<sup>3</sup> при колебаниях по скважинам от 7,0 до 73,8 кг/м<sup>3</sup>. Характерны весьма непостоянное и изменчивое присутствие в рутиловых рудах лейкоксена в количестве до 10,0 кг/м<sup>3</sup> и незначительная доля ильменита, составляющая первые килограммы на 1м<sup>3</sup>.

Руды имеют вкрапленный характер развития. Содержание ильменита, рутила и лейкоксена в сумме составляет обычно 3–5 %

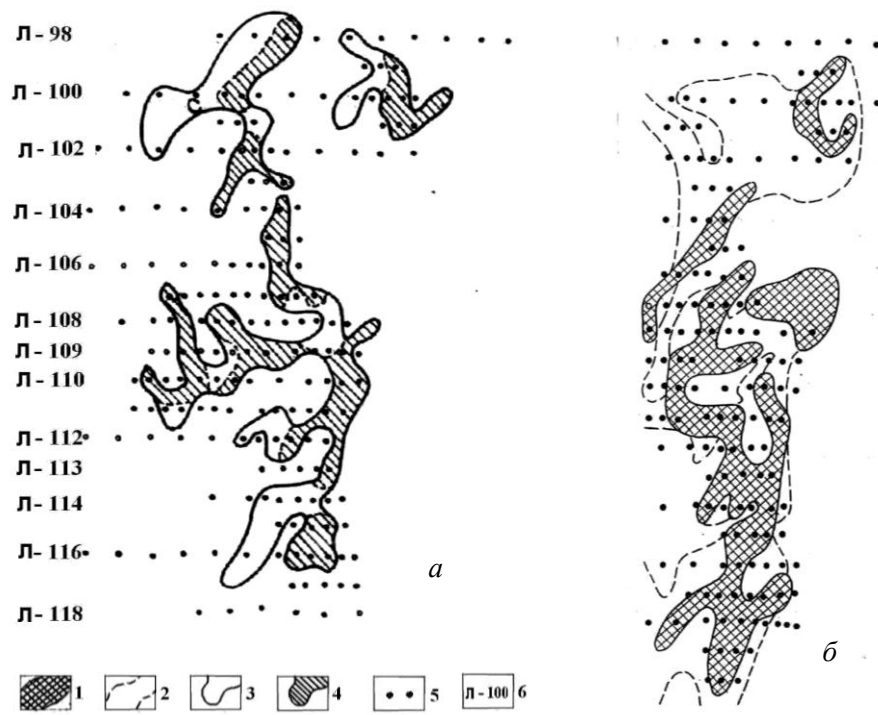


Рис.15. Изменение формы (а) титановой и (б) черчитовой минерализации на Кундыбайском месторождении (по данным А. Р. Ниязова (юг Приречного участка)): 1 – контуры рудных тел рутила с содержанием более  $5 \text{ кг/м}^3$ , входящего в комплексные руды; 2 – контуры рудных тел ильменитовой минерализации; 3 – контур блоков с черчитовой минерализацией с количеством минерала более  $1 \text{ кг/м}^3$ ; 4 – контур площадей с черчитовой и условно-черчитовой минерализацией с количеством минерала более  $0,3 \text{ кг/м}^3$ ; 5 – скважины; 6 – нумерация профилей

(реже до 10 %) рудной массы. Остальные 95 % руд сложены каолинитом (50–90 %), гидрослюдами (0–20 %), кварцем (0–30 %), а также группой остаточных и новообразованных минералов, не превышающих в сумме первых процентов рудной массы, – мартитом, гематитом, гранатом, эпидотом, цоизитом, турмалином, цирконом, лейкоксеном, черчитом и др.

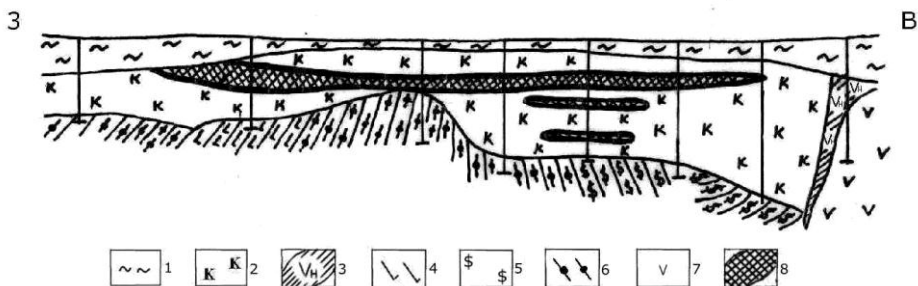


Рис. 16. Геологический разрез по линии 116 Кундыбайского месторождения титана (по И. И. Степанову): 1 – суглинки, глины; 2 – рудоносная каолиновая кора выветривания; 3 – нонтронитовая кора выветривания; 4 – амфиболиты; 5 – сланцы хлоритовые, графитовые, мусковитовые, серицитовые; 6 – гнейсы; 7 – серпентиниты; 8 – контуры промышленных рудных тел.

В рудах ильменит и лейкоксен представлены в виде пластиночек и неправильных угловатых зерен. Рутил образует бипирамидальные, остробипирамидальные, пластинчатые кристаллы и их обломки.

Черчит ( $\text{YPO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ) в титановых рудах встречается довольно часто. Этот минерал снежно-белого и реже желтовато-кремового цвета, с матовым блеском. Натечные, в основном шарообразные формы его имеют радиально-лучистое внутреннее строение при обычных размерах до первых миллиметров.

Титаноносные коры выветривания, являются комплексным сырьем, из которого попутно с титановой группой минералов можно получить кульсонитовый концентрат, каолиновый продукт, кварцевый песок и т.д. Однако наибольшей ценностью, несомненно, обладает черчит [19].

Технологические свойства руд месторождения были изучены ОАО «Кундыбай» (М. А. Булгакбаев, А. Р. Ниязов). Обогащение как ильменитовых, так и рутиловых руд по существующим схемам гравимагнитного обогащения показало принципиальную возможность получения промышленных концентратов из обоих типов руд при извлечении в концентраты 70–75 % титановых минералов.

В заключение следует отметить, что титаноносные коры выветривания представляют новый для Торгайской провинции генетический тип месторождений. Несмотря на незначительную площадную изученность рудоперспективной территории (4,7 %), выявлено промышленное по масштабам и качеству Кундыбайское месторождение низкохромистых ильменитовых и наиболее ценных в промышленном

отношении рутиловых руд [15]. На Кундыбайском месторождении запасы ильменита составляют 772 тыс. т при содержании 64 кг/м<sup>3</sup>, рутила 76,5 тыс. т при содержании 15,1 кг/м<sup>3</sup>.

### 3.6.1.3. Руды иттрия и редких земель

Рассматриваемые руды на Кундыбайском комплексном месторождении представлены черчитовым типом в фениitizedированных метаморфических породах и биксбиитовым типом.

*Черчитовый тип* развивается в корях выветривания фениitizedированных метаморфических пород. Разновидности метаморфических пород субстрата разнообразны по своему составу и, по данным А. К. Михайлова (1962 г.) и др., относятся к осадочным, реже вулканогенно-осадочным породам. Наиболее распространенные разновидности метаморфических пород, по которым развивается черчитоносная кора выветривания, – биотитовые, биотит-гранатовые, амфибол-гранатовые и хлорит-амфибол-гранатовые гнейсы, меланократовые, обыкновенные и лейкократовые амфиболиты с эпидотом, хлоритом, гранатом и биотитом; плагиоклаз-кварц-мусковитовые, плагиоклаз-хлорит-мусковитовые и пьмонтит-спессартиновые сланцы.

Черчитоносные коры выветривания имеют площадной характер (рис.15) и мощность 20-40 м с ее увеличением до 60 м в зонах разломов. В разрезе снизу вверх выделяются три зоны: зона выщелоченных пород или дезинтеграции; зона нацело каолинизированных реликтово-структурных пород; зона бесструктурных каолинитов, часто заохренная. В этом же направлении наблюдается нарастание гипергенной группы минералов, среди которых основная роль принадлежит каолиниту и гидрослюдам, а в верхней части – лимониту и гетиту. Гипергенная группа рудных минералов представлена лейкоксеном и черчитом. Остаточные минералы – алюмосиликаты (эпидот, гранат, циюзит и др.) и окисды (магнетит, гематит, кварц, рутил, ильменит и др.).

Концентраторами редких земель в рудоформирующем субстрате являются некоторые второстепенные пороодообразующие минералы – гранат, биотит, а также акцессорные апатит и ортит. Встреченные в единичных зернах ксенотим и монацит не могут служить основным источником для накопления гипергенных собственно редкоземельных минералов.

Особенности распределения редких земель в процессе корообразования детально изучены В. В. Бурковым, а также Е. К. Подпориной и др. [118]. Они установили, что на Кундыбайском месторождении редкие земли в коре выветривания распределяются между тремя группами минеральных образований:

входят изоморфно в состав реликтовых эндогенных породообразующих минералов – граната, апатита, ортита и др.;

концентрируются в собственных новообразованных гипергенных минералах – черчите, иттрорабдофаните и неодимовом бастнезите;

адсорбируются гипергенными коллоидальными минералами – каолинитом, гидроокислами железа и др.

Установлено, что наиболее богатые концентрации собственных редкоземельных минералов, среди которых подавляющий объем занимает черчит, тяготеют к зоне структурных каолинов, особенно к ее нижней половине (рис.17).

Рудная минерализация представлена четырьмя собственными гипергенными минералами редких земель, детальная характеристика которых выполнена Е. К. Подпориной. Она же на участке обнаружила три новые разновидности редкоземельных минералов – иттрорабдофанит, неодимовый бастнезит и пока более детально не идентифицированный "гидрофосфат РЗЭ".

Черчит ( $YPO_4 \cdot 2H_2O$ ) – главный рудный минерал, встречается в количестве от сотен граммов до нескольких десятков килограммов на 1 т руды. Это натечные, шарообразные образования с радиально-лучистым внутренним строением, размером 0,01-1,0 мм, снежно-белого и желтовато-кремового цвета с матовым блеском. В черците по спектральным анализам обычно фиксируется содержание иттрия более 1 % и других лантаноидов более 0,1 %.

Сопоставление состава лантаноидов черчитовых руд с другими промышленными рудотипами показывает весьма необычную их ассоциацию, причем для главного рудного минерала – черчита – характерно необычайно высокое содержание редких земель иттриевой подгруппы, а также европия (2,0 %) и лютеция (1,2 %), не имеющее аналогов в рудах других промышленных типов.

При содержании в рудах черчита от 1 до 30 кг /т мощности рудных интервалов колеблются от 1 до 10 м, составляя в среднем 3,3 м при среднем содержании минерала около 7,0 кг /т (10,5 кг/м<sup>3</sup>). Однако морфология рудных тел при выделении таких богатых руд довольно

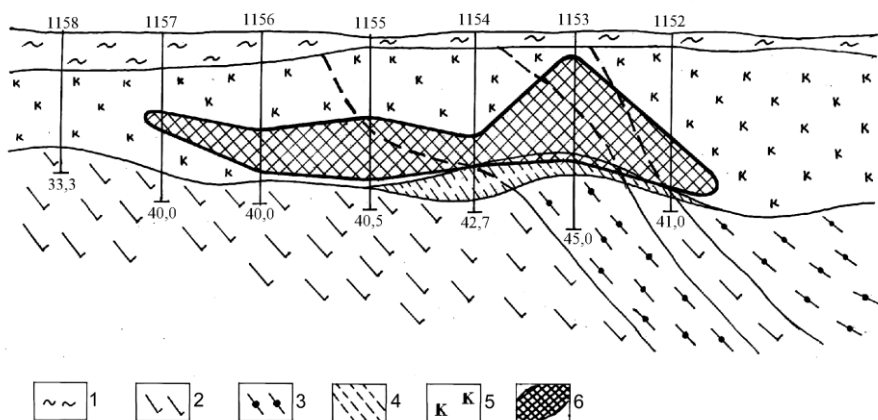


Рис. 17. Схематический геологический разрез по линии 121 – 150 м Кундыбайского месторождения (по данным А. Р. Ниязова): 1 - суглинки, глины; 2 – амфиболиты; 3 – мусковит-полевошпатовый микрогнейс; 4 – зона дезинтеграции амфиболитов и микрогнейсов; 5 – каолиновая кора выветривания; 6 – черчитовые руды

сложная, пластово-гнездообразная и трудно увязываемая, что может представить определенные трудности при разработке таких руд. Как показали технологические расчеты, выполненные ОАО «Кундыбай», минимально промышленное содержание при плановой рентабельности в 15–20 % обеспечивается содержанием черчита в рудах на уровне 200–300 г/т при использовании электромагнитно-гравитационных методов обогащения и открытого способа разработки. При таком варианте оконтуривание руд ведется по борту 100–150 г/т черчита, что позволяет получить компактные и выдержанные пластовые тела значительной мощности (до 10–30 м) (рис. 17) с коэффициентом вскрыши 1–5 для открытых работ при среднем качестве руд 0,4–2,0 кг/т черчита (0,1 % суммы оксидов иттрия и редких земель).

Технологические свойства черчитовых руд изучались М. В. Сабуровой (электромагнитно-гравитационная схема обогащения), В. П. Паком (флотационная схема) и В. Н. Николаевым (переработка концентратов). Технологические опыты по переработке черчитовых руд гидрометаллургическими методами проводил также Карагандинский химико-металлургический институт.

В последние годы (1996–2001 гг.) промышленные схемы обогащения и переработки руд предложены ВНИИХТ (С. М. Ряховский



и др.), Казмеханобром (Б. Ж. Керембекова, В. В. Студенцов и др.) и НТЦ "Мицар" (А. В. Вальков).

В процессе опытов М. В. Сабурова (1975 г.) впервые в отечественной и мировой практике предложила самый простой и дешевый способ обогащения черчитовых руд путем обесшламливания и гравитационного обогащения, в процессе которого получались тяжелые пески с черчитом (удельный вес черчита  $3,15 \text{ г/см}^3$ ); из песков электромагнитным обогащением был получен черчитовый концентрат с содержанием минерала 14 % (т.е. 7 % оксидов редких земель); последующая доводка электромагнитной сепарацией и тяжелыми жидкостями позволила получить концентрат с содержанием минерала 96 % (т.е. 48 % суммы оксидов редких земель).

Черчитовые руды имеют большое практическое значение. Они являются селективным иттриевым сырьем и источником наиболее дефицитных редких земель иттриевой подгруппы. Дело в том, что из 14 лантаноидов мировая экономика обеспечена только редкими землями лантановой подгруппы (церием и лантаном) за счет крупнейших россыпных месторождений монацита и бастнезитовых месторождений в карбонатитах типа Маунтин-Пасс. Что касается иттрия и редких земель иттриевой подгруппы, то здесь есть определеннный сырьевой дефицит, что делает открытие и освоение существенно иттриевых черчитовых руд весьма актуальной проблемой.

*Биксбиитовый тип оруденения* на месторождении установлен в 1962-1968 гг. А. Р. Ниязовым и М. Д. Брылиным и специализированной оценке не подвергался. В 2000–2001 гг. биксбиитовый тип руд обследован геологоразведочными работами ОАО "Кундыбай" (М. А. Булгакбаев, А. Р. Ниязов, В. М. Шкарупет и др.), работы в настоящее время продолжаются.

Рассматриваемый тип оруденения связан с корой выветривания пьезонтит-спессартиновых сланцев, которые в виде самостоятельного горизонта мощностью от 50 до 200 м прослеживаются и фиксируются подсечениями на протяжении более 10 км и покрыты площадной корой выветривания мощностью от 20 до 50 м (редко до 70–90 м).

В разрезе кор выветривания пьезонтит-спессартиновых сланцев верхняя часть сложена не традиционными охристо-каолиновыми бесструктурными глинами, а черной и буровато-черной пористой порошокватой породой, легко растирающейся пальцами. Внешне они

похожи на сильно омарганцованные охры в коре выветривания серпентинитов. Минералогическими и рентгеноструктурными анализами установлено, что основными минералами этой “черной земли” являются биксбиит, гетит, кварц. В небольшом количестве присутствуют каолинит и гидромусковит. По данным химических анализов единичных образцов содержание марганца колеблется от 7 до 15,3 %. Важной особенностью биксбиитовых концентраций является постоянно высокое содержание иттрия, составляющее по спектральным анализам более 1,0 %. Биксбиитовая минерализация в виде “марганцовой шляпы” развивается только на пьомонтит-спессартиновых марганцевых сланцах, которые представляют собой полевошпат-слюдистую породу с тонкой сланцеватостью.

Мощность зоны биксбиитовой минерализации колеблется от 3 до 8 м (в среднем 5,0 м), а морфология биксбиитовых тел в плане определяется контурами коры выветривания пьомонтит-спессартинового субстрата.

Уровень возможных запасов биксбиитовых руд в качестве марганцевого сырья не представляет практического интереса, ввиду незначительных масштабов оруденения. Однако в биксбиитовых рудах вместе с марганцем концентрируются иттрий и другие редкие земли в количестве более 1,0 % суммы металлов. Это позволяет считать перспективным проведение специализированных работ по оценке их на редкие земли.

Первоочередными представляются технологические исследования биксбиитового сырья. При положительных результатах, благоприятные горнотехнические условия для добычи сырья открытым способом могут обеспечить биксбиитовым рудам самостоятельное промышленное значение.

Кундыбайское месторождение комплексных руд титана, иттрия и редких земель с поверхности изучено горными выработками – канавами и шурфами, на глубину разбурено скважинами по сети 200x200 и 100x200м, где первая цифра означает расстояние между разведочными линиями, а вторая – расстояние между скважинами. В настоящее время на месторождении продолжаются геологоразведочные работы. Небольшой участок разбурен по сети скважин 100 x 25 м с последующим сгущением неглубокими шурфами до сети 100 x 12,5 м. По результатам работ будут подсчитаны запасы для подготовки месторождения к промышленному освоению.

### 3.6.2. Кенетское рудопроявление иттрий - редкоземельных руд

Кенетское рудопроявление иттрий - редкоземельных руд открыто в 1994 г. геологом А. Г. Мухой в северо-восточном эндоконтакте Милютинского гранитоидного массива в 12 км южнее г. Житикары (рис.18). Поисково-оценочные и геологоразведочные работы проводились в 1994–1996 гг. ОАО “Кундыбай”.

Интрузивные породы представлены диоритами, гидротермальные продукты их изменения – эпидот-биотит-амфибол-полевошпатовыми метасоматитами, кварцевыми жилами, березитами и т.п. Метасоматиты и кварцевые жилы имеют восточное падение (70–80°) и субмеридиональное простирание.

Вся площадь рудопроявления покрыта субгоризонтальным чехлом рыхлых песчано-глинистых пород мезозойской коры выветривания

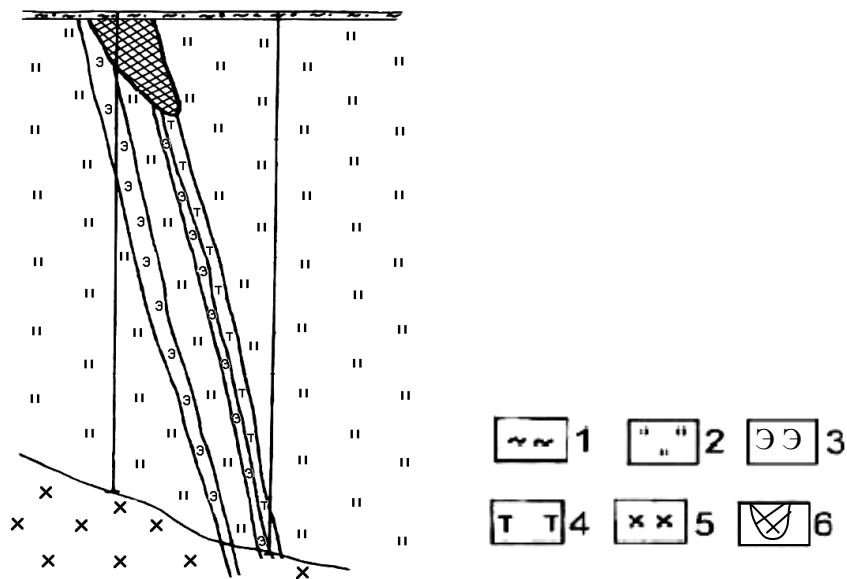


Рис. 18. Геологический разрез по линии канавы №3 Кенетского проявления (по данным А. Г. Мухи и Г. В. Примак): 1 – бурые суглинки; 2 - рудоносная каолиновая кора выветривания; 3 – эпидотитовые тела и кора выветривания по ним; 4 – метасоматическая порода биотит-амфибол-полевошпатового состава; 5 – диориты; 6 – руды с содержанием черчита выше 1 кг/м<sup>3</sup>

мощностью 10 – 50 м, перекрытых маломощным покровом 0,5 – 1,0 м четвертичных суглинков и почвенно-растительным слоем.

В отличие от Кундыбайского месторождения на Кенетском рудопроявлении руды иттрия и редких земель приурочены к коре выветривания жильных метасоматитов эпидот-биотит-амфибол-полевошпатового состава в диоритах. Отсюда и линейный морфологический тип оруденения, обусловленный жилообразной формой материнского субстрата. Анализ вещественного состава первичных метасоматитов не выявил наличия в них собственных редкоземельных минералов. Источником иттрия и редких земель являются порообразующие минералы метасоматитов–эпидот, биотит и амфиболит, а фосфора для образования главного рудного минерала – черчита – апатит и слюды.

Черчит кенетского типа отличается более высокими концентрациями иттрия и европия. Верхняя зона коры выветривания метасоматитов – зеленоватые вязкие глины, содержащие черчит от 1 до 50 кг/т (в среднем 5 кг/т) и являющиеся иттрий - редкоземельными черчитовыми рудами. Отмечается резкое изменение концентрации черчита по простиранию. Через 2– 10 м содержание черчита может меняться в несколько десятков раз в ту или другую сторону.

Несмотря на высокое качество черчитовых руд Кенетского проявления, по своим запасам пока они представляют интерес лишь для старательской отработки. Черчитовые руды ограничиваются небольшими размерами жилообразных рудных тел по длине – 100–150 м, по падению – 8 –20 м, горизонтальной мощностью 1 – 3 м. Однако не исключено, что в Джетыгаринском рудном районе могут быть выявлены мощные по площадным размерам зоны развития эпидот-биотит-амфибол-полевошпатовых метасоматитов не только в интрузивных породах, но и эффузивных породах силура – девона, а также в метаморфических породах докембрия.

Технология обогащения и переработки руд Кенетского рудопроявления аналогична таковой кундыбайским черчитовых руд. Идентичны также горнотехнические свойства руд, характеризующиеся рыхлым песчано-глинистым гранулометрическим составом и отсутствием радиоактивности, что позволяет их добывать открытым способом без применения буровзрывных работ, и обогащать по дешевым и экологически чистым гравитационным и гравимагнитным схемам обогащения.

### 3.7. Мюктыкульское месторождение бокситов и алюмогематитов

Бокситы – алюминиевая руда, состоящая в основном из гидроксидов алюминия, оксидов и гидроксидов железа и глинистых минералов. Название их связано от названия местности Ле-Бо (Lech Vaux) на юге Франции, где впервые обнаружены их залежи. Цвет их обычно красный, буровато-коричневый, реже серый, белый, желтый, черный. Боксит – главная руда для извлечения глинозема ( $Al_2O_3$ ) и алюминия, используется в абразивной промышленности (электрокорунд), в черной металлургии и др. Главные рудообразующие минералы бокситов: диаспор, бемит, гиббсит, гетит, гидрогематит, алюмогематит, сидерит и др.

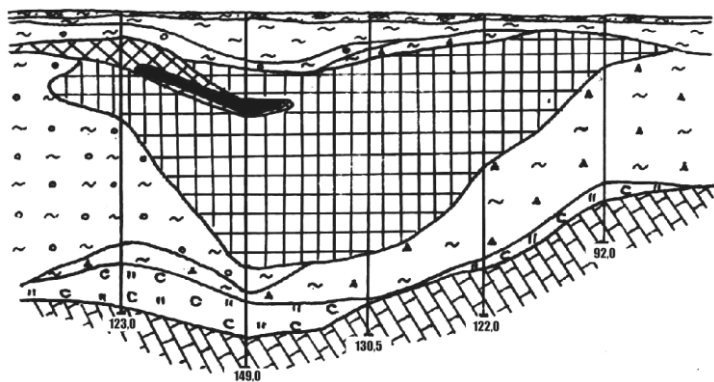
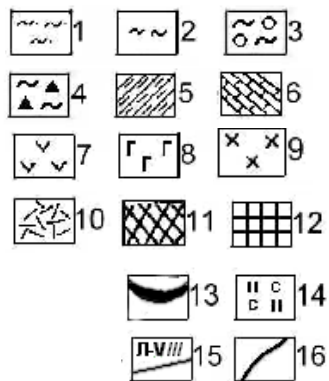
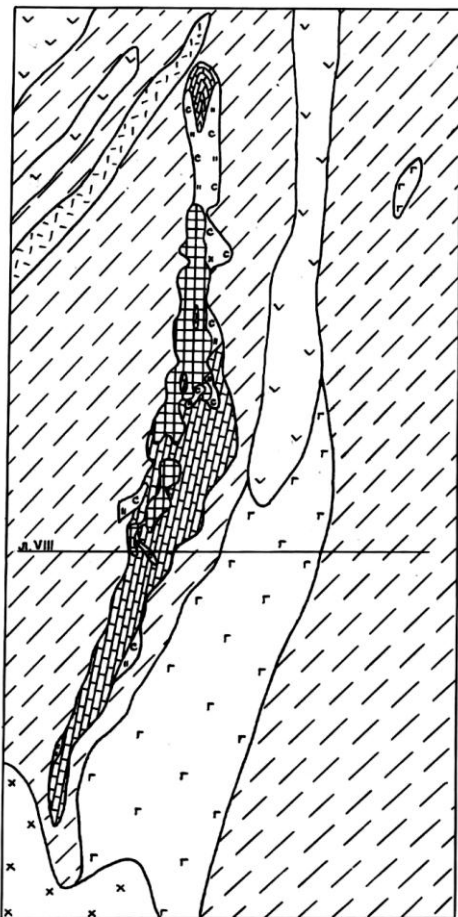
Алюмогематит – разновидность гематита с высоким содержанием (до 14%) глинозема  $Al_2O_3$  [51].

Мюктыкульское месторождение комплексных боксит-алюмогематитовых руд расположено в 65 км к югу от г. Житикары, возле одноименного населенного пункта, что и послужило причиной названия.

В 1962–1965 гг. А. К. Михайлов обнаружил здесь проявление бокситов, пригодных для абразивной промышленности. В 1968 г. в ходе гидрогеологических работ на Мюктыкульском месторождении подземных вод эти данные были подтверждены и сразу же были начаты специальные работы на бокситы, которые продолжались до 1970 г. (Б. Л. Кимаев, 1970г.).

Месторождение приурочено к линзе известняков в пределах верхне-протерозой-нижнепалеозойских песчано-сланцев (рис. 19). Сланцы представлены кварц-серицитовыми, кварц-серицито-хлоритовыми, хлоритовыми, глинистыми, слюдисто-глинистыми разностями. Линза мраморизованных известняков представляет собой узкую полосу субмеридионального простирания шириной 200 – 300 м, длиной 6000 м. С севера и северо-запада примыкают ультраосновные породы Шевченковского массива. На востоке залегают габброиды, на юге – более молодые диориты. По всем породам развита остаточная–мезозойская–кора выветривания мощностью от единиц до первых десятков метров.

Оруденение алюмогематитов проявлено в центральной части линзы известняков. Тяготея к западному контакту, руды перемежаются с переотложенной корой выветривания. Наносы представлены глинами и суглинками палеоген-неогенового и четвертичного периодов и имеют крайне изменчивую мощность –от 1,5 до 76 м. Рудные тела обычно



линзо- и пластообразные и простираются так же как известняки, – субмеридионально. Мощность рудных тел колеблется в большом диапазоне – от 0,5 до 111,5 м, в среднем около 20 м. Практически все тела выклиниваются в западном направлении. Размеры рудных тел небольшие – от 150 до 1400 м по длинной оси. Внутри каждого тела алюмогематитов расположены маломощные линзы бокситов (рис.19).

В зависимости от химического состава выделяются высокожелезистые бокситы; низкокремнистые алюмогематиты; высококремнистые алюмогематиты; сидериты.

**Т а б л и ц а 5. Минеральный состав бокситов и алюмогематитов, %**

Руды	Кварц	Као-лин	Гиб-бсит	Гема-тит	Ге-тит	Ру-тил	Каль-цит	Сиде-рит	Пи-рит
Бокситы	1,5	5,0	51	29,0	7	2,3	0,4	0,5	0,1
Алюмо-гематиты	2,5	7,0	27,0	41,4	14,2	1,2	0,7	1,5	0,1

Бокситы состоят в основном из гиббсита и гематита (табл.5). Содержание каолинита и карбонатов (сидерит и кальцит) невысокое. Гиббсит здесь является порообразующим минералом, слагающим цемент. Встречаются две генерации гиббсита – плохо раскристаллизованное гиббситовое вещество и мелкокристаллический гиббсит. Кремнезем связан в основном с каолинитом, однако небольшая его часть представлена кварцем, который присутствует в виде угловатых зерен размером от 0,02 до 0,2 мм.

**Рис. 19. Схематическая геологическая карта и разрез Мюктыкульско-го месторождения алюмогематитов** (по данным *Б. Л. Кимаева*): 1 – четвертичные отложения; 2 – неогеновые глины с гипсом и лимонитом; 3 – глины бокситоносные; 4 – переотложенная кора выветривания; 5– верхнепротерозойские-нижнепалеозойские сланцы, глинистые, филлитовидные, амфиболовые и др.; 6 – известняки мраморизованные, светло - серые; 7 – среднепалеозойские серпентиниты; 8 – габбро среднезернистые; 9 – кварцевые диориты; 10 – порфириты диабазовые; 11 – боксит некондиционный; 12 – алюмогематитовая руда; 13 – боксит рыхлый кондиционный; 14 – железистые руды сидеритовые (Fe – 40%, S – 0,4%, P – 0,09%); 15 – линия разреза; 16 – геологические границы

Гематит тоже является породообразующим и присутствует в виде тонкодисперсных частиц в гипсовом веществе. Встречается и гетит, который входит в состав цементирующего вещества. Аллюмогематиты представлены сильно ожелезненными породами бобовой структуры. В этих породах присутствуют обломки (1 – 3 мм) железистых пород и сланцев. Основная масса руд каменистая, меньшая часть рыхлая и глинистая. Бобовины округлые и овальные. Размеры 3 – 5 мм, иногда 10 – 20 мм. В табл. 6 приведен химический анализ бобовин разной крупности.

**Т а б л и ц а 6. Химический анализ бобовин разной крупности, %**

Размер бобовин	П.п.п.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	S	CO <sub>2</sub>	Ca	Σ	SiO <sub>2</sub>
4мм	22,0	3,10	41,40	28,73	Не пр	3,30	0,13	0,40	Не	Сп.	Не	99,06	13,35
2-4мм	13,23	3,80	22,80	58,40	То же	1,50	0,16	0,30	опр.	не	опр.	101,18	6,00
1-2мм	7,2	2,94	14,86	70,04	0,22	0,82	0,15	0,14	То же	опр.	0,005	96,16	5,05
Цементирующая масса	17,9	4,51	28,01	46,5	0,1	0,59	1,3	0,15	0,05	То же	0,003	98,96	6,21

Как видно из табл. 6, с размерами бобовин напрямую связаны изменения содержания глинозема и железа. Так, увеличение размеров бобовин сопровождается повышением содержания глинозема и, наоборот, уменьшением железа. Наиболее крупные бобовины (от 4 до 20 мм) представляют собой ожелезненный бобовый боксит с гипсовым цементом. Мелкие же бобовины нацело слагаются оксидами железа с незначительной примесью гипсита и корунда. Цементирующая масса большей частью представлена оксидами и гидроксидами железа.

Формирование месторождения бокситов и аллюмогематитов произошло во времена выравнивания рельефа (пенепленизация) и химического выветривания. На контакте сланцев и известняков были созданы благоприятные условия для концентрации аллюмогематитов. По мнению Б. Л. Кимаева, вероятнее всего, формирование бокситов и аллюмогематитов произошло в озерно-болотных условиях. Доказательством являются лигнитовые прослойки (остатки углефицированной древесины) по некоторым скважинам. Образование карстов по тектонически-раздробленным известнякам создало струп



турные условия для рудоотложения. Близость Шевченковского ультрамафитового массива выразилась в повышенных содержаниях железа, никеля, кобальта и хрома. В нижней части рудного тела, развиваются инфильтрационные сидериты, которые образуют традиционную площадную “шапку” на известняках.

По сложности геологических условий Мюктыкульское месторождение относится к IV группе. Для классификации запасов категории C<sub>2</sub> принята сеть 100 x 50 м. Выявлено 8 бокситоносных рудных тел с качеством бокситов Б -6 и общими запасами руды 1,6 млн. т. и пять тел железо-алюмогематитовых руд с запасами руды 16,3 млн. т. Алюмогематиты Мюктыкульского месторождения могут быть использованы в качестве железосодержащей добавки к низкожелезистым разновидностям бокситов и каолинов при плавке электрокорунда и т.п.

Кроме Мюктыкульского месторождения в районе известно *Милютинское рудопроявление* алюмогематитов, приуроченное к линзе известняков, расположенной к юго-западу от пос. Милютинка. Алюмогематиты образуют небольшое тело, мощность рудной зоны колеблется от 3 до 15 м. Химические анализы показывают, что все алюмогематиты относятся к высококремнистой разновидности.

### 3.8. Рудопроявление тантала и ниобия

Тантал (от лат. *Tantalum* – имени героя древнегреческой мифологии Тантала) – металл серого цвета со слабым свинцовым оттенком. По химическим свойствам тантал – аналог ниобия. Известно около 20 собственных минералов тантала – колумбит, танталит, микролит и др. Среди танталовых руд различают собственно танталовые и комплексные танталониобиевые. Выделяют ряд типов танталовых руд по типам месторождений. Пегматитовые танталовые руды связаны с редкометальными гранитными пегматитами и их корами выветривания. Содержание Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,015 – 0,030 %. Эти руды хорошо обогащаются гравитацией и промывкой. Танталовые руды танталоносных редкометальных гранитов – содержат мелкую вкрапленность танталовых минералов в кварц-полевошпатовых агрегатах с примесью топаза. Содержание Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,012 – 0,020 %. Остальные типы танталовых руд являются комплексными танталониобиевыми.

Основным сырьем для производства тантала и его сплавов служат танталитовые и лопаритовые концентраты, содержащие около 8 % Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 60 % и более Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Разделение Ta и Nb производят с помощью экстрак-

ции. Металлический тантал получают восстановлением  $Ta_2O_5$  углеродом либо электрохимически из расплавов. Из тантала и его сплавов изготавливают коррозионно-устойчивую аппаратуру для химической промышленности, фильтры, лабораторную посуду и тигли; теплообменники для ядерно-энергетических систем. В хирургии листы, фольгу и проволоку из тантала используют для скрепления тканей, нервов, наложения швов, изготовления протезов, заменяющих поврежденные части костей (ввиду биологической совместимости). Карбид тантала применяют в производстве твердых сплавов [55].

Ниобий (от лат. *Niobium* – по имени дочери Тантала Ниобы) – металл стального цвета. Тесно ассоциирует с танталом, образуя совместно с ним свыше 50 минералов. По соотношению пентаоксидов тантала и ниобия ниобиевые руды подразделяются на собственно ниобиевые и тантало-ниобиевые. По условиям образования месторождения ниобиевых руд разделяются на эндогенные и экзогенные. Все эндогенные месторождения связаны с субщелочными породами. Содержание  $Nb_2O_5$  в них 0,1 – 0,2 %. Экзогенные месторождения ниобиевых руд представлены линейными и площадными корами выветривания на карбонатитах и колумбитоносных гранитах.

Ниобий используется как один из основных компонентов при легировании жаропрочных сталей и сплавов, как конструкционный материал для деталей реактивных двигателей, ракет, газовых турбин, химической аппаратуры, электронных приборов, электрических конденсаторов, сверхпроводящих устройств. Ниобаты широко применяются как сегнето- и пьезоэлектрики, лазерные материалы [53].

В Джетыгаринском рудном районе рудопроявление тантала и ниобия обнаружено А. И. Кругловым в 1958 г. в корях выветривания гранитных пегматитов – аплитов и кварц-полевошпатовых пород в южной части Шевченковского массива ультрамафитов. Здесь, на *Участке Южный-III* были установлены кондиционные содержания ниобия в количестве до 0,3 %.

В 1959-1961 гг. территория участка была разбурена по сети 400x800 м, составлена карта масштаба 1:25 000. Для изучения на глубину в центре территории была пробурена скважина глубиной 175 м. В 1962 г. по коре выветривания пройдено несколько скважин. Анализируя результаты проведенных работ, А. Р. Ниязов сделал вывод о перспективности рудопроявления Участок Южный-III на тантал-ниобий.

В районе участка вмещающие докембрийские метаморфические амфиболито-гнейсовые породы прорваны ультрамафитами Шевченковского массива и более поздними гранитоидами южного продол-

жения Милютинского массива, представленными широким комплексом пород – от аплитов до пегматоидных гранитов и пегматитов.

Гнейсы представлены плотными породами зеленовато-серого цвета и состоят из хлоритизированного биотита, кварца и полевого шпата и др.

Пегматиты имеют гранитную структуру с неравномерной зернистостью. Основные породообразующие минералы – калиевый полевой шпат, кислый плагиоклаз, кварц и мусковит. Из второстепенных минералов встречается гранат – альмандин.

Аплиты – светлые породы с равномерной зернистой структурой, сложены полевым шпатом и кварцем. Присутствуют мусковит, биотит и гранат.

В пределах участка естественных выходов на поверхность гранитоидов и их коры выветривания нет. Они покрыты бурыми и пестроцветными глинами мощностью от 1 до 18 м. Кора выветривания характеризуются довольно большой мощностью – 45–50 м, иногда может достигать до 70 – 80 м.

Кора пегматитов представлена бесструктурными, жирными на ощупь глинами белого цвета и ксеноморфными зернами бесцветного и дымчатого кварца. Иногда наблюдаются маломощные пегматитовые участки с реликтами графической структуры. В отличие от пегматитов в коре выветривания аплитов кварц мелкозернистый и кора окрашена гидроксидами железа и марганца в пестрые тона.

В шлихах из коры выветривания пегматитов установлены рудные минералы – фосфаты редких земель – ксенотим и монацит в количестве 0,2 – 1,0 кг/т. Спектральными анализами определено содержание ниобия в количестве 0,001 – 0,1 %, пентаоксида тантала от следов до 0,075 %. Они присутствуют совместно с иттрием, иттербием, лантаном и другими элементами цериевой группы.

Минералогический анализ в коре пегматитов, пегматоидных гранитов и аплитов показал присутствие значительной концентрации танталаониобиеносного ильменита в количестве до 30 кг/т и рутила до 12 кг/т.

Химические анализы ильменита и рутила на пентаоксид ниобия и тантала в количестве 12 проб показали, что ильменит содержит пентаоксид ниобия в количестве от 0,021 до 0,124 % (среднее 0,051 %) и пентаоксид тантала в количестве от 0,001 до 0,008% (среднее 0,004%),

а рутил – пентаоксид в количестве от 0,012 до 0,067 % (среднее 0,043 %) и пентаоксид тантала от 0,01% до 0,041 % (среднее 0,022 %).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что рудопроявление Участка Южный-III перспективно не только на тантал и ниобий, но на титан и редкие земли, связанные с корами выветривания пегматитов, пегматоидных гранитов и аплитов, и требует дальнейшего изучения.

### 3.9. Прочие рудопроявления

Впервые поиском *молибдена* в Джетыгаринском рудном районе занимался П. И. Кутюхин. В 1945 г. им были выявлены два участка с повышенным содержанием молибдена. Оба участка расположены рядом с Джетыгаринским золоторудным месторождением. Молибденовая минерализация представлена молибденитом, который встречается в кварцевых жилах и во вмещающих их породах в виде примазок.

На участке *Белая глина*, 3–4 км севернее от золоторудного месторождения молибден связан с кварцевыми жилами мощностью 0,1 – 0,5 м в кварцевых диоритах и порфириовидных плагиогранитах и по единичным пробам содержание составляет от следов до 0,5 %.

Повышенная минерализация установлена в районе Джетыгаринского месторождения талька. При бурении на линиях 15, 19 и 23 по отдельным скважинам содержание молибдена составило 0,11–0,3 %.

Массовые поиски *урана* в Джетыгаринском рудном районе начали проводиться с 1958 г. Главной причиной было не столько найти урановые оруденения, сколько определить безрудность окрестности г. Житикары для строительства объектов комбината и самого города.

В 1958 – 1960 гг. А. А. Скрипиен при производстве геологической съемки масштаба 1:10 000 была выполнена пешеходная гамма-съемка, а на участках с мощными рыхлыми покровными отложениями – гамма-каротаж скважин картировочного бурения. Результаты проведенных работ показали, что наиболее высокие концентрации радиоактивных элементов приурочены к эндоконтактной зоне Милютинского гранитоидного массива. Эта полоса характеризуется широким проявлением гидротермального метаморфизма и наличием большого количества кварцево-сульфидных золотоносных жил. В южной части

этой полосы расположена Домбаровская аномалия с максимальной активностью 200 мкр/ч. В 1959 г. в районе аномалии были проведены дополнительные работы и установлено, что аномалия приурочена к коре выветривания кварцевых роговообманковых диоритов. Линзообразное тело имеет горизонтальное залегание северо-восточного простирания длиной – 70 м, шириной 20 м. Максимальная мощность линзы 1 м. Содержание урана по 12-ти пробам 0,0018 – 0,027 %. Аномалия вследствие незначительных размеров и бедного содержания урана практического интереса не представляет. Домбаровская аномалия, по заключению А. А. Скрипия, образовалась в результате отложения радиоактивного вещества циркулирующими поверхностными водами, за счет выщелачивания их из гранитоидов.

Практически все последующие работы в рудном районе сопровождались геофизическими исследованиями, и по скважинам проводился гамма-картаж. На Кутюхинском, Байкеновском проявлениях золота была отмечена непромышленная уран-ториевая аномалия (А. Г. Муха, 1982 г.).

Несмотря на широкое развитие гранитоидов, где традиционно отмечается высокий кларковый фон радиоактивных элементов, в целом в районе аномалий промышленных скоплений радиоактивных элементов не установлено.

Рудопроявление *мышьяка* геологически тесно связано с оруденением золота. Признаки мышьякового оруденения известны на всех золоторудных месторождениях, где оно представлено вкрапленностью арсенопирита в золотоносных кварцевых жилах (Джетыгаринское и др.).

Специальные работы на платину в районе не проводились. По отдельным шлихам повышенная концентрация *платины* установлена в пределах Подольского массива ультраосновных пород в коре выветривания.

Актасское рудопроявление *ртути* известно недалеко от пос. Милютинка в коре выветривания докембрийских пород.

## 4. МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕРУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Нерудные (неметаллические) ископаемые - огромная группа полезных ископаемых, весьма разнообразных по своей природе и свойствам, из которых не извлекают металлов. Используются непосредственно или в переработанном виде. В отличие от металлических, состоят большей частью из породообразующих элементов: Si, Al, Ca, Mg, Na, K, O, C, P, Cl, F и др. В образовании неметаллического сырья главную роль играют силикаты и алюмосиликаты, окислы, хлориды, фториды, фосфаты, сульфаты. Известно более 100 видов нерудных полезных ископаемых. В геологоразведочной практике разделяются на горно-химическое сырье (апатиты, фосфориты, минеральные соли, сера, гипс и др.), горнотехническое сырье (асбест, графит, слюда, тальк, каолин, огнеупоры, флюсовые известняки и др.), строительные материалы (граниты, базальты, известняки, глины, пески и др.), драгоценные, поделочные и технические камни (алмаз, изумруд, агат, нефрит и др.) и т.д. [41].

По количеству известных месторождений в районе нерудные полезные ископаемые уступают рудным, однако по запасам, размерам и значимости в экономике района они занимают ведущее место. Среди них крупнейшее месторождение хризотил-асбеста, единственное в Казахстане месторождение нефрита, перспективные месторождения каолинов, талька, строительных материалов и др. (рис.20).

### 4.1. Месторождения хризотил-асбеста

Асбест - от греч. *asbestos* – неугасимый, неразрушимый. Самым широко распространенным (более 95 %) асбестом является хризотил-асбест – волокнистая разновидность хризотила - минерала группы серпентина. Хризотил-асбест еще образно называют горный лен. Его химический состав –  $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , содержание воды в волокне 12,5 – 13,01 %, объемная масса 2,36- 2,6 г/см<sup>3</sup>. Температура плавления 1450-1500<sup>0</sup>С, термостойкость 700<sup>0</sup>С, щелочестойкость высокая, кислотостойкость слабая.

Кроме хризотил-асбеста существуют асбесты амфиболовой группы – амфиболит -, амозит-, крокидолит-, актинолит-, тремолит-, режикит-, и родусит-асбест и др. Каждый из этих минералов обладает разнообразными ценными природными свойствами, что делает их незаменимыми для применения в промышленности. Некоторые из них получили второе название благодаря своему цвету – синий асбест (крокидолит), голубой асбест (режикит, родусит).

Рис. 20. Схема распределения месторождений нерудных полезных ископаемых



- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| ○ - месторождения;    | ○ - рудопроявления        |
| Ⓐ - хризотил – асбест | ⊙ - песок                 |
| Ⓖ - гранит            | ⊞ - глина                 |
| Ⓗ - нефрит            | ⊞⊞ - известняк            |
| Ⓚ - каолиновые глины  | ⊞⊞⊞ - строительный камень |
| Ⓛ - слюда             | ⊘ - графит                |
| Ⓣ - тальки            | Ⓟ - полевые шпаты         |

**Наиболее широкое известен хризотил-асбест. Он применяется в производстве более чем 3000 наименований асбоцементных, асбестотехнических изделий, теплоизоляционных материалов и др.**

Асбестовая минерализация установлена во многих массивах ультраосновных пород Джетыгаринского рудного района. Самым перспективным в отношении асбестоносности оказался Джетыгаринский массив, где разведано крупное месторождение. В Аккаргинской группе массивов выявлено небольшое месторождение хризотил-асбеста, которое с поверхности по масштабам и качеству является непромышленным. На глубину оруденение не изучено. Перспективы остальных массивов рудного района до конца не выяснены.

#### *4.1.1. Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста*

Рассматриваемое месторождение – крупнейшее в Казахстане и одно из крупнейших в мире – расположено в 5 км на юго-восток от районного центра – г. Житикары.

Наличие асбеста в Джетыгаринском ультрамафитовом массиве обнаружено в начале XX века. Предварительные исследования [38, 130] дали возможность сделать вывод о том, что асбестопроявление заслуживает дальнейшего изучения. Впервые поисково-разведочные работы здесь проводились в 1939-1942 гг. под руководством Н. Д. Меркурьева. В результате этих работ асбестопроявление было переведено в разряд месторождения.

Систематические геологоразведочные работы на месторождении начались в 1950 г. В 1950-1967 гг. всесторонними исследованиями, включавшими разведку месторождения, занимались В. Р. Артемов, Н. С. Черемных, В. Н. Кузнецова [3 - 7, 10], И. И. Волчек, А. А. Скрипий, А. И. Наумов [102], Л. Я. Шишкова [10] и мн. др.

В 1967 г. вышла в свет монография “Месторождения хризотил-асбеста СССР”, где в разделе о Джетыгаринском месторождении В. Р. Артемовым, Н. С. Черемных, А. И. Наумовым, Л. Я. Шишковой был обобщен фактический материал по геологическому строению ультрамафитового массива и месторождения хризотил-асбеста [10].

Период 1965–1977 гг. характеризуется активным изучением верхних горизонтов Основной залежи в связи с начатой эксплуатацией. Результаты этих исследований были обобщены в трудах А. С. Огнева



[113], В. Д. Перлина [114-117], Д. Н. Вахидова и А. Е. Заворохиной [26], Л. Я. Смирновой [126, 127], В. Р. Артемова, В. Н. Кузнецовой и Н. С. Черемных [8, 9, 11], К. Г. Башты и др. [12].

В 1976 г. началось изучение глубоких горизонтов Основной залежи, выполнялись поисково-разведочные работы на асбест в массиве [61]. В эти же годы продолжалось исследование вещественного состава рудовмещающих серпентинитов месторождения [13, 20–25, 140–142]. А. С. Варлаков [25] выделил в составе серпентинитов месторождения  $\alpha$  -,  $\beta$  -,  $\gamma$  -,  $\delta$ -лизардиты, хризотил и антигорит, уточнил физико-химические условия их возникновения.

В 1988 г. были начаты и с перерывами продолжаются геолого-разведочные работы по доразведке месторождения с целью пересчета запасов с геологических сортов на классы крупности волокна в соответствии с требованиями единой “Методики...” [98].

В 2000 г. вышла книга Н. Н. Джафарова «Хризотил-асбест Казахстана» [61], где обобщены материалы по всем месторождениям хризотил-асбеста республики выделены их геолого-промышленные типы. На основе теории мобилизма разработана геолого-генетическая модель формирования и сохранения месторождений хризотил-асбеста. Рассмотрены методические аспекты изучения асбестовых месторождений.

В настоящее время продолжается эксплуатационная разведка месторождения, и выполняются работы по подготовке новых эксплуатационных кондиций на ближайшие 10 лет.

#### *4.1.1.1. Структура Джетыгаринского ультраосновного массива*

Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста расположено в одноименном массиве ультрамафитов притобольско-аккаргинского комплекса и относится к баженовскому геолого-промышленному типу [61].

Массив (протрузия) ультрамафитов залегает среди толщ серицитовых, серицит-хлоритовых, кремнистых, кремнисто-углистых сланцев, известняков. Протрузия вытянута в близмеридиональном направлении на 18 км и разделяется на три части апофизами гранитоидов Милютинско-Джетыгаринского массива милютинского комплекса (рис. 21). В разрезе протрузия имеет форму расширяющейся на глубину линзы, падающей на восток под углами 40–70° (висячий бок залегает положе лежачего). Северная часть массива вытянута

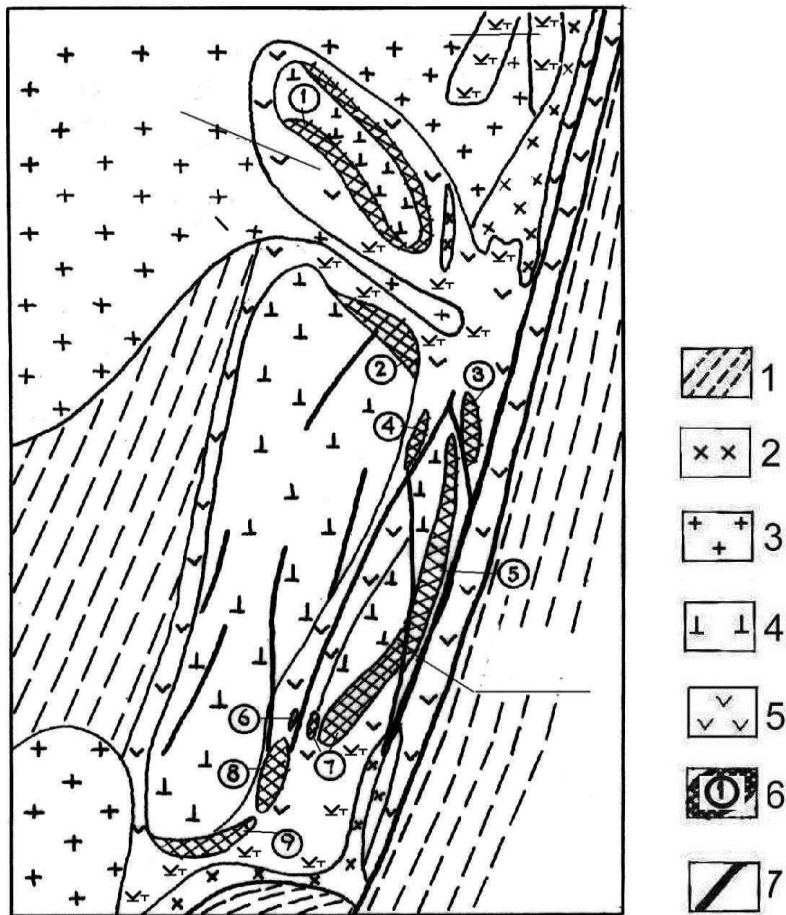


Рис. 21. Схема геологического строения Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста (по материалам В. Р. Артемова, с дополнениями авторов): 1 – нижний палеозой: кремнисто-графитистые и серицито-графитистые сланцы, кристаллические сланцы, кварциты, гнейсы, амфиболиты и кварциты; 2, 3 – ранне-среднекаменноугольный милютинский интрузивный комплекс гранитоидов: 2 – плагιοгранит-порфиры, 3 – плагιοграниты; 4–6 – позднесилурийский-раннедевонский протрузивный комплекс ультрамафитов: 4 – слабо серпентинизированные дуниты и перидотиты, 5а – апоультрамафитовые серпентиниты, б - антигоритизированные и оталькованные апоультрамафитовые серпентиниты; 6 – асбестовые залежи: 1 – Гейслеровская, 2 – Лидинская, 3 – Восточная, 4 – Промежуточная, 5 – Основная, 6 – Отдельная, 7 – Западная, 8 – Малая, 9 – Новая; 7 – разрывные нарушения

в меридиональном направлении на 8 км узкой полосой шириной до 1,5 км. Дайками кислого состава ультрамафиты разбиты на многочисленные блоки, в которых они нацело серпентинизированы и подверглись приконтактному оталькованию и карбонатизации. Несмотря на интенсивную серпентинизацию ультрамафиты северной части промышленных руд не образуют, они лишь минерализованы. В районе Зиганша установлено небольшое рудопоявление.

Центральная часть массива представлена линзой северо-западного направления. Размеры ее по длинной оси составляют 3,3 км, а по короткой – 1,2 км. В центре линзы располагается слабо серпентинизированное ядро ультрамафитов. Ширина серпентинитовой каймы вокруг ядра неравномерная. На западе она составляет 50–100 м, а в остальных частях – 300–400 м. Разрывные нарушения развиты в южной и юго-восточной частях участка. Они фиксируются зонами перемятых расланцованных серпентинитов и дайками плагиогранит-порфириров и диоритовых порфириров. Установлены два направления разломов – северо-западное и северо-восточное. В этой части массива размещается Гейслеровская залежь.

Южная часть массива самая крупная. Протяженность ее около 8 км при максимальной ширине до 3 км. От центральной части массива она отделяется апофизой интрузии плагиогранитов. Здесь выделяются два ультрамафитовых ядра - *Большое* размером 6 x 1 км и *Малое* размером 2 x 0,5 км. Они окаймляются полосами серпентинизированных пород и серпентинитов. Ширина полос серпентинитов колеблется в пределах 50–300 м. На востоке, висячем боку Малого ультрамафитового ядра, серпентинитовая кайма достигает максимальной ширины (до 1,5 км). В южной части массива В. Р. Артемов [10] выделил 11 основных разломов преимущественно меридионального направления и восточного падения. Особо выделяются две зоны разломов, протягивающиеся на 4–5 км с севера на юг. Первая, Восточная зона разломов, включает два разлома и протягивается вдоль восточного контакта ультрамафитового массива, ограничивая с востока серпентинитовую кайму. Вдоль нее внедрялись кислые дайки, серпентиниты интенсивно перемяты, подвержены оталькованию, антигоритизации. Вторая, Центральная, зона разломов, образованная одним главным разломом с многочисленными опережающими, проходит в центре южной части массива и отделяет два гарцбургитовых ядра

друг от друга. Она контролируется на большом протяжении выходами даек плагиоклазовых порфириров, плагиогранит-порфириров и полосой сильно перемятых серпентинитов шириной 150–200 м. На контакте с дайками устанавливается контактовый метаморфизм, оталькование серпентинитов.

Некоторые разломы разбивают Большое ультрамафитовое ядро на более мелкие блоки. Полости разломов выполнены дайками авгитовых порфириров и спессартитов. В южной части массива локализовано восемь асбестовых залежей, в том числе самая крупная – Основная.

Джетыгаринский массив сложен в различной степени серпентинизированными ультраосновными породами, которые соответствуют габбро-перидотитовой формации, точнее, ее дунит-гарцбургитовой ассоциации. Наиболее широко в его пределах распространены гарцбургиты. Дуниты, пироксеновые дуниты встречаются ограниченно, в виде небольших тел, которые распространены в основном в северной и юго-восточной частях массива. Переход от дунитов к пироксеновым дунитам и гарцбургитам постепенный и фиксируется количеством пироксена. Сами же пироксениты обнаруживаются крайне редко в виде шлировых выделений размерами от первых сантиметров до первых метров. Иногда дуниты и гарцбургиты залегают в виде чередующихся полос мощностью от первых сантиметров до первых метров. Это образование получило название *полосчатый комплекс*.

В Джетыгаринском массиве ультрамафиты подверглись серпентинизации. Визуально выделяются ареалы развития лизардитовых, хризотил-лизардитовых, хризотиловых серпентинитов. Подавляющее большинство ареалов серпентинизации вокруг ультрамафитов лизардитовые, лизардит-хризотиловые. Хризотиловые серпентиниты чаще всего аподунитовые

Антигоритовая серпентинизация для массива в целом не характерна. Ареалы антигоритизации тяготеют к экзоконтактам даек и массивов гранитоидов (рис. 21), они возникают при контактовом метаморфизме путем перекристаллизации всех разновидностей серпентинитов.

Гипергенные изменения ультрамафитового массива выражены в появлении нонtronита и железистой охры по серпентинитам и образовании дресвы по ультрамафитовым ядрам. Волокно хризотил-асбеста в зоне выветривания также подвергнуто изменению, в результате которого снижается его прочность. Глубина зоны гипергенеза достигает 30–50 м.

#### 4.1.1.2. Структура рудного поля и закономерности размещения асбестовых залежей

По структурно-тектоническому положению асбестовых залежей в Джетыгаринском ультрамафитовом массиве выделяются три асбестоносных поля: Главное, Северное, Западное [62].

*Главное асбестоносное поле* охватывает залежи, расположенные вокруг Малого ультрамафитового ядра южной части протрузии, – Основную, Восточную и Западную. С запада и востока оно ограничено зонами разломов, а внутри него наблюдаются два параллельных диагональных разлома северо-западного направления (см. рис. 21). Одним из этих разломов Восточная залежь отделена от Основной.

Главное асбестоносное поле сложено в разной степени серпентинизированными гарцбургитами и дунитами, иногда они серпентинизированы полностью. Интенсивность серпентинизации возрастает от ультрамафитового ядра через зону мелких гарцбургитовых ядер к нацело серпентинизированным породам.

*Основная залежь* самая крупная на месторождении. Она приурочена к восточному контакту Малого ультрамафитового ядра и протягивается в виде широкой (300–400 м) дуги на 3900 м. Залежь имеет пластообразную форму и падает согласно с контактом ультрамафитового ядра на восток (см. рис. 26). С глубиной мощность залежи уменьшается. Отмечается более пологое падение лежачего бока залежи и более крутое висячего бока. Угол падения лежачего бока до глубины 200–250 м составляет  $60^\circ$ , еще глубже (до 800 м) увеличивается до  $65\text{--}88^\circ$ . Висячий бок залежи более неровный и извилистый. С востока Основная залежь ограничивается Восточной зоной разломов, полости которых выполнены дайками среднего и кислого состава. В северном и южном направлениях залежь выклинивается. Северное выклинивание залежи постепенное (см. рис.25), южное резкое. В залежи наблюдается несколько локальных пережимов. Эти пережимы, а также резкое выклинивание залежи в южном направлении обусловлены дайками и штоками диоритовых порфиритов и гранодиорит-порфиритов. Дайки и штоки вызвали, по-видимому, перекристаллизацию и частичное уничтожение асбестоносных серпентинитов и асбестовых руд.

В пределах Основной залежи выделены шесть типов асбестоносности, которые характерны для всего месторождения. При их

выделении учитывались не только геологические факторы (форма жилкования, длина волокна и т.п.), но и промышленное содержание асбеста класса крупности +0,5мм.

*Одиночные жилы* хризотил-асбеста имеют мощность 5–20 мм, редко 25–30 мм (рис. 22, цв.), они залегают в серпентинизированных ультрамафитах и окаймлены оторочками массивного плотного темно-зеленого серпентинита. Мощность оторочек в зависимости от мощности асбестовых жил колеблется от 2–3 см до нескольких десятков сантиметров. Существует прямая линейная зависимость между мощностями серпентинитовых оторочек и асбестовых жил, подтверждающая привнос вещества для асбестовых жил из вмещающих серпентинитов [61].

*Сложные жилы* представлены сериями ориентированных параллельно друг другу жил хризотил-асбеста (рис. 23), которые залегают среди серпентинитов и серпентинизированных ультрамафитов. Мощность серий колеблется от 10–20 до 50 см, количество жил в серии 20–50, мощность в сериях варьирует в пределах 2–15 мм. Краевые жилы серий имеют наибольшую мощность. Расстояние между сериями жил 10–20 см и более. Количество просечек магнетита и серпентинита в жилах незначительное, длина волокна часто соответствует мощности жил.

*Мелкопрожил* сходен с типом сложных жил и отличается от него меньшей мощностью жил хризотил-асбеста. В типичном мелкопрожиле (рис. 23, цв.) отдельные жилы имеют мощность 1–3 мм, причем мощность жил в серии почти одинакова.

*Крупная сетка* состоит из разноориентированных крупных простых жил хризотил-асбеста (рис. 24, цв.), залегающих в серпентинитах с ядрами серпентинизированных ультрамафитов. Мощность жил и длина волокна в них колеблется от 2 до 20–25 мм. Размеры ячеек пород между жилами хризотил-асбеста изменяются от 10 x 10 см до 50 x 90 см. Просечки магнетита встречаются редко.

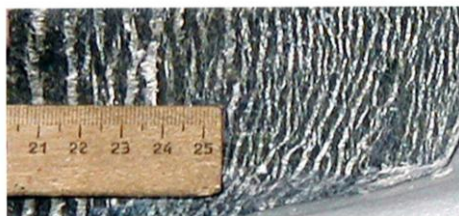
*Мелкая сетка* по морфологии жилкования аналогична крупной и отличается от нее лишь меньшей мощностью жил хризотил-асбеста (до 7 мм) и меньшим размером ячеек безрудных вмещающих пород (менее 12 x 12 см), заключенных между жилами асбеста (см. рис. 24, цв.). Магнетитовые просечки редки.

*Просечки* – непромышленный тип асбестоносности, образованный мелкими одиночными маломощными жилами асбеста. Они объе-

Рис. 22. Одиночные жилы хризотил – асбеста в серпентинизированных перидотитах Основной залежи



Рис. 23. Прожилковая асбестонность: а - сложные жилы, б - мелкопрожил хризотил – асбеста Основной залежи







*а*



*б*

**Рис. 24. Сетчатая асбестоносность: а - крупная сетка, б - мелкая сетка хризотил –асбеста Основной залежи**



**Рис. 28. Карьер отработки Основной залежи Джетыгаринского месторождения хризотил - асбеста**



диняются в три морфологические разновидности: 1) единичные просечки; 2) просечки, наблюдающиеся иногда в виде пучков и ориентированные в одном направлении; 3) просечки сетчатого типа. Из этих разновидностей наиболее распространена первая.

Кроме рассмотренных типов асбестоносности на месторождении встречаются жилы косо- и продольно-волокнистого асбеста, причем вторые резко преобладают над первыми и тяготеют к зонам расщепления в перемятых серпентинитах. Продольно-волокнистый асбест наблюдается чаще всего в виде примазок, иногда в виде сплошного выполнения при мощности до 1–2 см в трещинах, по которым происходили тектонические подвижки. Длина волокна колеблется от 0,5–1 до 5–10 см. На некоторых небольших участках содержание продольно-волокнистого асбеста достигает промышленного [17]. Как отмечалось ранее, на месторождении распространен в основном поперечно-волокнистый хризотил-асбест. Кроме него в жилах встречаются хризотил, офит, магнетит, брусит (немалит).

Магнетит в волокне хризотил-асбеста обычно образует просечки в центральных и краевых частях жил. Мощность просечек незначительная, от долей до 1,0–1,5 мм. Вблизи жил асбеста во вмещающих серпентинитах иногда наблюдаются гнезда магнетита размером до 5×7 мм. В процессе дробления и обогащения магнетит отделяется от волокна асбеста, но часть его остается в сростках с иголками асбеста. Среднее содержание остающегося в джетыгаринском асбесте магнетита составляет 1,42 %, при колебаниях от 0,75 до 2,95 %.

Содержание брусита (немалита) в асбесте в среднем равно 1,03 % при колебаниях от 0 до 7,6 %.

На Основной залежи отмечается обычная для месторождений хризотил-асбеста зональность рудоносных пород: степень серпентинизации увеличивается от ультрамафитового ядра к периферии массива. От лежачего бока залежи к висячему выделяются: серпентинизированные гарцбургиты и дуниты; серпентиниты с ядрами гарцбургитов или дунитов, составляющими 5–50 % породы; серпентиниты. Оруденелые серпентинизированные гарцбургиты и дуниты, которые слагают не более 5 % объема всей залежи, протягиваются вдоль ее лежачего бока полосой мощностью от 5 до 90 м. Серпентинизация здесь, в основном, хризотиловая и β-лизардитовая. Асбестовая минерализация представлена одиночными жилами и

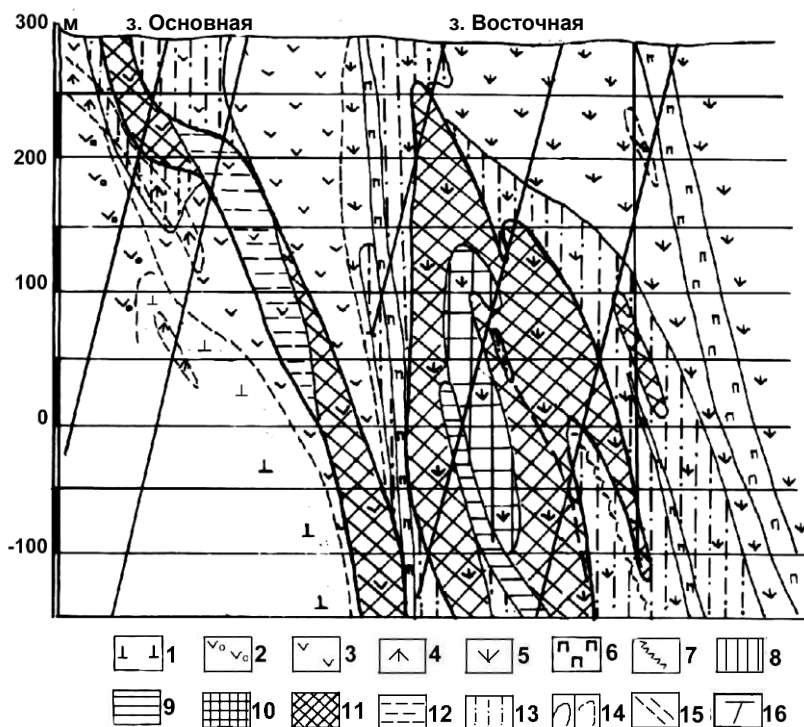


Рис. 25. Схематический геологический разрез по линии 44 Основной и Восточной залежей (по данным Н. Н. Джафарова): 1, 2 – позднесилурийский-раннедевонский протрузивный притобольско-аккаргинский комплекс ультрамафитов: 1 – слабосерпентинизированные ультрамафиты, 2 – серпентинизированные ультрамафиты; 3 – серпентиниты апоперидотитовые; 4 – серпентиниты аподунитовые; 5 – серпентиниты апоперидотитовые хризотил-лизардитовые; 6 – диоритовые порфириты; 7 – родингиты; 8 – 13 – типы асбестовой минерализации: 8 – одиночные жилы, 9 – сложные жилы, 10 – крупная сетка, 11 – мелкая сетка, 12 – мелкопрожил, 13 – просечки; 14 – границы: а – между типами асбестоносности, б – между петрографическими разновидностями пород и между породами различной степени серпентинизации; 15 – зоны интенсивного дробления и рассланцевания; 16 – скважины

просечками. Серпентинизированные дуниты в отличие от гарцбургитов слабо асбестоносны. В них отмечены лишь просечки асбеста.

Зона серпентинитов с ядрами гарцбургитов, реже дунитов, составляет значительную часть залежи (25 %) и располагается к востоку

от полосы серпентинизированных ультрамафитов. Размеры ядер гарцбургитов колеблются от 1 до 200 см, обычно 10–50 см. Форма ядер шаро- и бочкообразная, а также яйцевидная. Расстояния между ядрами сопоставимы с их параметрами. Границы ядер с вмещающими серпентинитами резкие, ширина зоны перехода не превышает нескольких миллиметров. Следует отметить, что жилы хризотил-асбеста независимо от размера ядер отделены от последних серпентинитовой оторочкой мощностью от 1 до 15 см. По минеральному составу серпентиниты этой зоны на севере и в центре залежи хризотил-лизардитовые, а от центра на юг – лизардит-хризотил-овые. С этой полосой связаны наиболее богатые асбестовые руды – крупная сетка и сложные жилы.

Зона полной серпентинизации – самая мощная и занимает до 70 % объема залежи. Она слагает восточную и частично осевую ее части. В зависимости от состава исходных пород серпентиниты данной полосы делятся на апогарцбургитовые, аподунитовые и развитые по полосчатому дунит-гарцбургитовому комплексу, а по минеральному составу – соответственно на хризотил-лизардитовые, существенно хризотил-овые и лизардит-хризотил-овые. С этой полосой связана асбестоносность типа мелкой сетки и просечек.

Таким образом, для каждой зоны характерен определенный тип асбестоносности. Кроме того, в пределах залежи наблюдается рудная зональность, обусловленная составом и структурой вмещающих пород: вдоль лежачего бока просечки и одиночные жилы асбеста в серпентинизированных гарцбургитах и дунитах; сложные и крупносетчатые жилы в серпентинитах с ядрами гарцбургитов в осевой части; мелкосетчатые жилы, мелкопрожил и просечки в серпентинитах вдоль висячего бока. Наиболее богатые сложные и крупносетчатые жилы приурочены к средней полосе, т. е. к серпентинитам с ядрами гарцбургитов.

Серпентиниты с антигоритом располагаются в приконтактных частях даек гранитоидов и самостоятельного значения не имеют.

Залежь В о с т о ч н а я находится на северном окончании Главного асбестоносного поля и отделяется от Основной залежи одним из диагональных разломов (рис. 25). Она протягивается в северо-западном направлении на расстояние около 700 м параллельно залежи Основной. Форма ее пластообразная, мощность колеблется от 20 до 70 м, падение в восточных румбах под углами 75–80°. Залежь на

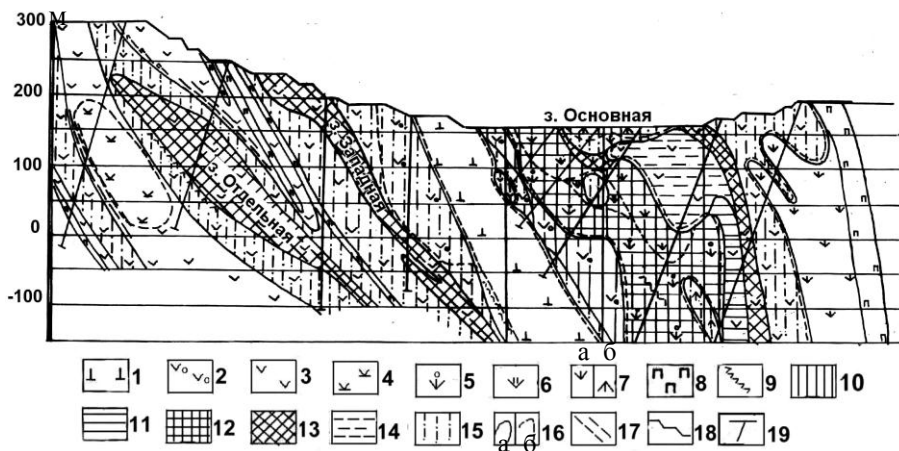


Рис. 26. Схематический геологический разрез по линии 29 Отдельной, Западной и Основной залежей (по данным Н. Н. Джафарова): 1-7 – позднесилурийский – раннедевонский протрузивный притобольско – аккаргинский комплекс ультрамафитов: 1 – слабо серпентинизированные ультрамафиты, 2 – серпентинизированные ультрамафиты, 3 – серпентиниты апоперидотитовые, 4 – серпентиниты апоперидотитовые антигоритового состава, 5 – серпентиниты апоперидотитовые хризотил-лизардитовые с ядрами серпентинизированных перидотитов, 6 – серпентиниты апоперидотитовые существенно хризотилового состава, 7 – серпентиниты хризотил - лизардитовые: а – по перидотитам, б – по дунитам; 8, 9 – ранне - среднекаменноугольный милютинский интрузивный комплекс гранитоидов – дайки: 8 – диоритовые порфириты, 9 – родингиты; 10 – 15 – типы асбестовой минерализации: 10 – одиночные жилы, 11 – сложные жилы, 12 – крупная сетка, 13 – мелкая сетка, 14 – мелкопрожил, 15 – просечки; 16 - границы: а – между типами асбестоносности; б – между петрографическими разновидностями пород и между породами разной степени серпентинизации; 17 – зоны интенсивного дробления и рассланцевания; 18 – контур действующего карьера; 19 – скважины

поверхность не выходит, но трассируется зоной просечек асбеста. Среднее содержание асбеста по залежи по классу крупности +0,5 мм – 1,80 %.

Залежь 3 а п а д н а я расположена к востоку от Центральной зоны разломов и приурочена к южному окончанию Малого ультрамафитового ядра. Падение залежи восточное (согласно контакту Малого ядра) под углами 60–70°, простирание северо-восточное, форма линзообразная (рис. 26). Мощность залежи меняется от 3 до 90 м, а длина составляет 250 м. Асбестоносность в висячем боку, ближе к Малому

ультрамафитовому ядру, представлена сложными жилами (20 % запасов руд) с высоким содержанием волокна класса крупности +0,5 мм – 7,3 %. В лежачем боку асбестоносность проявлена главным образом в виде мелкой сетки (80 % общего объема руды) со сравнительно низким содержанием волокна по классу +0,5 мм – 2,6 %. Вмещающими породами для них являются лизардитовые серпентиниты. Залежь с лежачего бока ограничена дайками диорит-порфиров.

Северное асбестоносное поле размещается в центральной части протрузии. Оно включает единственную, но вторую по величине на месторождении залежь Гейслеровскую, которая имеет форму пласта, окаймляющего ультрамафитовое ядро центральной части протрузии (рис. 27) в виде мульды. Залежь погружается на северо-запад. Длина залежи более 3 км, мощность от 40 до 154 м. Мульда имеет асимметричную форму: юго-западное крыло падает под углами 20–30°, а северо-восточное – под углами 40–50°. Промышленные руды характеризуются бедными (среднее содержание асбеста по классу крупности + 0,5 мм в залежи 2,94 %) и неустойчивыми содержаниями асбеста. Руды обнажаются на поверхности, имея максимальную глубину залегания до 258 м. Рудовмещающие породы – апогарцбургитовыми хризотил-лизардитовые серпентиниты, в которых вдоль контакта с крупным ядром серпентинизированных ультрамафитов

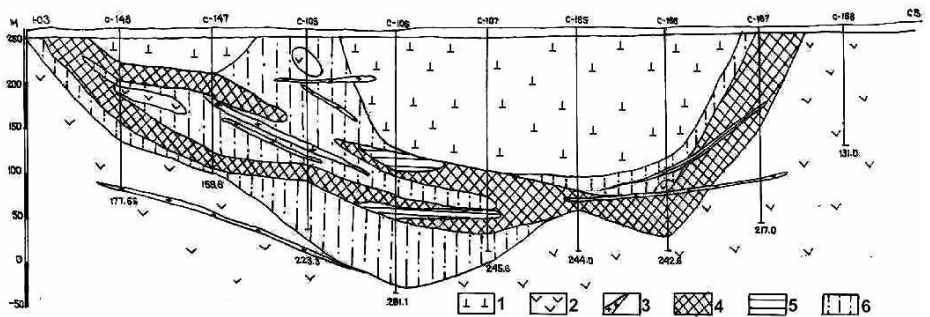


Рис. 27. Геологический разрез Гейслеровской залежи (по данным Н. Н. Джафарова): 1, 2 – позднесилурийский раннедевонский протрузивный притобольско-аккаргинский комплекс ультрамафитов: 1 – серпентинизированные ультрамафиты, 2 – серпентиниты с небольшими ядрами слабо серпентинизированных перидотитов и серпентиниты; 3 – ранне-среднекаменноугольный милютинский интрузивный комплекс гранитоидов; 4 – 6 – типы асбестовой минерализации: 4 – мелкая сетка, 5 – сложные жилы, 6 – просечки

рассеяны мелкие ядра  $\alpha$ - лизардитизированных гарцбургитов. С внешней стороны залежи располагаются полностью серпентинизированные ультрамафиты.

Среди асбестоносных жил преобладает тип мелкой сетки (77 % общего объема руды), наблюдающийся на всем протяжении залежи. Мелкосетчатая асбестоносность развита в серпентинитах хризотил-лизардитового состава и от ультрамафитового ядра отделяется полосой просечек и сложных жил. Мощность зоны мелкой сетки изменяется от первых до 154 м. Содержание асбеста класса + 0,5 мм составляет 3,0 %. Асбестоносность типа сложных жил развита подчиненно (23 % общего объема руды), прослеживается на четырех разобщенных участках залежи в связи с серпентинитами лизардитового состава. Содержание асбеста по классу + 0,5 мм 2,69 %. Залежь Гейслеровская рассекается многочисленными маломощными пологими кислыми дайками, которые иногда уничтожают асбестовые руды.

*Западное асбестоносное поле* включает те асбестовые залежи южной части массива, которые окаймляют Большое ультрамафитовое ядро – Лидинскую, Промежуточную, Отдельную, Малую и Новую (см. рис. 21). Оно имеет дугообразную форму и охватывает ядро с севера, востока и юга. Все залежи почти согласно опоясывают ядро и имеют форму линз, пластов и лент.

Залежь *Л и д и н с к а я* приурочена к северному контакту Большого ультрамафитового ядра. В плане она имеет линзовидную форму и ориентирована в северо-западном направлении. Длина залежи составляет 820 м, ширина не превышает 75 м. Залежь падает на юго-запад под углами 60–80° (под ультрамафитовое ядро) и на глубине 50–150 м выклинивается. В залежи серпентиниты представлены хризотил-антигоритовыми разностями. В промышленных рудах асбестоносность представлена мелкой сеткой и мелкопрожилом. Они отличаются невысоким содержанием асбеста по классу +0,5 мм – 2,03 %. В распространении типов асбестоносности не наблюдается четкой закономерности, однако зона мелкопрожила тяготеет к контакту ультрамафитового ядра. Полоса серпентинитов, где расположена залежь, пронизана многочисленными кислыми дайками.

Залежь *П р о м е ж у т о ч н а я* залегает в восточном контакте Большого ультрамафитового ядра в полосе серпентинитов. Серпентиниты разбиты серией разломов, фиксирующихся дайками лам-

профиров, диоритовых порфиров, зонами дробления и расщепления, имеющих согласное с залежью простирание и падение. В лизардитовых и хризотил-лизардитовых серпентинитах, слагающих околорудные породы залежи, широко проявлена антигоритизация. Визуально антигоритовые серпентиниты отличаются темно-зеленым, иногда черным цветом. Антигоритизация пород, приводящая к перекристаллизации лизардитовых и лизардит-хризотилитовых серпентинитов, наблюдается в экзоконтактных частях даек. Залежь имеет протяженность 830 м при мощности 60–100 м и падает на восток под углами 70–85°. Асбестоносность в залежи представлена мелкой сеткой, за исключением небольшого участка, где распространены сложные жилы. Содержание асбеста по классу +0,5 мм низкое – 1,77 %. Хотя асбестовые жилы поперечно-волоконистые, по трещинам встречены примазки продольно-волоконистого хризотил-асбеста, что свидетельствует о пострудных тектонических подвижках, которые привели к деформациям ранее образованного хризотил-асбеста. В этих случаях в качестве примеси в волокне присутствует шестоватый брусит (немалит). Содержание немалита в волокне асбеста колеблется от 1 до 15 %.

Залежь **О т д е л ь н а я** приурочена к юго-восточной части небольшого ультрамафитового ядра, отделенного от Большого ядра разломом субмеридионального направления (см. рис. 21). Она ограничена с юго-запада и юго-востока дайками Центральной зоны разломов, погружается на восток под углом 50° до 350 м (см. рис. 26) и имеет в разрезе форму линзы мощностью до 80 м в раздуве. Вмещающие породы представлены лизардитовыми и лизардит-антигоритовыми серпентинитами, прорванными многочисленными дайками в основном диоритовых порфиров, реже лампрофиров. Изредка встречаются родингитизированные дайки. Асбестоносность представлена исключительно мелкосетчатым типом с низким содержанием асбеста по классу +0,5 мм – 2,4 %.

Залежь **М а л а я** примыкает к восточному контакту небольшого ультрамафитового ядра, отколотого от Большого ядра разломом (см. рис. 21). Залежь имеет пластообразную форму с восточным падением и прослеживается в северо-восточном направлении на 415 м при ширине от 15 до 90 м. Вмещающие породы представлены хризотил-антигоритовыми серпентинитами. Асбестоносность характеризуется

преимущественно мелкосетчатым типом (91 % общего объема руды) и в небольшом количестве – мелкопрожилом. В целом насыщенность асбестом низкая и составляет 2,27 % по классу +0,5 мм. Дайки представлены лампрофирами и диоритовыми порфиритами, которые срезают залежь с востока.

Залежь Н о в а я локализована на юго-восточном контакте Большого ультрамафитового ядра (см. рис. 21). С востока она ограничена Центральной зоной разломов. Простирается залежь в меридиональном направлении, имеет пластообразную форму и падает на юго-восток согласно падению ультрамафитового ядра. Углы падения колеблются от 50° в северной части до 70° на юге. Мощность залежи изменяется в пределах 50–160 м, местами уменьшаясь до 9 м вследствие уничтожения ее дайками кислого состава. Асбестоносность представлена главным образом мелкосетчатым типом (88 % общего объема руды). Содержание асбеста по классу крупности +0,5 мм составляет 1,83 %. В контакте с ультрамафитовым ядром в лежащем боку залежи развиты одиночные жилы (9 % общего объема руды), встречается мелкопрожил. Переход от промышленных руд к пустым породам постепенный и проходит через зоны просечек.

Все рудные залежи размещаются в серпентинизированных ультрамафитах и серпентинитах в экзоконтактах крупных ультрамафитовых ядер или их блоков. В отличие от мелких залежей в эндоконтактах больших залежей месторождения (Основная, Гейслеровская) наряду с крупными ультрамафитовыми ядрами наблюдаются многочисленные рассеянные мелкие ядра гарцбургитов, которые рядом исследователей [31, 72] рассматриваются в качестве будин. По-видимому, мелкие гарцбургитовые ядра возникли при тектонизации ультрамафитов, по дунит-гарцбургитовому полосчатому комплексу на контактах крупных ядер с серпентинизированным меланжем [59]. Появление мелких гарцбургитовых ядер создало гетерогенную среду благоприятную для трещинообразования, с одной стороны, и неполной серпентинизации – с другой. Важность серпентинизации для асбестообразования отмечена многими исследователями [72, 85, 97, 131, 132]. Проявление рудной зональности в Основной залежи во многом обусловлено наличием зоны серпентинитов с гарцбургитовыми ядрами. Размеры ядер гарцбургитов контролируют сетчатые типы асбестоносности. С уменьшением размеров ядер гарцбургитов сокращаются размеры ячеек сетки.



Кроме тектонических причин в размещении асбестовых залежей и рудных тел важную роль играл вещественный состав ультрамафитов [20, 21, 96, 100, 132]. Как отмечалось, ультрамафитовый массив сложен главным образом гарцбургитами, дунитами и пироксеновыми дунитами. Промышленная асбестоносность на месторождении в основном тяготеет к гарцбургитам с содержанием энстатита (бастита) 10 – 20 %. Содержание асбеста по классу +0,5 мм коррелируется с количеством энстатита (бастита) в гарцбургитах, и при одинаковых структурных условиях между ними существует параболическая зависимость [142]. На месторождении также эмпирически установлено, что дуниты в одинаковых структурно-тектонических условиях с гарцбургитами и серпентинитами по ним отличаются более низкими содержаниями асбеста или вообще не асбестоносны. В контактовых частях дунитов с гарцбургитами отмечается затухание жилок асбеста при переходе их из апогарцбургитовых в аподунитовые серпентиниты. Промышленных концентраций асбест достигает, как указывалось, в так называемом полосчатом комплексе, представляющем собой перемежаемость аподунитовых и апопериодитовых серпентинитов.

Асбестоносность отдельных участков зависит не только от благоприятного вещественного состава вмещающих пород. Определенную роль в количественном распределении асбеста играют также структурно-тектонические особенности участка, где эти породы встречаются. Об этом свидетельствует различное содержание асбеста в одинаковых по составу вмещающих породах в одних и тех же типах асбестоносности на разных участках Основной залежи, характеризующихся различной напряженностью тектоники.

#### *4.1.1.3. Разведка месторождения*

Систематическое изучение месторождения было начато с 1950 г. В 1950–1961 гг. геологоразведочными работами руководила Н. С. Черемных, а в 1961–1965 гг. – Л. Я. Шишкова, с 1975 г. работы на месторождении проводились Р. Г. Глуховым и Н. Н. Джафаровым.

В первую стадию поисков вся площадь месторождения была обследована геологическими маршрутами, разбурена картировочными скважинами, пройдены шурфы и канавы. На глубину разведка залежей проводилась вертикальными или наклонными скважинами колонко-

вого бурения. При этом с 1963 г. разведка месторождения осуществлялась исключительно скважинами, без проходки разведочных горных выработок. Глубина разведки залежей месторождения разная. Основная залежь разведана отдельными скважинами на глубину свыше 800 м, Гейслеровская – на глубину 258 м, Малая – 455 м, Новая – 406 м, Промежуточная – 660 м, Восточная – 500м, Отдельная – 360 м, Западная – 500м, Лидинская – до глубины 150м (до ее выклинивания). Общий объем буровых работ на месторождении в стадию разведки и доразведки составил 182 735 пог. м.

В соответствии с классификацией запасов твердых полезных ископаемых Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста относится к месторождениям второй группы сложности, которые приурочены к массивам ультрамафитов и залежи которых характеризуются изменчивой мощностью, зональным строением и неравномерным распределением волокна асбеста [32, 77]. Согласно инструкции [77] для залежей Основной и Гейслеровской рекомендуемая разведочная сеть скважин для подсчета запасов по категориям В и С<sub>1</sub> составляет 100 х 50 и 200 х 100 м соответственно. Такая сеть и была применена при их разведке. Запасы, подвешенные на 100 м по падению залежей за пределы разведанных по категории С<sub>1</sub> или опирающиеся на единичные скважины, отнесены к категории С<sub>2</sub>. Для других залежей рекомендуемая сеть скважин для запасов категории С<sub>1</sub> составляет 100 х 50 м. Однако расстояния между скважинами на залежах Малой, Новой и Лидинской составляют по простиранию 75 – 407 м, по падению 50 – 240 м. Такие расстояния слишком велики, что подтвердилось при разведке Промежуточной, Отдельной и Западной залежей. Сложное геологическое строение и небольшие размеры залежей не позволили использовать такую сеть для подсчета запасов по категории С<sub>1</sub>.

Подчеркнем, что правильность разведки месторождения и достоверность подсчитанных запасов руды и асбеста прежде всего зависят от разведочной сети, от того, как она учитывает изменчивость морфологии рудного тела и условия его залегания, характер и степень изменчивости содержания асбеста в залежи [17, 32, 58, 73,95, 96, 119].

В процессе доразведки и эксплуатационной разведки Основной залежи были выполнены специальные исследования, для определения плотности разведочной сети и доказана необходимость применения

дифференцированной разведочной сети для отдельных залежей и даже их участков.

До 1985 г. асбестовые пробы анализировались в основном геологическим методом, при котором определялось общее содержание асбестового волокна в руде и распределение его по геологическим сортам с I по VII в зависимости от длины волокна асбеста: I сорт – 18–16 мм, II сорт – 12 мм, III сорт – 9 мм, IV сорт – 5,5 мм, V сорт – 2,5 мм, VI сорт – 1,5 мм, VII сорт – 0,7 мм. По результатам геологического анализа были подсчитаны и утверждены ГКЗ СССР запасы Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста. Наряду с геологическим анализом часть проб анализировалась горным методом, который проводился на комплексе сит контрольного аппарата в целях установления соответствия асбестового волокна стандарту на товарный асбест.

С 1985 г. стала действовать новая “Методика определения содержания хризотил-асбеста” [98], предусматривающая единый для геологоразведочных работ и эксплуатации метод оценки содержания асбеста и длины волокна в пробе. Суть метода, в основу которого был положен горный анализ, заключается в извлечении волокна класса +0,5 мм (примерно соответствует раннему I – VI сортов) по определенной технологической схеме с последующим рассевом на контрольном аппарате и выделением классов крупности волокна (фракций) (см. табл. 8).

В зависимости от стадии изученности на Джетыгаринском месторождении запасы хризотил-асбеста подсчитывались неоднократно. Однако только после геологоразведочных работ 1951–1963 гг. Джетыгаринское месторождение стало одним из крупнейших в мире. Завершением подготовки месторождения к эксплуатации явились результаты утверждения запасов в 1964 г. в ГКЗ СССР. Запасы по промышленным категориям A+B+C<sub>1</sub> по руде составили 1074,0 млн т, по асбесту – 36,2 млн т. В 1983 г. по результатам доразведки 1976–1981 гг., а также с учетом других геологоразведочных работ Асбестовой геологоразведочной партией были пересчитаны запасы всего месторождения и утверждены в ГКЗ СССР (протокол № 9191 от 4.03.1983 г.). Балансовые запасы в контуре проектного карьера по состоянию горных работ на 1.01.1981 г. по категориям B+C<sub>1</sub> составили по руде 817,2 млн т, по асбесту 32,5 млн т. По результатам

эксплуатационной разведки за периоды 1975–1983 и 1983–1992 гг. запасы пересчитывались по отдельным горизонтам Основной залежи Джетыгаринского месторождения с утверждением изменившихся запасов в ЦКЗ. В настоящее время выполняются специальные работы по подготовке так называемых эксплуатационных кондиций. По ним планируется пересчет запасов по горизонтам Основной залежи, которые будут привлечены в эксплуатацию в ближайшие 10 лет. Главной особенностью этих работ является то, что рудная залежь оконтуривается по содержанию условного III сита. Оно определяется путем суммирования содержания асбеста I, II, III и IV сит, приведенных к условному III ситу с пересчетом на руду. Переводные коэффициенты к условному III ситу были определены специальными исследованиями институтом «Проектасбест» (г. Асбест) для каждого сита: I и II сита –2,2, III –1, IV- 0,2.

#### *4.1.1.4. Эксплуатация месторождения*

Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста эксплуатируется с 1965 г. открытым способом (см. рис. 28, цв.). К эксплуатации привлечена Основная залежь (за последние годы в контурах балансовых запасов Западной залежи добыты незначительные объемы руды). Длина карьера с учетом выездной траншеи составляет 4,3 км, ширина в центре – 1,4 км, а глубина в максимуме – 255 м.

За более чем 36 лет из карьера вывезено около 1140 млн т. горной массы, из них на фабрику подано 221 млн т. руды. Средний коэффициент вскрыши составил 4,16 т/т. Содержание асбеста в руде, поданной на фабрику, составило 3,95 %. За это время произведено около 13,3 млн т. товарного асбеста. Результаты эксплуатации месторождения за 1991–2000 гг. приведены в табл. 7.

Как видно из табл. 7, за это время произошло довольно резкое снижение объема производства. Если в начале 1980-х гг., когда асбестовая промышленность достигла своего апогея, Казахстан по объему производства занимал третье место в мире, то в настоящее время занимает шестое место после России, Канады, ЮАР, Зимбабве и Китая.

Кроме политических и экономических причин снижение производства асбеста было связано с повсеместной антиасбестовой кам-

Т а б л и ц а 7. Результаты эксплуатации Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста

Год	Руда, поданная на фабрику (сырая), млн.т	Содержание геологического волокна в руде, %	Получено товарного асбеста 3-6 групп, тыс. т	Содержание фактически выработанного товарного асбеста в поданной руде, %	Вскрыша, млн т	Коэффициент вскрыши, т/т	Выемка горной массы на 1т товарного асбеста, тыс. т
1991	7,5	4,09	500,0	6,68	51,9	6,9	118,8
1992	5,5	4,17	375,1	6,81	39,0	7,1	118,7
1993	4,1	4,25	267,0	6,56	22,0	5,4	97,8
1994	2,8	3,77	137,5	4,86	11,3	4,0	102,5
1995	3,3	3,88	159,3	4,80	9,7	2,9	81,6
1996	3,1	3,82	133,9	4,30	6,8	2,2	73,9
1997	3,0	3,94	144,6	4,81	6,6	2,2	66,4
1998	2,5	3,65	125,3	5,08	7,1	2,8	76,6
1999	2,0	3,39	104,6	5,15	5,8	2,9	74,6
2000	3,0	3,36	172,7	5,76	7,2	2,4	59,1
Итого	36,8		2120		167,4		
Среднее		3,83		5,76		4,5	96,3

панией в мире. Суть этой компании заключается в пропаганде якобы вредного воздействия асбеста на человеческий организм. Во многих странах мира проводились и продолжают проводиться исследования влияния асбеста на организм человека, и медики считают, что паники по поводу губительного влияния асбеста на здоровье людей не должно быть [81]. Скорее всего, компания вокруг вреда асбеста связана с борьбой за рынок сбыта продукции многих предприятий химической промышленности, выпускающей искусственные волокна – заменители асбеста. В настоящее время идет много споров вокруг заменителей асбеста, безопасность которых для здоровья человека пока не доказана. На изучение безопасности искусственных заменителей асбеста необходимы десятилетия, но уже полученные первые данные свидетельствуют не в их пользу.

В результате террористических актов в Америке 11 сентября 2001 г., рухнули здания Международного торгового центра, погибло несколько тысяч человек. Специалисты пришли к выводу, что причиной столь быстрого крушения этих небоскребов была не столько механическая деформация конструкций зданий в результате столкновения самолетов, сколько высокая температура, которая привела к быстрой деформации стальных каркасов. В конце 1960-х – начале 1970-х гг. во время строительства этих зданий было запрещено использовать хризотил-асбестовые материалы в целях придания огнеупорности стальным каркасам. Асбест же, как огнеупорный материал отличается высокой стойкостью к плавлению. Высокие теплоизоляционные качества позволяют создать негорючие материалы.

Многие специалисты утверждают, что если бы в изоляции этих зданий был использован хризотил-асбестовый материал, башни так быстро не рухнули, а находились бы достаточно долго в сохранном состоянии, что дало бы возможность большему количеству людей покинуть здание.

Хризотил-асбест, как уже упоминалось, применяется в производстве более чем 3000 наименований асбестоцементных, асбестотехнических изделий, теплоизоляционных, резинотехнических материалов и др., и замена природного минерала на искусственные волокна не дает нужного результата.

Сейчас общеизвестна безвредность хризотил-асбеста в “связанном” виде в асбоцементных и пластмассовых изделиях. И сегодня

речь должна идти не о запрете, а о контролируемом использовании его. Надеемся, что дальнейшие исследования медиков и специалистов будут дальше убеждать мировое сообщество о пользе, а не о вреде этого уникального творения природы.

В освоении мирового рынка хризотил-асбеста конкуренция требует от производителей асбеста выпускать более качественную продукцию. Это касается не только соответствия выпускаемой продукции мировым стандартам, но и выпуска асбеста более высоких марок. Если первое в основном связано с технологическими процессами производства, то второе – больше с природными факторами, вернее, с содержанием длинноволокнистого асбеста на месторождении.

Номенклатура выпускаемой товарной продукции меняется в зависимости от требований потребителя, области применения асбеста и природных возможностей эксплуатируемого месторождения. Межгосударственным стандартом ГОСТ 12871-93 “Асбест хризотилковый” утверждено, что марки асбеста зависят от фракционного состава волокна, определяемого методом сухого рассева на контрольном аппарате, состоящем из набора четырех сит с разными размерами ячеек сеток (табл. 8).

**Т а б л и ц а 8. Размеры стороны ячейки в свету на ситах контрольного аппарата**

Номер сита (сверху вниз)	Класс крупности волокна, мм (фракция)	Размер стороны ячейки в свету, мм	Диаметр проволоки, мм
I	+12,7	12,7	2,67
II	-12,7 - +4,8	4,8	1,6
III	- 4,8 - +1,35	1,35	1,19
IV	- 1,35 - +0,4	0,4	0,25
Сплошное дно	-0,4		

В зависимости от содержания того или другого сита товарный асбест делится на группы и марки. На комбинате «Костанайасбест» выпускаются асбест 3-й, 4-й, 5-й и 6-й групп. Из продуктов, улавливаемых пылеочистительными установками, вырабатывается асбест 7-й группы. Каждая группа делится на марки. Длинноволокнистый асбест II сита (в Джетыгаринском асбесте I сито отсутствует)

присутствует только в товарном асбесте 3-й и 4-й групп и марка определяется по его количеству (А-3-60 и т.п.). При содержании II сита 50 % и более товарный асбест маркируется как 3-я группа, менее - как 4-я.

В 5-й и 6-й группах марка определяется по количеству III сита (А-5-65 и т.п.). Содержание III сита 50 % и более характерно для 5-й группы, а ниже – для 6-й.

С учетом того, что руды Джетыгаринского месторождения обладают относительно низким содержанием III сита (45 – 49 %), но более богаты асбестом II сита (2 % и более), традиционно здесь выпускается товарный асбест 3–4-й групп более высоких марок. Для производства 1 т товарного асбеста 3–4-й групп на комбинате «Костанайасбест» расходуется 0,3-0,4 т волокна II сита, в 2000 г. этот показатель был 0,37 т. Поэтому доля производства товарного асбеста 3–4-й групп на комбинате «Костанайасбест» обычно составляет 12–13 %, а это меньше, чем на комбинате «Оренбургасбест». Сопоставлять процент выхода товарного асбеста 3–4-й групп из названных месторождений в прямом смысле неверно. Дело в том, что на комбинате «Оренбургасбест» производится асбест 3–4-й групп более низких марок, что объясняется объективными природными геологическими особенностями Киембаевского месторождения. Здесь в рудах содержание II сита сравнительно невысокое – около 1 %, а содержание III сита, наоборот, выше, чем на Джетыгаринском, – более 55 %. Если комбинат «Костанайасбест» будет выпускать такие же марки асбеста 3–4-й групп, как комбинат «Оренбургасбест», тогда процент выпуска этих групп можно было бы довести до 20 % и более. Однако возникнет дефицит III сита, поскольку уменьшение количества II сита необходимо компенсировать волокном III сита. Это еще раз подчеркивает важность учета геологических факторов при планировании выпуска товарного асбеста.

Выработанный товарный асбест дозируется по 50 кг, прессуется на специальных машинах в брикеты размером 200x400x800 мм, упаковывается в пропиленовые мешки. Упаковочная линия фирмы «СИГНОДЕ» позволяет вести упаковку готовой продукции согласно мировым стандартам и повышает конкурентоспособность джетыгаринского асбеста на мировом рынке.

Кроме того, товарному асбесту в обязательном порядке присваивается сертификат радиационного качества, который составляется на



основании исследования лабораторных проб, отобранных на складе готовой продукции. Результаты анализов показывают, что товарный асбест 3–6-й групп Джетыгаринского месторождения, не содержащий амфиболовые минералы, по суммарной удельной активности естественных радионуклидов (ЕРН), равной 28–33 Бк/кг, относится к первому классу применения. Граничное значение первого класса материалов установлено на уровне 370 Бк/кг по суммарной удельной активности [35].

Житикаринский асбест в основном экспортируется в страны СНГ и дальнего зарубежья. Всего около 7 % асбеста покупают казахстанские потребители. Основными потребителями Житикаринского асбеста из стран СНГ являются Россия, Узбекистан, Украина, Азербайджан и др., из стран дальнего зарубежья – Иран, Индия, Таиланд и др.

#### *4.1.1.5. Состояние сырьевой базы комбината «Костанайасбест»*

Оставшиеся балансовые запасы месторождения на 01.01.2001 г. по категориям В+С<sub>1</sub> составляют 26,5 млн т асбеста, в том числе по Основной залежи (в проектном карьере до глубины 690 м) – 20,8 млн т при среднем содержании асбеста класса крупности + 0,5 мм – 4,47 %; по Гейслеровской – 4,7 млн т при среднем содержании асбеста класса крупности +0,5 мм 3,06 %; по Малой – 394,8 тыс. т, при среднем содержании асбеста – 1,87 %; по Новой – 514,4 тыс. т при среднем содержании асбеста – 1,41 %; по Западной – 46,2 тыс. т, при среднем содержании асбеста 2,15 %. Запасы по залежам Лидинской, Восточной, Отдельной и Промежуточной отнесены к забалансовым.

Основная залежь, как видно из ее названия, – основная на Джетыгаринском месторождении хризотил-асбеста. По качеству и количеству минерализации она является лучшей. Здесь сосредоточено 80 % запасов месторождения. Небольшие залежи месторождения (Малая, Новая, Отдельная, Восточная, Лидинская, Промежуточная) на сегодняшний день с учетом горногеологических условий и экономических соображений, не могут быть привлечены к эксплуатации. Содержание асбеста класса крупности +0,5 мм в этих залежах находится в пределах 1,5–2,5 % с низким содержанием III сита (II сито в рудах практически отсутствует). Включение запасов залежей Малая, Новая, Западная в балансовые было связано с тем, что они должны были обрабатываться одновременно с Основной залежью,

как это происходит на Западной залежи. Залежь Гейслеровская находится на территории старого города и, видимо, в ближайшие годы вряд ли будет вовлечена в эксплуатацию. Поэтому перспективы развития сырьевой базы комбината «Костанайасбест» связаны с обработкой глубоких горизонтов Основной залежи и выявлением новых, более богатых и экономически выгодных для эксплуатации залежей асбеста.

Горизонты Основной залежи, где предстоит добыча хризотил-асбеста в перспективе, имеют некоторые особенности геологического строения. Глубина карьера в настоящее время составляет 255 м (горизонт +35 м), что соответствует глубине запасов, изученных по категории В. Ниже находятся запасы категории С<sub>1</sub>, где достоверность изученности составляет не более 50–70 %. Выполнение эксплуатационной разведки до горизонта – 40 м (глубина 335 м) позволяет уточнить данные по геологическому строению и в итоге увеличить достоверность запасов. Анализ распространения типов асбестонности на разных глубинах Основной залежи по данным эксплуатационной разведки показывает, что с глубиной наблюдается рост количества прожилковой асбестонности (сложные жилы и мелкопрожил) от 34,1% (в слое до горизонта +110 м) до 52,8 % в слое (+35) – (-10) м (табл. 9). При этом, доля мелкопрожилковой асбестонности в слое +35 – (-10) м составляет почти треть всех руд. Распространение сетчатой асбестонности снижается от 50 % до 35,5 % .

В интервале глубин 180–310 м (горизонты (+110) – (-10) м), где ведутся добычные работы сейчас и будут продолжены в ближайшие 10 лет количество руд с коротким волокном (мелкопрожил и мелкая сетка) составляет почти половину залежи. Содержание III сита, класс крупности +1,35мм, в рудах залежи находится на уровне 43–45 %. Вместе с тем содержание II сита, класс крупности + 4,8 мм более 2%, что связано с распространением здесь длиноволокнистых одиночных жил в серпентинизированных перидотитах, в которых меньше прожилков магнетита. Увеличение количества магнетитовых прожилков, секущих асбест, наблюдается в сложных жилах, что снижает длину волокна.

Для нормальной работы обогатительной фабрики первостепенное значение имеет качество подаваемой руды (под словом “качество” здесь подразумевается содержание и длина волокна). За последние 10 лет комбинатом «Костанайасбест» обработано руды в количестве

**Т а б л и ц а 9. Распространение типов асбестоносности  
на разных глубинах Основной залежи**

Глубина, м	Одиночные жилы	Сложные жилы	Мелкопрожил	Крупная сетка	Мелкая сетка
150 (до гор.+150м)	0,8	19,3	23,5	12,1	40,3
180 (до гор. +110м)	9,2	17,1	17,0	18,9	30,7
255 (до гор. +35 м)	8,5	17,7	24,6	21,2	23,0
310 (до гор. – 10 м)	7,1	23,0	29,8	13,8	21,7
450 (гор. - 150 м по данным детальной разведки)	6,1	43,5	10,0	21,7	18,7

37,0 млн т. (см. табл. 7) с содержанием асбеста класса крупности +0,5 мм - 3,83 %, II и III сита 2,02 %, и 49,9 % соответственно. Если перевести ценность волокна на условное III сито, то за эти годы на фабрику подано руды с его содержанием 2,46 %.

Необходимо отметить, что за эти годы отработка месторождения происходила до горизонта +35 м Основной залежи. На начало 1991 г. содержание асбеста по классу крупности +0,5 мм, II сита и III сита в балансовых запасах до этого горизонта составляло 3,17, 2,46 и 45,9 % соответственно (в пересчете на условное III сито 1,95 %). В итоге анализ показывает, что в течение этих лет в подаваемых на обогатительную фабрику рудах содержания асбеста класса крупности +0,5 мм и III сита всегда были выше, чем в оставшихся запасах до горизонта +35 м. Динамика по отдельным годам и по пятилеткам это подтверждает. В результате оставшиеся до горизонта +35 м запасы год за годом заметно обеднели, и это отражалось в снижении по годам качества подаваемых на фабрику руд.

На 1.01.2001 г. оставшиеся балансовые руды до горизонта +35 м характеризовались содержанием асбеста класса крупности +0,5 мм 2,91 %, II сита 2,59 %, III сита 43,7 % (содержание III условного сита 1,75 %). На сегодняшний день складывается ситуация, когда в

подготовленных запасах создается излишек бедных и дефицит богатых руд, особенно по содержанию III сита. Шихтовка руд с необходимым содержанием асбеста для нормальной работы фабрики становится труднее. Для выхода из этой ситуации необходимо привлечение к отработке более глубоких горизонтов с богатыми рудами и создание специального рудного отвала для складирования бедных руд до их востребования. Кроме всего этого, необходимо возобновление изучения технологических особенностей сравнительно бедных руд с рассмотрением возможности их обогащения. Поиски и разведка залежей с более богатыми рудами и простыми горнотехническими условиями отработки, в первую очередь Джетыгаринского ультраосновного массива и других массивов рудного района, могут служить резервом для сырьевой базы действующего комбината «Костанайасбест».

#### 4.2. Джетыгаринское месторождение талька

Тальк (от араб. *talq* – слоистый) – силикат, химический состав  $Mq_3(Si_4O_{10})(OH)_2$ . Количество  $Mq$  в составе талька незначительно, изоморфно замещается на Fe. Твердость талька самая низкая среди минералов и принимается за единицу. В природе встречаются чешуйчатые, сланцеватые, плотные формы. Минерал бесцветный, белый с различными оттенками, жиреный на ощупь. Применяется в керамике, химической, бумажной, резиновой, кабельной, металлургической, медицинской, парфюмерной и других отраслях промышленности. Наиболее ценным является тальк с низким содержанием железа.

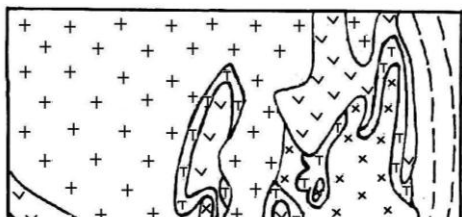
Джетыгаринское месторождение талька находится в черте г. Житикары, между промышленной зоной комбината «Костанайасбест» и старым городом. Наличие талька здесь впервые установлено в 1953–1954 гг. отрядом В.Ф. Халецкого, выполнявшего поисковые работы на амфибол-асбест в Джетыгаринском ультраосновном массиве. Было выявлено широкое развитие продуктов метаморфизма гипербазитов: талька, тальк-карбонатных, хлорит-тальковых и оталькованных разновидностей серпентинитов. Поисковыми работами определен участок протяженностью 2,5 км, при средней ширине 300 м.

Специальные работы на тальк начались в 1956 г. и продолжались с перерывами до 1965 г. Поисковыми работами 1956–1957 гг. установлено наличие месторождения на участке “Ближний” и выполнен первый геологический подсчет запасов (В. Т. Зражевский, 1957 г.).

С 1957 по 1963 гг. на месторождении геологоразведочные работы выполнены Мечетной ГРЭ. Дополнительно выявлен тальконосный участок Зиганша к северу от Ближнего. Однако в процессе работ было установлено, что участок Зиганша мало перспективен из-за небольших запасов и низкого качества талька, а участок Ближний представляет промышленный интерес. В общих чертах удалось изучить морфологию, размеры тальковых рудных тел, подсчитать запасы по категории  $C_1$  - 2,7 млн т (А. Е. Заворохина, 1964 г.). В 1965 г. по итогам выполненных геологоразведочных работ за последние годы, а также в целях определения перспектив месторождения был произведен пересчет запасов и дана качественная характеристика тальковых руд (В. Г. Попов, 1965 г.). Запасы месторождения составили 12,2 млн. т, в том числе по категории  $C_1$  9,2 млн. т. Количество марочных тальков оценено в 4,5 млн т, в том числе по  $C_1$  в 3,9 млн т, дустовых - 7,7 млн т, в том числе по  $C_1$  5,2 млн т. Но они не были утверждены, а были рассмотрены НТС СКГУ 9 декабря 1965 г. и приняты к сведению. Вопросы тальконосности ультрамафитов Джетыгаринского рудного района были освещены в трудах Н. Ф. Константинова.[84], А.И. Наумова [104], В. Р. Артемова, Л. Я. Шишковой и др.

#### ***4.2.1. Геологическое строение месторождения, структура и морфология рудных тел***

Джетыгаринское месторождение талька приурочено к ослабленной зоне серпентинитов центральной части одноименного ультрамафитового массива на контакте с гранитоидами так называемой золотоносной апофизы. В плане имеет вытянутую в меридиональном направлении полосу неправильной формы длиной 3 км, шириной около 500 м (см. рис. 29). Широкое развитие пород разного состава и возраста, интенсивная тектоническая обстановка обусловили довольно сложное геологическое строение месторождения. На месторождении серпентиниты и гранитоиды развиты примерно в одинаковой степени. Установлено, что практически все породы на разрезе (см. рис. 30) имеют пласто- и линзообразную форму и восточное падение, угол падения колеблется между 25 и 40° и простираются в субмеридиональном направлении. Определенно, но не везде наблюдается зональность на контакте серпентинитов и гранитоидов:



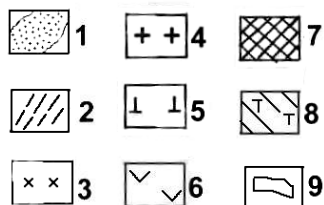
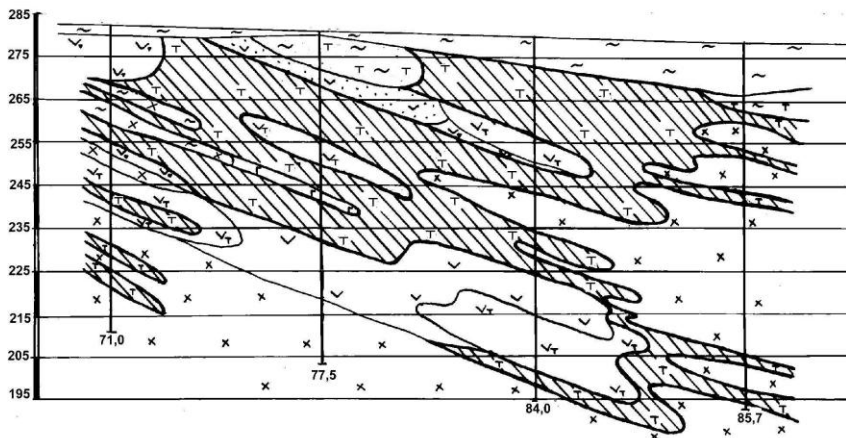


Рис. 29. Схема геологического строения Джетыгаринского месторождения тальков (по данным В. Р. Артёмова, 1967 г.): 1 – четвертичные-аллювиальные отложения р. Шортанды; 2 – нижнепалеозойские-серицитовые, серицит-хлоритовые, кремнистые, кремнисто-углистые сланцы и песчаники; 3, 4 – ранне-среднекаменноугольный милютинский интрузивный комплекс гранитоидов: 3 – плагιοгранит-порфиры, 4 – плагιοграниты; 5–7– позднесилурийский - раннедевонский притобольско-аккаргинский протрузивный комплекс ультрамафитов; 5 – слабо серпентинизированные дуниты и перидотиты; 6 – апоультрамафитовые серпентиниты; 7 - асбестовые залежи; 8 – тальковые, тальк-карбонатные породы и оталькованные серпентиниты; 9 – месторождение талька

гранитоиды,  
хлоритовая зона,  
тальк,  
оталькованный хлоритизированный серпентинит,  
серпентиниты.



льков (по данным В. Г. Попова, 1965 г.): 1 – четвертичные суглинки; 2 – верхнепалеозойские диориты; 3 – позднесилурийские-раннедевонские серпентиниты; 4 – серпентиниты нонтронитизированные; 5 – оталькованные серпентиниты; 6 – тальковые породы; 7 – зона выветривания тальков

Чаще всего наблюдается одна, так называемая контактовая зона серпентинитов и гранитоидов, где встречаются минералы со всех выше указанных зон.

Гранитоиды представлены преимущественно порфириновыми и порфиридовидными плагиогранитами. Подчиненное развитие имеют плагиоклазовые и диоритовые порфириды. Макроскопически гранитоиды светло-серые до темно-серых тонов, видны порфировые выделения кварца и плагиоклазов, часто присутствуют сульфиды (пирит, халькопирит, молибденит). Плагиоклазы в плагиогранитах представлены в основном кислой разновидностью – альбитолигоклазом. Содержание плагиоклаза в породе от 40 до 80 %, породы часто рассланцованы, перемяты. На контактах с серпентинитами порфиридовидность уменьшается, соотношение кварца и плагиоклазов меняется в сторону кварца, появляются вторичные минералы – хлорит, серицит, эпидот, тальк и др.

Хлоритовая зона преимущественно развита между гранитоидами и тальковой зоной, характеризуется повышенным содержанием хлорита. Хлорит отмечается более темной окраской. По трещинам наблюдается мелкозернистый карбонат.

Тальковая зона в направлении от гранитоидов к серпентинитам разделяется на подзоны: собственно тальковая, тальк-карбонатная и тальк-хлорит-карбонатная. Собственно тальковая подзона включает в себя промышленные рудные тела, которые состоят на 70 – 80 % из талька. В подчиненном количестве присутствуют хлорит, серпентин, кварц, карбонат. Тальк представлен тонкодисперсными мелко-чешуйчатыми, тонколистоватыми или тонкопластинчатыми агрегатами. По мере перехода в тальк-карбонатную подзону отмечается присутствие доломита. В тальк-хлорит-карбонатной зоне появляется большое количество хлорита, а карбонат представлен кальцитом. В обоих подзонах наблюдаются рудные минералы – магнетит, пирит, хромомagnetит и др.

По пространственному положению тальковые зоны располагаются обычно на контакте гранитоидов с серпентинитами. Однако встречаются они непосредственно как в гранитоидах, так и в серпентинитах. Если метасоматические тальконосные зоны расположены в гранитоидах, тогда оталькование проявляется более интенсивно и зональность упрощается, тальконосные зоны контактируют непосредственно с гранитоидами. В серпентинитах тальк развит ограниченно.

Зона оталькованного серпентинита наблюдается в непосредственном контакте серпентинитов. Основная масса пород состоит из серпентинового минерала – антигорита. Серпентиниты развиты широко на месторождении и представлены главным образом антигоритом, лизардитом, незначительно хризотилом и в основном апоперидотитовые. Асбестоносность практически отсутствует.

Контакты метасоматических зон постепенные и рудные тела выделяются по результатам опробования. Поскольку на глубину по скважинам установлены несколько сечений рудных тел (иногда шесть и более), то для определения морфологии на разрезах и протяженности по простиранию каждого из них была использована ритмичность изменения пород. Один ритм включает в себя комплекс: гранитоиды – метасоматические зоны – серпентинит, и наоборот. В пределах каждого ритма был проведен контур рудного тела и на разрезах выделено несколько рудных тел. Сопоставлением смежных разрезов с учетом ритмичности пород определялась протяженность каждого из них. В общем установлены 124 рудных тела, которые, вместе взятые, представляют собой крупную тальковую залежь протяженностью 2200 м, мощностью до 90 м и максимальной шириной 560 м.



В целом залежь падает на восток под углом 30–35°. По форме среди тальковых тел выделяются пласто- и линзообразные.

Пластообразные тела по размерам подразделяются на крупные, выдержанные по простиранию и падению, и мелкие. Крупные тела прослеживаются по простиранию иногда до 1 км при средней мощности 10–12 м, по падению до 250 м. Мелкие по простиранию имеют длину от 100 до 350 м, при средней мощности 4–5 м.

Линзообразные тела прослеживаются до 100 м по простиранию. Мелкие тела имеют мощность от 2 до 10 м, в раздувах иногда 10–18 м. По качественному составу рудные тела очень разные – от “высокомарочных” до “дустовых”. Чем больше мощность рудных тел, тем выше качество руды. Высококачественные руды развиты в собственно тальковой зоне метасоматитов, низкокачественные (так называемые дустовые) приурочены, как правило, к тальк-карбонатной, тальк-хлорит-карбонатной зонам.

Изменения, которым подверглись породы, характер и интенсивность этих изменений, первичный состав рудовмещающих пород, тектоническая обстановка и другие факторы отражают ту геологическую ситуацию при которой формировалось месторождение талька.

Многие авторы считают, что в формировании тальковых месторождений главную роль играли молодые гранитоиды. Фиксируя зоны разломов в ультраосновных породах и являясь источником гидротермальных растворов, они вызывали процесс талькообразования. В доказательство приводится тот факт, что практически на всех тальковых месторождениях Урала гранитоиды являются неременным геологическим фактором. Немногие авторы источниками талькообразующих растворов считают сами ультраосновные породы как результат их аутометаморфизма.

Мы считаем, что все вторичные изменения ультрамафитов массива произошли в результате авто- и аллометаморфизма. По нашему мнению, понятие аллометаморфизм объединяет многообразные процессы: собственно аллометаморфические (образование хризотил-асбеста), контактово-метасоматические (образование антигорита, нефрита, талька и др.), гипергенные (кора выветривания).

Известно, что тальк образуется по антигоритовым серпентинитам, а они в целом для массива не характерны. Ареалы антигоритизации тяготеют к экзоконтактам даек и массивов гранитоидов путем перекристаллизации других разновидностей серпентинитов. Здесь же

встречаются тальк, карбонаты и др. метасоматиты. Связь талькообразования с контактовым метасоматизмом подтверждает наличие хлоритизации, выноса кремния, необходимого для развития талька по антигориту, и т.п.

#### ***4.2.2. Методика поисково-разведочных работ***

В связи с тем, что рудные тела находятся на глубине более 30–50 м, поиски и разведка месторождения выполнены скважинами колонкового бурения, расположенными на разведочных линиях.

В стадии поисков были пробурены наклонные скважины средней глубиной 150 м по сети 400 x 100 м, где 400 – расстояние между разведочными линиями; 100 – расстояние между скважинами на линиях.

Всего было пробурено 26 скважин. Благодаря этим работам стало возможным в целом судить о геологическом строении месторождения и характере залегания рудных тальковых зон. Однако установить размеры и морфологию рудных тел по такой сети не удалось (В. Г. Попов, 1965 г.).

Начиная с 1958 г. скважины бурились вертикально. Это было связано с пологим углом падения рудных тел. Глубина скважин уменьшилась до 80 пог. м., сеть была сгущена до 200 x 100 м. Такая сеть позволила оконтурить отдельные крупные тела тальков. Вследствие сложного геологического строения талькового оруденения в 1962 г. между линиями 6 и 9 были выполнены специальные работы по определению оптимальной сети скважин. Данный участок был последовательно обурен скважинами по сети 200 x 100, 100 x 100, 100 x 50 и 50 x 50 м. Анализ показал, что только сеть 50 x 50 м является достаточной для классификации запасов по категории С<sub>1</sub>, что и было сделано. За весь период изучения месторождения были пробурены 232 скважины общим объемом 22 121 пог. м. На местах обнаружения тальковых зон не глубже 15–20 м для определения элементов залегания рудных тел, отбора технологических проб были выполнены легкие горные выработки – шурфы с рассечками общим объемом 232 пог. м.

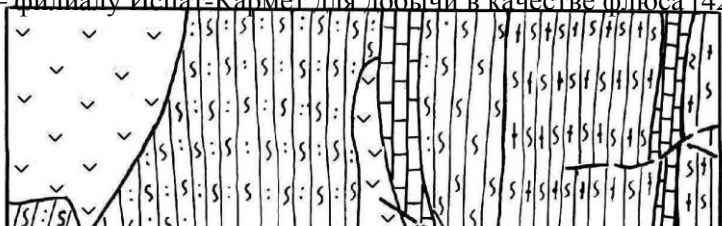
В Джетыгаринском рудном районе известно несколько рудопроявлений талька–Зиганша, Поповское, Высотное, Аккаргинское, которые по геологическому строению аналогичны Джетыгаринскому месторождению, но маломощные и имеют небольшие размеры, а по качеству представлены низкосортными “дустовыми” марками.

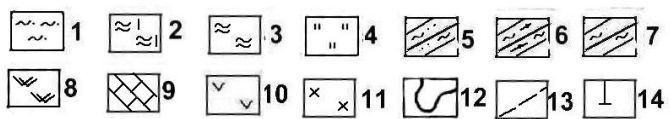
#### **4.3. Месторождения известняков**

Известняк –осадочная карбонатная горная порода, состоящая в основном из кальцита. Химический состав его тоже близок к кальциту, где CaO 56 % и CO<sub>2</sub> 44 %. В ряде случаев присутствуют примеси глинистых минералов, кварца, доломита и др. По происхождению среди известняков выделяют биогенные, хемогенные, обломочные и смешанные. Метаморфизованные известняки называются мрамором. Цвет известняков преимущественно белый, светло-серый, желтоватый, в зависимости от примесей –темно-серый, черный, бурый, красный, зеленый и др. Широко развит в земной коре и составляет 20 % от всех осадочных пород. Объемная масса изменяется от 800 (у ракушечников и травертина) до 2800 кг/м<sup>3</sup>

Известняк применяется широко: в металлургии служит флюсом, в производстве извести и цемента – главным компонентом, в химической промышленности используется в производстве соды, карбида кальция, минеральных удобрений, стекла, бумаги, при очистке нефтепродуктов, в изготовлении красок, резины, пластмасс, лекарств, сахара и др. Кроме того, применяется как облицовочный и стеновой материал, бутовый камень, является важнейшим компонентом многих строительных материалов [52].

В рудном районе известняки распространены широко. Размеры известняковых линз иногда составляют более 10 км по длине и 2-3 км по ширине. Разведка вблизи рудного района крупного Шекубаевского месторождения цементных известняков в 1959– 1965 гг. практически сделала нецелесообразным поиски новых месторождений. Шекубаевское месторождение расположено на р. Тобол в 31 км северо-восточнее г. Житикары. Разведаны две залежи: Шекубаевская и Леонидовская, которые р. Тобол разделены на Правобережный и Левобережный участки. Качество сырья высокое, содержание оксида кальция 54,4 %. Технологические испытания известняков с добавками глины и железной окалины показали возможность производства портландцемента марки 400 и выше. Запасы Левобережного участка Леонидовской залежи были утверждены в ГКЗ СССР в 1962 г. в качестве сырья для производства цемента и воздушной строительной извести по категориям А +В +С<sub>1</sub> в количестве 270,4 млн. т (Л. Г. Воронов, 1962 г.). Шекубаевский участок был доразведан в 1979–1983 гг. Партией нерудного сырья, и запасы были утверждены в ГКЗ СССР в 1984 г. в контуре проектного карьера по категориям А+В+С<sub>1</sub> 225,3 млн. т и за контурами проектного карьера по категории С<sub>1</sub> 156,7 млн. т. В 2000 г. месторождение по контракту передано ТОО “Оркен” – филиалу Испат-Кармет для добычи в качестве флюса [42].





В 1968 – 1970 гг. при поисках бокситов в районе на Милютинском участке алюмогематитов была предварительно изучена линза известняков, пригодных для цементного сырья, однако дальнейшее изучение месторождения не проводилось.

#### **4.3.1. Отвальное месторождение известняков**

Отвальное месторождение известняков было обнаружено и разведано в результате поисково-разведочных работ 1983–1985 гг. Джетыгаринской геологоразведочной экспедицией по заказу комбината “Кустанайасбест” в целях обеспечения сырьем для производства строительной извести в количестве 130 тыс. т в год. Итоги работ показали, что месторождение известняков комплексное, и кроме строительной извести вскрышные глины пригодны в качестве сырья для производства кирпича, а в известняках сосредоточены большие запасы хозяйственно-питьевой воды. Здесь дадим характеристику только месторождения известняков, а Отвальное месторождение глин и подземных вод рассматриваются в соответствующих главах книги.

Геологическое строение Отвального месторождения дается по результатам работ в 1983–1985 гг. (Ф.Ф. Шайдулин, 1985 г.). Отвальное месторождение известняков находится в 7 км к юго-востоку от г. Житикары и приурочено к линзе карбонатных пород силура ( $Sl_2$  Id). Карбонатные породы представлены известняками, мергелями, доломитами и др. Линза в плане имеет удлинненную в меридиональном направлении форму, мощность линзы карбонатных пород колеблется от 140 до 180 м, а в центральной части – от 250 до 320 м, падение восточное, более  $70^\circ$  (рис.31). Вмещающими породами известняков являются нижнепалеозойские глинистые, глинисто-хлоритовые, углисто-глинистые сланцы и кварциты. Они имеют крутое падение на восток и субмеридиональное простирание. С западной стороны к известнякам в виде разорванных полос шириной от 20 до 200 м и длиной

---

Рис. 31. Геологическая карта и разрез Отвального месторождения известняков и глин (по данным Ф. Ф. Шайдулина, 1985 г.): 1 – четвертичные суглинки бурого цвета; 2, 3 – свита турме: 2 – глины грязно-зеленого цвета, вязкие, 3 – глины пестроцветные; 4 – мезозойская кора выветривания; 5–9 – нижнепалеозойские: 5 – сланцы глинистые филитовидные, углисто-глинистые; 6 – углисто-глинистые сланцы; 7 – сланцы глинистые; 8 – кварциты; 9 – лудлоуские известняки; 10 – позднесилурийские-раннедевонские серпентиниты; 11 – ранне-среднекаменноугольные диориты и кварцевые диориты; 12 – геологические границы; 13 – тектонические нарушения; 14 – скважины

около 3,5 км примыкают серпентиниты. Покровные породы представлены мезозойской корой выветривания, пестроцветными глинами и суглинками. Поскольку к ним приурочено одноименное месторождение кирпичных глин, подробное описание их приводится в соответствующей главе настоящей книги.

Полезная толща месторождения сложена белыми, серыми, темно-серыми карбонатными породами, частично пронизана прожилками белого кальцита. Развито карстообразование, и полосы заполнены песчано-глинистыми породами, обломками пород. По содержанию  $\text{Ca CO}_3$ ,  $\text{Mg CO}_3$  и глинистых компонентов выделяются разновидности известняков: чистые, мергелистые, доломитизированные. Встречаются участки мраморизованных известняков, редко доломитов.

Установлена частая перемежаемость пород и по простиранию, и по падению линз. Это, в основном, связано с содержанием Mg, т. е. с доломитизацией в ослабленных зонах. Источником магния в процессе доломитизации, по мнению Ф. Ф. Шайдулина (1985 г.), служат серпентиниты.

В краевых частях на контакте с глинистыми и глинисто-хлоритовыми сланцами развиты мергелевые разности карбонатных пород.

Главной оценкой качества известняков для определения области применения является их химический состав (табл. 10).

По содержанию  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$  и глинистых примесей ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) на месторождении выделяются все классы карбонатных пород (табл. 11).

Объемный вес известняков Отвального месторождения  $2,72 \text{ кг/см}^3$ , водопоглощение 0,3 %, пористость 1,02 %, механическая прочность в водонасыщенном состоянии  $802 \text{ кг/см}^3$ .

Исследования по определению областей применения известняков Отвального месторождения показали возможность их применения в производстве воздушной строительной извести 1-го сорта, как кальциевой, так и магнезиально-доломитовой, а также быстрогасящейся гашеной белой извести 1-го сорта.

Применение известняков Отвального месторождения для производства цемента усложняется сильным колебанием оксида магния, который является вредной примесью для цементного сырья. Дело в том, что оксид магния в цементе гидратируется и увеличивает объем, вызывая напряжение и разрушение бетона и др.

**Т а б л и ц а 10. Химический состав пород  
Отвального месторождения**

Компонент	Содержание, %		
	От	До	Среднее
Si O <sub>2</sub>	0,09	1,24	0,46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,05	0,40	0,17
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,04	0,23	0,12
Ti O <sub>2</sub>	0,004	0,015	0,007
Ca O	45,10	54,65	51,65
Mg O	0,78	8,25	2,85
K <sub>2</sub> O	0,01	0,048	0,20
Na <sub>2</sub> O	0,18	0,044	0,024
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,005	0,044	0,014
Si O <sub>2</sub>	Не обн.	0,105	0,027
Нерастворимый остаток	0,18	1,88	0,65
п.п.п.	43,08	44,02	43,62

**Т а б л и ц а 11. Содержания CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub> и глинистых примесей  
по классам карбонатных пород**

Классы карбонатных пород	Среднее содержание, %		
	Ca CO <sub>3</sub>	Mg CO <sub>3</sub>	глинистых примесей
А (известняки)	94,7	3,7	1,6
Б (слабодоломити- зированные известняки)	92,6	5,4	1,9
В (доломити- зированные известняки)	89,1	8,6	1,3
Д (известковый доломит)	72,0	26,5	1,1

В целом известняки, пригодные для производства бетона, на Отвальном месторождении имеются, но оконтуривание их проблематично, поскольку, как было отмечено, слишком резко меняется содержание оксида магния и выделение крупных блоков невозможно.

Как известно, известняки широко применяются в качестве флюса в черной металлургии. В процессе выплавки чугуна и стали, получения ферросплавов они способствуют выделению балластных (двуокиси кремния и глинозема) и вредных (серы, фосфора) примесей. Известняки Отвального месторождения по содержанию P, S,  $Al_2O_3$ , +  $Fe_2O_3$  хорошо подходят для этих целей, однако из-за нестабильного содержания главного компонента – CaO – не все участки могут быть применены как флюс. Для флюса необходимы известняки с содержанием CaO не менее 52,0 %, а на Отвальном месторождении содержание CaO колеблется от 45 до 54 %.

Использование известняков Отвального месторождения из-за высокого содержания оксида магния в цветной металлургии, химической, целлюлозно-бумажной, пищевой промышленности затруднительно. Судя по физико-механическим свойствам, они пригодны как строительный материал для производства щебня, бутового камня, облицовочного материала и др.

На месторождении подсчитаны запасы известняков по категориям: В–5942,4 тыс.т, С<sub>1</sub>–12 065,4 тыс.т (протокол ТКЗ при ПГО Севказгеология №371 от 20 декабря 1985 г.).

#### 4.4. Джетыгаринское месторождение нефрита

**Нефрит** (от греч. *nephros* – почка, назван по сходству гальки минерала с почкой, на чем основывалась вера в целебное его действие) – микро-волокнистая разновидность амфиболов ряда тремолита – актинолита. Химический состав  $Ca_2(Mg, Fe)_5(Si_4O_{11})_2(OH, F)_2$ . Спутано-волокнистая микроструктура обусловила вязкость и прочность минерала. Цвет в основном зеленых тонов связан с примесями  $Cr^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ , и  $Ni^{2+}$ . Первобытные люди использовали нефрит для изготовления орудий. Во многих странах мира из нефрита вырезались культово-художественные изделия. Любопытный факт – надгробие Тимура изготовлено из нефрита. Ценный ювелирно-поделочный камень [53].

Джетыгаринское месторождение нефрита находится в 5 км к югу от г. Житикары, во внутренней вскрыше действующего асбестового карьера (рис. 32). Выявлено Л. А. Ивановым при геологическом обследовании карьера [42].

О перспективности змеевиков Джетыгаринского ультраосновного массива на предмет цветного камня впервые указано еще в 1967 г. (Дав, 1967 г.). В середине 1970 гг. в результате поисковых



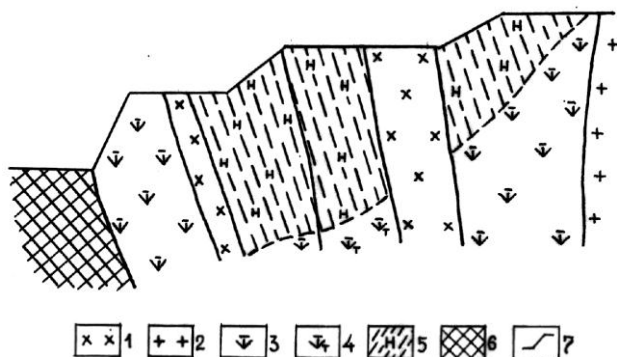


Рис. 32. Схема расположения Джетыгаринского месторождения нефрита на юге асбестового карьера (по данным авторов): 1, 2 – дайки интрузивные: 1 – диоритов, 2 – гранитов; 3, 4 – серпентиниты: 3 – серпентиниты апонеридотитовые хризотил-антигоритового состава, 4 – оталькованные серпентиниты; 5 – серпентинитовый меланж будин нефрита и месторождение нефрита; 6 – асбестовая минерализация; 7 – борт карьера

маршрутов геологами Тобольской комплексной партии в асбестовом карьере был выделен участок вскрытых даек диоритовых порфиритов, пригодных для изготовления поделок, обнаружены жилы опала и магнезита в коре выветривания серпентинитов. В 1995 г. среди глыб негабаритов различных пород, лежавших на уступах карьера, обнаружены будины (блоки) нефрита. В 1997-1999 гг. ОАО “Комплексная геолого-экологическая экспедиция” под руководством В. В. Гая и Ю. И. Кима была проведена разведка. По итогам работ были утверждены запасы в ГКЗ РК по категории  $C_1$  в количестве 293 т и  $C_2$  91 т.

По данным Ю. И. Кима (1997 г.) Джетыгаринское месторождение нефрита приурочено к зоне меланжа в Восточной зоне разломов южной части одноименного массива и вскрыто в юго-восточной части действующего асбестового карьера.

Восточная зона разломов совпадает с Джетыгаринским глубинным разломом (Джетыгаринская сутура), представляет собой контакт гипербазитов притобольско-аккаргинского комплекса силур-раннедевонского возраста с нижнепалеозойскими сланцами, конгломератами, алевролитами, мергелями, известняками и фиксирована сериями даек плагиогранит-порфиоров и диоритовых порфиритов.

В зоне развития дайкового комплекса широко распространены метасоматические породы. Вмещающие серпентиниты преимущест-

венно хризотил-антигоритового и антигоритового состава подвержены интенсивному оталькованию и хлоритизации, вследствие чего образовались тальковые, тальк-хлоритовые и тальк-хлорит-карбонатные породы. По диоритовым порфирирам развились метасоматиты, представленные породами белого цвета, иногда с желтоватым, зеленоватым или розоватым оттенком. Мощность метасоматитов колеблется от 10–15 см до нескольких метров.

Метасоматиты серого цвета с реликтовой порфировой структурой диоритового порфирита состоят из моноклинного пироксена (более 80 %), хлорита, реликтовых зерен плагиоклаза, единичных зерен рудного минерала, сфена, граната и апатита. В метасоматитах белого цвета с желтоватым оттенком порфировая структура исчезает, а на контакте с серпентинитами метасоматиты переходят в родингиты снежно-белого цвета с пятнами ярко-зеленого гидрогроссуляра и слабо выраженными мелкими тонкокристаллическими пятнами серого граната.

Зона меланжа сложена интенсивно перемятыми, иногда до тектонической глины, серпентинитами, в которых “плавают” будины диоритовых порфириров, родингитов, нефритов, серпентинитов. Часть нефритсодержащих будин сложено полностью нефритом (будины небольших размеров), в других нефрит включен в виде фрагментов в серпентинитовую или родингитовую корку.

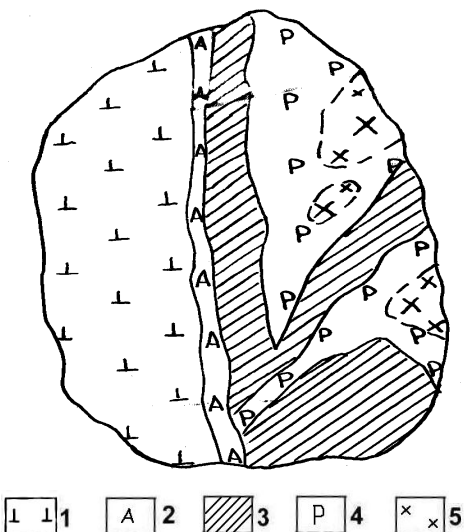
Кроме будин встречается жильный нефрит, приуроченный к тектоническому контакту серпентинитов и диоритовых порфириров.

Нефриты в будинах отмечаются массивной текстурой. Первоначальные трещины, как правило, заполнены пренитом, кальцитом, кварцем, цеолитами. Но наряду с этим встречаются и открытые трещины.

Условия образования нефрита всегда были в центре внимания исследователей. Существуют разные мнения, однако многие считают, что нефрит образовался в результате гидротермального метасоматоза серпентинитов. А. Н. Сутурин, Р. С. Замалетдинов [128], Т. И. Менчинская, Л. С. Путолова [94] подтверждают образование нефрита по антигоритовым серпентинитам и по микрозернистому актинолит-роговообманковому субстрату.

Изучение геологического строения Джетыгаринского месторождения нефрита, оценка геолого-тектонической обстановки, характера изменения вмещающих пород, присутствие в метасоматитах определенных минералов позволяют сделать вывод о его гидро-

Рис. 33. Джетыгаринское месторождение нефрита. Будина №19. Характер взаимоотношений нефрита и родингита (по данным Л. А. Иванова): 1 – серпентинит темно-серый с пятнами обеления, частично ожелезненный, слабо окремненный; 2 – асбест длинно-волокнистый, продольно-волокнистый, светло-серого и белого цвета (мощность 5-10 см); 3 – нефрит от бледно-серовато-зеленого до темно-зеленого (мощность от 10-15 см до 40-50 см); 4 – родингиты от белого до грязновато-серого цвета; 5 – диоритовые порфиры серого и светло-серого цвета (контакт с родингитами неотчетливый)



термально-метасоматическом происхождении. Если исходить из общей концепции формирования месторождения хризотил-асбеста, то мы считаем, что формирование нефрита в данном случае – пострудный процесс, который происходил в условиях усиления одностороннего давления в обдуцированных пластинах. В результате был ликвидирован поперечно-волокнистый асбест и появились динамотермальные метаморфиты тремолит-актино-литового состава по пироксенам. В некоторых будинах рядом с метаморфитами встречается продольно-волокнистый асбест с немалитом (рис. 33). Рудовмещающие серпентиниты чаще всего перекристаллизовывались в антигорит-талковые породы, по ним развито интенсивное рассланцевание [61].

В связи с тем что аналогичные процессы происходили и в центральной, и северной части Джетыгаринского ультраосновного массива, возможности обнаружения нефрита в пределах массива не исчерпаны.

Морфология будин весьма разнообразна, однако благодаря первичной трещиноватости они имеют в основном геометрические формы, что значительно упрощает подсчет запасов. Размеры нефритосодержащих будин колеблются от 0,02 до 10 м<sup>3</sup>. Нефриты окрашены в зеленовато-серые, светло-зеленые, темно-зеленые и серые тона.

Светло-серые и белые разности отмечаются повышенной просвечиваемостью (до 10 мм и более).

По заключению геммологической экспертизы качество нефрита Джетыгаринского месторождения определено как “среднее коммерческое”, что позволяет рекомендовать его для изготовления сувениров и недорогих ювелирных украшений.

Распределение нефритосодержащих будин в зоне меланжа неравномерное, поэтому разведка нефритов на месторождении целесообразна только в процессе изучения и отработки основного полезного ископаемого – хризотил-асбеста. В соответствии с “Требованиями к комплексному изучению месторождения” [136] джетыгаринский нефрит является попутным полезным ископаемым I группы, образующим самостоятельные рудные жилы в породах, вмещающих основное полезное ископаемое – хризотил-асбест.

Расположение Джетыгаринского месторождения нефрита в контуре действующего карьера, где добывается хризотил-асбест, является благоприятным фактором и не требует выполнения специальных вскрышных работ, что позволяет значительно сократить капитальные и эксплуатационные затраты. Следует отметить, что основной объем запасов сосредоточен в будинах, оставшихся после добычи асбестовой руды. Однако проведение буровзрывных работ в действующем асбестовом карьере значительно ухудшает качество нефрита (так как взрывные работы приоткрывают микротрещины, нарушая монолитность камня) и снижает его товарный выход.

Согласно требованиям к подсчету запасов – “Временной инструкции по применению классификации запасов к месторождениям ювелирно-поделочных камней” [34] – на Джетыгаринском месторождении нефрита необходимо было провести определение процентного выхода технологических и товарных сортов всех разновидностей нефрита. Однако эти работы рекомендуется выполнять в процессе переработки нефрита

Как попутно добываемое сырье нефрит извлекается и частично перерабатывается ОАО “Костанайасбест” с изготовлением поделок и сувенирных изделий. В дальнейшем, переработку можно увеличить за счет более интенсивной отработки и резки нефрита при наличии спроса на выпускаемую продукцию.

В настоящее время выполняются работы по доразведке месторождения нефрита.

## 4.5. Каолиновые глины и полевые шпаты

Каолины (по-китайски – “высокий холм”, названы по названию места в провинции Цзянси Китая, где впервые добывали белую глину) – глинистая порода, состоящая главным образом из каолинита. Обладают высокой огнеупорностью, низкой пластичностью и сравнительно крупными размерами глинистых частиц. Образуются в результате выветривания или гидротермального изменения слюдисто-полевошпатовых пород (гранитоидов, гнейсов, сланцев). Кроме каолинита присутствуют глинистые минералы с примесью зерен кварца, полевых шпатов, слюды и оксидов железа. Различают каолин остаточный (первичный), сохранившийся на месте образования, и переотложенный (вторичный), образовавшийся преимущественно за счет размывов и переотложения в водоемах продуктов каолинового выветривания (обычно линзы и пластины среди песков). Область применения каолинов разнообразна: в керамической промышленности для производства фарфоровых и фаянсовых изделий, в электротехнике (изоляторы), в огнеупорной промышленности в смеси с графитом для изготовления тиглей, в алюминиевой, бумажной, текстильной, кабельной и резиновой, химической, мыловаренной промышленности, в парфюмерии, в производстве карандашей, минеральных красок и др. [52].

Полевые шпаты – название семейства породообразующих минералов, каркасные алюмосиликаты Ca, Na, K, B. Термин “полевые шпаты” в русский язык пришел от немецкого, но имеет шведское происхождение. Шпатами называли все минералы с хорошей спайностью, легко раскалывающиеся на пластины. Слово “полевой” добавлено из-за того, что шведские крестьяне часто находили его в пашнях.

Подразделяются на три группы: калиево-натриевые (щелочные), кальциево-натриевые (плагноклазы) и очень редко калиево-бариевые. Самыми распространенными полевыми шпатами являются щелочные – на их долю приходится около 50 % массы и 60–65 % объема верхней части земной коры. Цвет белый, желтоватый, кремоватый, бледно-розоватый, иногда водяно-прозрачный, бесцветный. Блеск стеклянный, плотность 2550–2750 кг/м<sup>3</sup>.

Примерно 60 % полевых шпатов заключено в изверженных горных породах, около 30 % приходится на долю метаморфических горных пород (кристаллические сланцы), остальные 10 % находятся в песчаниках и конгломератах. Полевые шпаты присутствуют в составе лунных пород и метеоритов.

В корах выветривания все полевые шпаты переходят в различные глинистые минералы. Полевые шпаты имеют практическое значение: чистые ортоклаз и микроклины – в керамической промышленности, полевошпатовые продукты обогащения редкометалльных руд – в стекольной, абразивной, электротехнической. Лунный камень относится к драгоценным, амазонит, иризирующие плагноклазы и авантюриновые полевые шпаты – к поделочным камням [54].

#### 4.5.1. Месторождения и проявления каолинов

Наличие гранитоидов и других слюдисто-полевошпатовых пород и почти повсеместное развитие по ним древней коры выветривания делает район перспективным в отношении каолиновых глин. Еще картировочным бурением в середине 1950-х гг. (В. С. Ерохин, 1956 г.) в районе установлены места развития каолиновой коры сначала на Карамолинском штоке гранитоидов, а потом и на Барамбаевском массиве, который по составу и возрасту аналогичен первому. Вмещающими породами для обоих интрузивов являются преимущественно углисто-глинистые и филлитовидные сланцы с прослоями алевролитов и кварц-полевошпатовых песчаников алексеевской свиты верхнепротерозойского возраста. Выходы белой глины на дневную поверхность в местах понижения рельефа послужили основанием для выполнения поисково-разведочных работ на каолины. В результате обнаружено Барамбаевское месторождение, Карамолинское проявление и каолиновый участок Третий Южный.

*Барамбаевское месторождение каолинов* изучено тремя профилями по сети скважин 1000 x 500 м и в начале оценивалось как рудопоявление (А. Г. Муха, 1976 г.), а в последние годы проведенный анализ количества и качества полезного компонента позволил назвать его месторождением. Месторождение расположено к юго-востоку от г. Житикары, в 70 км недалеко от пос. Степной, и приурочено к каолиновой коре выветривания мезозойского возраста южной части Барамбаевского массива гранитоидов. Вытянуто в меридиональном направлении на 300 м, и в плане имеет овальную форму при ширине в центре 1500 м. На разрезе рудное тело линзообразное (рис. 34), мощность колеблется от 5–9 м по флангам до 18–20 м в центре, в среднем 15 м. В разрезе выделяются суглинки, неогеновые глины и кора выветривания по гранитоидам. Мощность неогеновых глин 10–15 м. Глубина коры выветривания разная и достигает 20–35 м. В пределах месторождения мощность вскрыши изменчивая – от 2 до 10 м. Полезная толща представляет собой каолиновую кору выветривания по гранитоидам.

Выход каолина при обогащении на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> составляет 55 – 60 %. При этом отмечается высокий выход на восточном фланге – 75 %, иногда до 90 %. Содержание красящих оксидов в

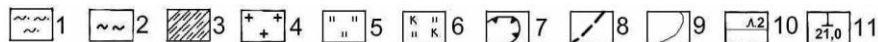
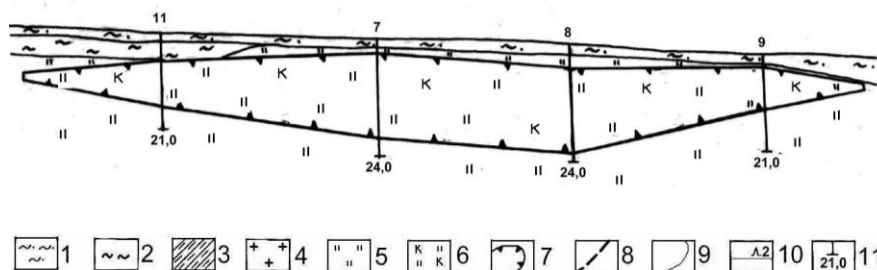
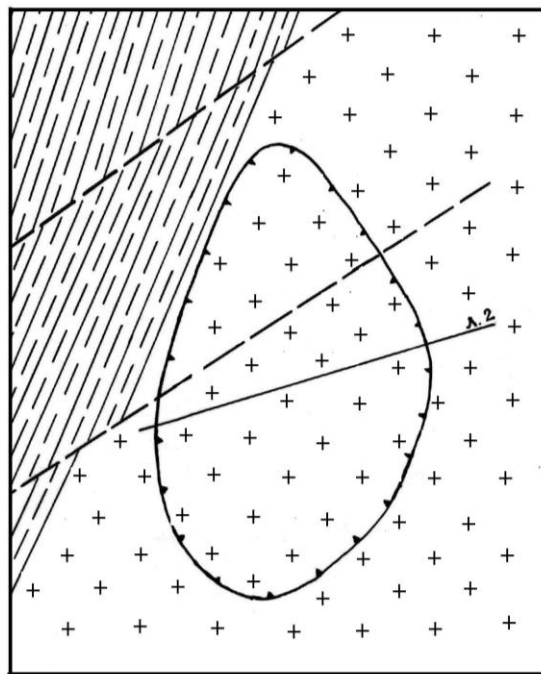


Рис. 34. Геологическая карта и разрез по линии 2 Барамбаевского месторождения каолинов (по данным А. Г. Мухи): 1, 2 – покровные отложения: 1 – суглинки; 2 – глины; 3 – верхнепротерозойские метаморфизованные сланцы с прослоями алевролитов и кварцполевошатовых песчаников; 4 – гранодиориты; 5 – мезозойская кора выветривания по гранодиоритам; 6 – каолины по гранодиоритам; 7 – контур рудного тела; 8 – тектонические нарушения; 9 – геологические границы; 10 – разведочная линия; 11 – скважины

прокаленном состоянии следующее:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 0,3 – 0,98 %,  $\text{TiO}_2$  – 0,3 – 0,96 %. В соответствии с требованиями, предъявляемыми к глинистому сырью для производства тонкой керамики, относится к группе с низким содержанием красящих оксидов, где содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{TiO}_2$  ограничивается 1,0 %. По содержанию глинозема каолины Барамбаевского месторождения относятся к основным, в которых содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  составляет 28–38 %. На западном фланге залежи содержание глинозема увеличивается.

Белизна или содержание белого цвета является главным показателем каолинов для использования в бумажной промышленности. На Барамбаевском месторождении по большинству проб она довольно высокая – 88–98 %.

Каолин, обожженный при температуре 1250°C, имеет белый цвет со слабо-кремовым оттенком.

Оценочные запасы месторождения составляют около 90 млн т. В целом Барамбаевское месторождение каолинов заслуживает дальнейшего изучения. Последние исследования доказывают довольно высокое качество каолиновых глин, что указывает на возможность их широкого применения. Для полной оценки месторождения и подготовки к промышленному освоению необходимо выполнение геологоразведочных работ по оконтуриванию рудного тела, определению мощности вскрыши и полезной толщи, но, главное, проведение комплекса исследований по более детальной оценке качества каолиновых глин.

По сложности геологического строения месторождение относится к первой группе.

**Карамолинский участок** каолинов находится в 4,6 км к западу от Барамбаевского месторождения. Приурочен к одноименному штоку гранитоидов. Карамолинский шток отделяется от Барамбаевского массива полосой метаморфизованных сланцев алексеевской свиты. Участок изучен одним профилем скважин. Каолин был встречен только одной скважиной. Залежь имеет небольшие размеры, не более 750 x 250 м. Мощность полезной толщи по одной скважине около 20 м.

Выход каолина невысокий и колеблется от 40 до 60 %. Содержание красящих оксидов  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{TiO}_2$  выше, чем на Барамбаевском, и составляет 1,09 – 1,38 и 1,06 % соответственно. По белизне с глубиной



сортность увеличивается и на глубине 18–24 м соответствует высшему сорту каолинов, используемых в производстве бумаги. В целом качество каолинов этого участка уступает каолинам Барамбаевского месторождения.

Запасы участка А. Г. Мухой (1976 г.) оценены в 30 млн т.

Рудопоявление каолинов *участка Третий Южный* представлено пластообразным телом северо-восточного направления длиной 3200 м, шириной 300 м, средней мощностью 12 м, расположенными в 3–5 км к северу от пос. Тимирязево и в 60 км от г. Житикары.

Глинистое сырье низкокачественное и пригодно для производства тонкой керамики 3–4 сортов, за исключением отдельных проб 2-го сорта. После обжига при температуре 1250°C черепок имеет равномерную окраску от белого до серого цвета. Для бумажной промышленности каолиновые пробы относятся к 1-му и 2-му сорту.

Прогнозные запасы рудопоявления участка Третий Южный оцениваются в 20 млн. т.

#### ***4.5.2. Месторождения и проявления полевых шпатов***

В Джетыгаринском рудном районе разнообразие изверженных пород велико. Многочисленные штоки, батолиты гранитоидов отличаются друг от друга не только размерами, формами и временем образования, но и минеральным составом. Такое разнообразие навело исследователей на мысль о возможности присутствия месторождения полевых шпатов в рудном районе, и в начале 1970-х гг. были обнаружены рудопоявления, участки концентрации полевых шпатов. Установленные рудопоявления приурочены к верхнепалеозойским гранитоидам джабык-карагайского комплекса. Это Бисембаевское месторождение микроклиновых полевых шпатов в одноименном массиве и проявление Карьерный в Джеты-Каринском массиве.

***Бисембаевское месторождение*** полевых шпатов [101] находится на территории соседнего, Денисовского района Костанайской области, поэтому его подробное геологическое строение в настоящей книге не рассматривается. Только отметим, что Бисембаевское месторождение приурочено к коре выветривания микроклиновых гранитоидов и обладает большими запасами полевых шпатов. Содержание полевых шпатов в руде в среднем достигает 20–25 %. В рудах встречаются

крупные зерна микроклина. Полевошпатовые концентраты характеризуются повышенной суммой оксидов щелочных металлов ( $K_2O + Na_2O$  до 12–16 %). Содержание оксидов железа повышено, но выделяются участки, где содержание их не более 0,2 %. Отмечается невысокое содержание серы в концентратах – 0,04 %, фосфора – 0,03 %, что позволяет использовать полевошпатовые концентраты для производства сварочных электродов (А. Г. Муха, 1976 г.). В целом месторождение оценивается как перспективное.

В пределах Житикаринского района обнаружено рудопроявление полевых шпатов *Карьерного участка* микроклиновых гранитов, которое по геологической обстановке аналогично Бисембаевскому, отличается более высоким коэффициентом вскрыши и значительно меньшими масштабами и приурочено к корам выветривания по гранитам, развитым в основном в пределах современных логов. Мощность коры выветривания меняется от 2 до 12 м. Выход обогащенных полевошпатовых концентратов, полученных методом флотации, составляет до 20 %. Содержание диоксида титана 0,5–0,1%, что значительно ниже, чем в рудах Бисембаевского месторождения.

Прогнозные запасы этого объекта оцениваются в 5 млн т полевого шпата (А. Г. Муха, 1976 г.).

#### 4.6. Слюда и графит

Слюды – группа минералов подкласса слоистых силикатов (флогопит, мусковит, биотит и др.). Обладают способностью расщепляться на чрезвычайно тонкие листочки, сохраняющие гибкость, упругость и прочность. Плотность от 2300 до 3300 кг/м<sup>3</sup>. Цвет зависит от химического состава. Мусковит и флогопит бесцветны, в тонких пластинках прозрачны. Слюды – важные породообразующие минералы магматических, метаморфических пород. Промышленное значение имеют мусковит, флогопит, вермикулит и др.

Месторождения мусковита приурочены к гранитам, пегматитам, слюдястым сланцам и др., флогопита – к контактово-метасоматическим ультраосновным породам и др.

Добыча слюды – старейшая отрасль горной промышленности. В Индии слюда добывалась еще во II веке до нашей эры и использовалась в медицине и декоративных целях. В Древней Руси жители Новгорода Великого в XI в. тонкие пластины слюды вставляли в окна. Русскую слюду, появившуюся на мировом рынке, называли московским стеклом и московитом, а впоследствии мусковитом. Графит (от греч. *grapho* – пишу) минерал из полиморфных модификаций углерода. Жирен на ощупь, пачкает руки.

Структура слоистая. Блеск металлический. Анизотропен. Плотность 2250 кг/м<sup>3</sup>. Огнеупорен. Промышленные скопления связаны в основном с метаморфическими месторождениями.

Наряду с природными получают и искусственные графиты. Применяется в металлургии, в химической промышленности, машиностроении, в производстве электродов, проводящих порошков, смазочных материалов и др.[51].

В Джетыгаринском рудном районе установлены рудопроявления слюды и графита.

**Слюда** обнаружена в 1947 г. во время геологосъемочных работ на контакте Мариновского массива гранитоидов с верхнепротерозойскими метаморфическими породами мариновской свиты. В 1952 –1953 гг. П. К. Олерским (Уральское геологическое управление) были выполнены специальные поисково-разведочные работы на слюду. Участок, где установлен мусковит, находится к западу от г. Житикары в 12–15 км и называется Мариновское месторождение. Слюдоносные пегматиты развиты в южной части экзоконтактовой зоны Мариновского массива. Зона представлена инъекционными гнейсами и кварцитами. Пегматиты образуют сложные жилы с незначительными размерами по простиранию и мощности. Длина жил до 200 м при мощности до 5, иногда 10 м. Направление жил северо-восточное, 50 – 60°, а падение на северо-запад под углами 45 – 80°. Некоторые более мощные пегматиты имеют зональное строение: по краям порода с аплитовой структурой без слюды, ближе к центру биотитсодержащие пегматиты, а в осевой части крупнозернистый пегматит с кварцевой жилой, насыщенной мусковитом. В целом выявлено 287 пегматитовых жил, из них 18 разведывались.

Мусковит серебристо-белый, с разными оттенками. Величина кристаллов от 2 x 0,5 до 20 x 15 x 10 см, строение ельчатое. По количеству и содержанию колотой слюды запасы оценены как непромышленные [45].

При проведении геологосъемочных работ в районе верхней кварцевой толщи мариновской свиты повсеместно установлен **графит** в различной модификации и количестве. В отложениях рек Желкуар, Бирсуат и к западу от пос. Шевченковка были установлены графитоносные породы.

В районе р. Желкуар в метаморфических породах мариновской свиты выявлены два пласта графитизированных кварцитов. Западный мощностью 6,0 м содержит графит в виде агрегатов чешуек, чере-

дующихся с прослойками слюды и кварца. Содержание графита в породе от 2,13 до 5,71 %, составляя в среднем 4 %. Прогнозные запасы оцениваются почти в 1,0 млн. т.

На Шевченковском рудопроявлении графита выделены две полосы. Первая полоса шириной 200 м представлена графит-серицит-кварцевыми сланцами, а вторая полоса графитистых кварцитов имеет ширину 500 м. Обе полосы протягиваются в меридиональном направлении на 4 и 7,5 км соответственно. Содержание графита в породе до 8 % [45].

#### 4.7. Строительные материалы

В начале 1950-х гг. уже было известно, что недалеко от г. Житикары находится одно из крупнейших в мире месторождение хризотил-асбеста и идет подготовка к его промышленному освоению. Для строительства будущего горно-обогатительного комбината и города потребовалось большое количество строительных материалов. Для решения этой задачи в районе был выполнен большой объем геологоразведочных работ с целью поисков месторождений строительных материалов.

Наличие местных строительных материалов является благоприятным фактором для развития региона, и в этом отношении Джетыгаринский район достаточно богат. Практически все известные месторождения строительных материалов находятся в радиусе менее 25 км от г. Житикары. Разведано и подготовлено к эксплуатации месторождение строительного камня, щебня, кирпичных глин, известняков, песка и др.

##### 4.7.1. Месторождение гранитов Джеты-Кара

Гранит (от итал. *granito* – зернистый) – полнокристаллическая, светло-окрашенная, зернистая по структуре горная порода, состоящая главным образом из кварца и полевого шпата (калиевого полевого шпата и плагиоклаза), небольшого количества темноцветных минералов: слюды, роговой обманки, турмалина, щелочных амфиболов и др. Название получил по своей зернистой структуре. Цвет розовый, серый, белый, желтый, иногда зеленый. В зависимости от химического состава выделяются собственно граниты, гранодиориты, и плагиограниты. По минералогическому составу много разновидностей.

Граниты образуются интрузивным путем – в результате внедрения магмы – и метасоматическим – в процессе перекристаллизации метасо-

матических пород; широко развиты в земной коре. Плотность 2530 – 2720 кг/м<sup>3</sup>. С определенными по составу гранитами связаны месторождения различных руд (олова, вольфрама, молибдена, меди, свинца и др.). Как горная порода является строительным камнем. Используется для облицовки стен, как бордюрный, бутовый камень, для производства щебня и как камень специального назначения (кислотоупорный и пр.) [52].

Джеты-Каринское месторождение гранитов расположено в 25 км на юго-восток от г. Житикары. Приурочено к одноименному массиву микроклиновых гранитов. На месте месторождения массив возвышается над степью (350 м над ур. м) и виден на десятки километров, а с вершины просматриваются многие населенные пункты, в том числе и г. Житикара. По этой причине гора получила название Джеты-Кара (по-казахски Жити кара – смотри зорче, дальше). По рассказам местных жителей наоборот, г. Житикара свое название получил благодаря этой сопке. С вершины ее путники видели большой населенный пункт, который и назвали Житикара.

На месторождении геологоразведочные работы начались в 1952 г. по заданию Главгеологии МВД СССР в целях обеспечения строительства г. Житикары местным строительным материалом. В 1955 г. подсчитаны запасы бутового камня (С. С. Горланов), а также были выполнены дополнительные геологоразведочные работы и увеличены запасы по категории С<sub>1</sub> более чем в 10 раз – 2,6 млн м<sup>3</sup>. В связи с тем, что в конце 1950 гг. были начаты работы по освоению месторождения хризотил-асбеста, необходимость в местных строительных материалах возросла. Мечетная ГРЭ продолжила геологоразведочные работы на месторождении и в 1960 году утвердила запасы Джеты-Каринского месторождения гранитов в ТКЗ СКГУ (Территориальная комиссия по запасам Северо-Казахстанского геологического управления) до горизонта +290 м по промышленным категориям А+В+С<sub>1</sub> в 13,4 млн. м<sup>3</sup> (протокол № 14 от 16. 04. 1960 г., Л. Г. Воронов). Для определения гамма - активности пород на массиве выполнен комплекс геофизических исследований (П. Г. Исаев, 1966 г.).

Месторождение долгое время эксплуатировалось, и бутовый камень использовался для строительства г. Житикары и комбината “Костанайасбест”.

Последние геологоразведочные работы на месторождении были проведены в 1989 г. Асбестовой ГРП до горизонта +270 м по заданию кооператива “Гранит”, который получил право на его эксплуатацию

(Г. В. Храмова, 1990 г.). По результатам доразведки исследованы физико-механические свойства гранитов, проведены гамма-съемка по сети 10 x 5 м и в скважинах гамма-каротаж, переутверждены запасы по промышленным категориям: А+В+С<sub>1</sub> – 15,5 млн м<sup>3</sup> (протокол № 448 ТКЗ СКПГО от 18.07.1990 г.).

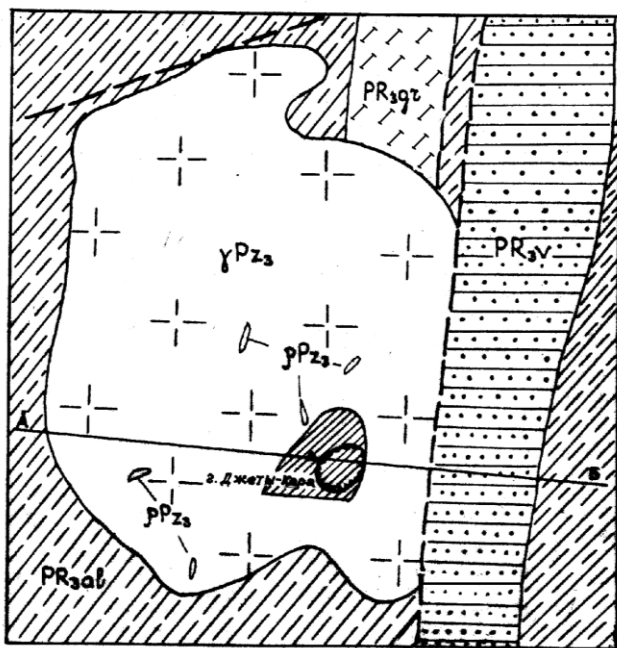
Джеты-Каринский (по некоторым авторам, Мечетинский) массив относится к джабык-карагайскому гранитному комплексу верхнего палеозоя, вытянут в меридиональном направлении и представляет собой штокообразный интрузив, имеющий в плане овальную форму длиной 12 км и шириной 6 км (рис. 35). Обнаженность массива высокая – площадь выхода на поверхность около 40 км<sup>2</sup>. Гранитоидный интрузив со всех сторон контактирует с верхнепротерозойскими породами. На западе, юге и севере вмещающими породами являются метаморфические углисто-глинистые, слюдисто-кварцевые, графитисто-кремнистые сланцы алексеевской свиты, на севере на небольшом промежутке хлорит-серицитовые, кварцево-серицитовые с прослоями песчаников городищенской свиты. С востока к массиву примыкают верхнепротерозойские песчаники – кварцево-слюдистые, аркозовые с маломощными прослоями филлитовидных глинистых сланцев. Здесь же на контакте массива установлен небольшой тектонический разлом.

Характерной чертой гранитов Джеты-Каринской интрузии является ярко выраженная горизонтальная или слабо наклонная пластовая отдельность.

По петрографическому составу интрузия отличается большим постоянством – микроклиновые граниты составляют основную массу породы. Микроклин образует групповые порфиновые выделения на общем, преимущественно, среднезернистом фоне гранитов. Жильный комплекс довольно беден, представлен редкими дайками аплитов, пегматитов и гранит-порфиров.

Рудная минерализация интрузии практически отсутствует. Спектральным анализом устанавливается слабое содержание олова (до 0,01 %) и вольфрама (следы).

С поверхности до глубины 0,5–1,5 м граниты затронуты выветриванием, выраженным незначительным потемнением цвета гранитов, увеличением пористости в виде мелких трещин, понижением механической прочности. Микротрещины наблюдаются до глубины 5–10 м.



Разрез по линии А-Б

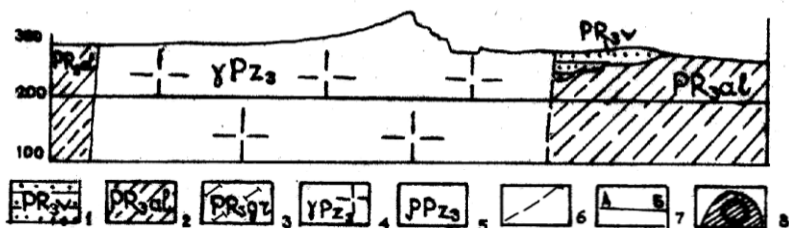


Рис. 35. Геологическая карта Джеты-Каринского месторождения гранитов (по данным П. Г. Исаева, с дополнениями авторов): 1 – верхний протерозой: тогузак – аятская свита, вендский комплекс, песчаники кварцево – слюдяные, аркозовые с маломощными прослоями филлитовидных глинистых сланцев; 2 – алексеевская свита: песчано-глинистые сланцы с прослоями углисто-глинистых, глинисто-кремнистых сланцев с маломощными прослоями песчаников; 3 – городищевская свита: хлорито-серицитовые, кварцево-серицит-хлоритовые сланцы с прослоями углисто-глинистых сланцев, известняков и доломитов; 4 – поздний палеозой, микроклиновые граниты; 5 – дайки пегматитов; 6 – тектонические нарушения; 7 – линия геологического разреза; 8 – Джеты-Каринское месторождение гранитов, место расположения карьера

Для изучения качества гранитов Джеты-Каринского месторождения были отобраны штучные и керновые пробы. Отдельно изучены граниты, затронутые выветриванием, и свежие породы. Установлено, что граниты, затронутые выветриванием, имеют:

механическую прочность на сжатие в сухом состоянии 472–895 кг/см<sup>2</sup>;

минимальную прочность в водонасыщенном состоянии 442 кг/см<sup>2</sup>;

водопоглощение не более 0,26–0,7%;

объемную массу 2,56–2,60 т/м.

Граниты, затронутые выветриванием, выдерживают 25–50 циклов замораживания без каких-либо внешних признаков разрушения (Л. Г. Воронов, 1960 г.).

Свежие граниты имеют более высокие качественные показатели:

прочность при сжатии в сухом состоянии 891–1635 кг/см<sup>2</sup>, в водонасыщенном состоянии 703–1610 кг/см<sup>2</sup>,

водопоглощение в пределах 0,1–0,5 %;

объемная масса от 2,6 до 2,68 т/м<sup>3</sup>.

Комплексные лабораторные исследования качества гранитов месторождения показали их пригодность на бутовый камень марки не ниже 1000 (ГОСТ 22132-76), как материал для получения щебня марки 1000 и выше (ГОСТ 23845-86), на бортовой камень (бордюрный) (ГОСТ 6666-81) и на архитектурно-строительные изделия (накрывочная плита) (ГОСТ 23342-78).

Лабораторные испытания щебня в бетоне определили, что щебень из гранитов Джеты-Каринского месторождения может быть рекомендован для производства бетона марки 300 и 400, а испытания в битумной связке показали, что при кипячении битум удерживается на поверхности щебня в нужном количестве, т.е. щебень отвечает требованиям ГОСТа 11508-74.

По декоративно-облицовочным свойствам граниты месторождения могут быть использованы (НРБ-76) для наружной облицовки жилых и общественных зданий в элементах орнаментов.

Джеты-Каринское месторождение гранитов находится в благоприятных гидрогеологических условиях, так как имеет один горизонт подземных вод, который расположен в трещиноватой зоне гранитов, и дренаж вод происходит в пониженные участки рельефа местности.



В целом радиационная активность гранитов соответствует установленным нормам радиационной безопасности (НРБ-76) для строительного сырья, предназначенного для гражданского (I класс), промышленного и дорожного (II класс) строительства, а также для наружной облицовки жилых и общественных зданий.

В настоящее время месторождение не эксплуатируется из-за отсутствия строительных работ в регионе.

#### *4.7.2. Джетыгаринское месторождение строительного камня*

Месторождение приурочено к вскрышным породам Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста (рис. 36). Геологоразведочные работы по оценке вскрышных пород были выполнены в 1976-1980 гг. по заданию Главасбеста МПСМ СССР. По итогам работы подсчитаны прогнозные запасы строительного камня в контурах карьера отработки Основной залежи до глубины 550 м в количестве 185 млн. т<sup>3</sup> (Ф. Ф. Абдуллаев, Н. Н. Джафаров, 1980 г.). Позже в 1983 г., одновременно с пересчетом запасов хризотил-асбеста по состоянию на 1.01.1981 г. были подсчитаны и запасы строительного камня в пределах проектного карьера глубиной 690 м по категории С<sub>2</sub> в количестве 493 526 тыс. м<sup>3</sup> и утверждены в ГКЗ СССР (протокол № 9191 от 4.03.1983 г.) [78]. Однако с учетом небольшого спроса на строительный камень вскрышные породы разрешено списывать с баланса и складировать в отвалы до появления потребителя.

По результатам геологоразведочных работ на месторождении установлено четыре разновидности пород: серпентиниты (37,5 %), перидотиты (47,5 %), диоритовые порфириты (8,4 %) и плагиогранит-порфиры (6,6 %). Наиболее распространенные вмещающие породы в контурах карьера – серпентинизированные перидотиты, слагающие в основном западный борт карьера, серпентиниты и дайковые тела диоритовых порфиритов и плагиогранит-порфиров, встречающиеся в восточном борту карьера. С поверхности до глубины 30–50 м все вскрышные породы асбестового месторождения представлены выветрелыми разностями. С увеличением глубины физико-механические свойства вскрышных пород улучшаются и указанные породы становятся пригодными для производства щебня. Качественные и технологические свойства камня изучены по каждой разновидности пород на основе сокращенных и полных физико-

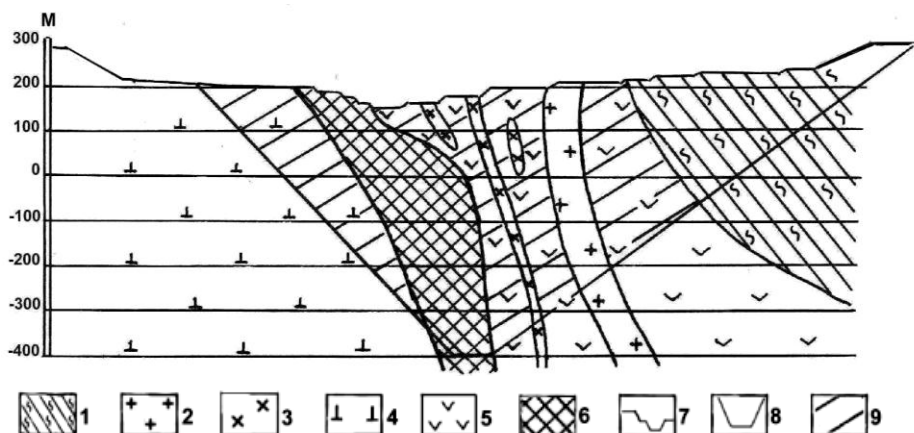


Рис. 36. Схема расположения месторождения строительного камня (по данным Н. Н. Джафарова): 1 – эйфельские глинистые сланцы, алевролиты и конгломераты; 2, 3 – ранне-среднекаменноугольный милотинский интрузивный комплекс гранитоидов - дайки: 2 – диоритов, 3 – гранитов; 4, 5 – позднесилурийский – раннедевонский протрузивный комплекс ультрамафитов: 4 – слабо серпентинизированные ультрамафиты, 5 – серпентиниты; 6 – асбестовая минерализация; 7 – контур действующего карьера; 8 – перспективный контур отработки асбестового месторождения; 9 – балансовые запасы строительного камня

механических испытаний керновых проб. Результаты физико-механических испытаний невыветрелых вмещающих вскрышных пород показали, что серпентиниты имеют марку прочности 800, остальные породы – 1000–1200 кг/см<sup>2</sup>. Щебень, полученный из пород вскрыши, по сопротивлению удару имеет марку У-75. По истираемости щебень из серпентинитов соответствует маркам И-I, И-II, из остальных пород – И-I. Испытания на дробимость по фракциям 5–10, 10–20, 20–40 мм показали, что щебень из серпентинитов по всем фракциям в сухом состоянии в среднем имеет марку прочности 600, из диоритов – 1000, из диоритовых порфиридов и плагиогранит-порфиридов – 1400. Морозостойкость щебня из пород вскрыши колеблется в пределах Мрз-25 – Мрз-100, что связано с разной степенью их серпентинизации и трещиноватости, из плагиогранит-порфиридов – Мрз-100. В соответствии с отраслевыми стандартами щебень, полученный из пород вскрыши, пригоден как заполнителей для бетона, для покрытия автомобильных дорог I–IV классов, производства асбокартона, в

качестве крупнозернистой посыпки для мягкой кровли и балласта для железных дорог. Отработка месторождения экономически целесообразна, так как не требует дополнительных затрат на добычу, транспортировку вскрышных пород для производства щебня и извлекается при добыче основного полезного ископаемого хризотил-асбеста.

Слабая обводненность месторождения, высокая устойчивость вмещающих пород и карьерная разработка асбестового месторождения свидетельствуют о благоприятных гидрогеологических, инженерно-геологических и горнотехнических условиях эксплуатации. Согласно классификации строительных материалов [35] по радиационно-гигиенической оценке все разновидности пород месторождения относятся к 1-му классу строительных материалов, т.е. возможны все виды их использования без ограничений.

В связи с отсутствием потребителя скальные породы вскрыши, пригодной для производства щебня, вывозятся в отвал. Всего с момента утверждения запасов вывезено 39528 тыс. м<sup>3</sup> на 1.01.2001 г.

#### *4.7.3. Месторождения кирпичных глин*

Глины – осадочные горные породы, состоящие в основном из глинистых минералов; с водой образуют пластичное тесто, при высыхании способное сохранять приданную ему форму, а после обжига получать твердость камня. По размеру частиц, к глинам принадлежат породы, состоящие по массе более чем на 50 % из частиц менее 0,01 мм. При увеличении количества грубообломочного материала глины переходят в алевриты и пески. Главные химические компоненты глины – SiO<sub>2</sub> (30–70%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (10–40 %) и H<sub>2</sub>O (5–10 %); в подчиненных количествах присутствуют: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (FeO), TiO<sub>2</sub>, CaO, MgO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, реже MnO, SO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Чаще глина представлена смесью трех и более минералов, т.е. является полиминеральной. Обычно в глинах присутствуют примеси, обломки различных горных пород или минералов, органические вещества и новообразованные минералы, при большом содержании которых происходит переход от собственно глин к мергелям, глинистым пескам, глинистым углям и др. От химического, минералогического и гранулометрического состава глин и глинистых пород зависят их многочисленные физико-химические и технологические свойства (пластичность, набухание, усадка, спекаемость, огнеупорность, вспучиваемость, адсорбция и др.). Они и определяют их промышленное применение. Глина и глинистые породы слагают около половины всех осадочных пород земной коры. Главные глинообразующие процессы – выветривание и физико-химическое разложение глинистых пород, содержащих глинозем и кремнезем.

По характеру технических требований промышленности среди глин выделяют четыре наиболее важные группы: легкоплавкие, огнеупорные (тугоплавкие), каолины, адсорбционные. Применяются для приготовления керамических изделий, строительного кирпича, черепицы, дренажных труб, цемента, скульптуры, огне- и кислотоупорных изделий, санитарно-технического фаянса и др. [52].

*Месторождение кирпичных суглинков Синяя гора* расположено на левом берегу р. Шортанды, в 2 км к юго-западу от г. Житикары.

Геологоразведочные работы на месторождении проведены в 1953 г. трестом “Союзгеоласбест” для обеспечения сырьем кирпичного завода в районе г. Житикары с годовой производительностью 80 млн штук.

Лабораторные испытания показали пригодность суглинков с добавкой 20 % отощителя–песков Мариинского месторождения для изготовления строительного кирпича марки 100 по ГОСТу 530-54. Запасы кирпичных глин утверждены ТКЗ Уральского геологического управления (протокол №45 от 15.10. 1956 г.) до уровня подземных вод в количестве (по категориям): В – 4944 тыс. м<sup>3</sup>, С<sub>1</sub> – 1105 тыс. м<sup>3</sup>, которые в настоящее время сняты с баланса (протокол ТКЗ №195 от 17. 07.1976 г.) ввиду слабой изученности и из-за давности сроков разведки.

В 1982-1983 гг. согласно заявке Джетыгаринского асбестового комбината “Костанайасбест” Партией нерудного сырья СКПГО был проведена детальная разведка месторождения кирпичных суглинков Синяя гора для проектируемого к строительству кирпичного завода чехословацкого производства в г. Житикаре.

Полезная толща сложена четвертичными делювиальными серовато-бурыми, бурыми, слабокарбонатизированными суглинками, которые горизонтально залегают на размытой поверхности четвертичных песчано-гравийных отложений. Мощность их 2,1–7,6м, в среднем 5,26 м. Кирпичные суглинки главным образом по составу и основным физико-химическим свойствам удовлетворяют требованиям, предъявленным к кирпичному сырью.

Промышленные запасы сырья имеют благоприятные горнотехнические условия эксплуатации. Небольшая мощность вскрыши позволяет отработку месторождения карьером одним уступом экскаватором любого типа. Полезная толща не обводнена.

Лабораторными и заводскими испытаниями установлено, что суглинки месторождения Синяя гора с добавкой 25 % отходов асбестового производства пригодны для производства обыкновенного глиняного кирпича при пластическом формовании марки 150 с маркой морозостойкости Мрз-15 (И. С. Бушкин, 1983 г.).

Промышленные запасы суглинков по категории: В+С<sub>1</sub> в количестве 3377 тыс. м<sup>3</sup> утверждены ТКЗ при СКПГО (протокол № 312 от 24. 01.1983г).

*Джетыгаринское месторождение кирпичных суглинков* расположено в 2,5 км к востоку от г. Житикары. Полезная толща сложена аллювиальными темно-бурыми и серыми плотными четвертичными суглинками мощностью от 0,5 м до 3,1 м, в среднем 1,95 м. Вскрыша представлена почвенным слоем мощностью 0,44 м. Разведка месторождения проведена Республиканской разведочной конторой (Шумай, 1955 г.) ММ и ТП КазССР для обеспечения сырьем кирпичного завода производительностью 1,8 млн штук в год. Лабораторные исследования показали пригодность суглинков в чистом виде для производства кирпича марки 100 по ГОСТу 530-54. Запасы кирпичных суглинков по категориям А+В+С<sub>1</sub> составляют 548,3 тыс. м<sup>3</sup> (протокол №7 от 19.01.1956 г.). Месторождение обрабатывалось, сведений о количестве добычи нет. Поскольку в районе месторождения находятся промышленные постройки комбината “Костанайасбест”, запасы месторождения сняты с баланса.

*Озерное месторождение кирпичных глин* расположено в Житикаринском районе, в 6 км к юго-востоку от г. Житикары, в пределах горного отвода комбината “Костанайасбест”.

Месторождение разведано в 1982-1984 гг. Асбестовой геологоразведочной партией экспедиции “Центргеолнеруд” по заданию комбината.

Полезная толща месторождения представлена четвертичными аллювиально-делювиальными отложениями, неогеновыми глинами аральской свиты и глинистой корой выветривания мезозойского возраста, залегающими на глинистых сланцах палеозоя (рис. 37).

*Суглинки* – запесоченность незначительная, по содержанию тонкодисперсной фракции (0,001мм) сырье относится к низко - и среднедисперсному, по пластическим свойствам к умерено - и среднепластичным [33].

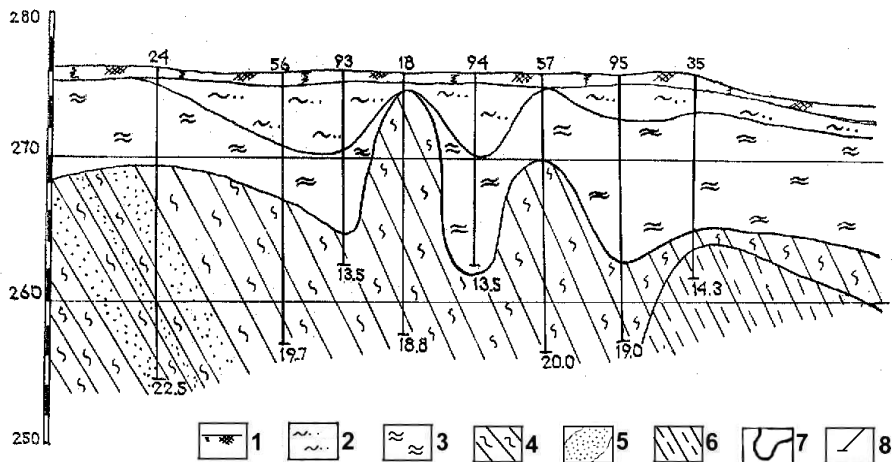


Рис. 37. Геологический разрез по линии – 4 Озерного месторождения кирпичных глин (по данным Г. В. Храмовой): 1 - почвенно-растительный слой; 2 - суглинки, глины четвертичного возраста; 3-пестроцветные глины неогенового возраста (аральская свита); 4 - глинистая кора выветривания сланцев; 5 - песчаники; 6 – глинистые сланцы; 7 - границы между разновидностями пород; 8 – скважины

*Глины аральские* – запесоченность незначительная – 14 %, по содержанию тонкодисперсных фракций (<0,001 мм) сырье относится к среднedisперсному (50,3–52,8 %), по пластическим свойствам – к высокопластичным (29,2–32,5).

*Глина коры выветривания* – запесоченность средняя (21–38 %), по содержанию тонкодисперсных фракций (<0,001 мм) сырье относится к группе низко - и среднedisперсного сырья (23–26,6 %), по пластическим свойствам глины коры выветривания относятся к среднепластичным (10–12).

Лабораторными и заводскими испытаниями установлено, что глинистые образования Озерного месторождения с добавкой отходов асбестового производства комбината “Костанайасбест” пригодны для производства обыкновенного глиняного кирпича и кирпича с технологическими пустотами при пластическом методе формования и искусственной сушке сырца. В природном виде суглинки месторождения не пригодны для производства кирпича из-за высокой чувствительности к сушке. Добавка к ним от 20 до 30 % отходов асбестового производства дает положительные результаты.

Балансовые запасы кирпичного сырья выражается в следующих цифрах: по кат. В – 1664 тыс. м<sup>3</sup>, по С<sub>1</sub> – 4441 тыс. м<sup>3</sup> – и утверждены протоколом ТКЗ при ПГО “Севказнедра” от 12.06.1985 г. Небольшая мощность вскрыши позволяет вести отработку месторождения карьером одним уступом с помощью экскаватора любого типа.

Полезная толща не обводнена (запасы подсчитаны выше уровня подземных вод).

Радиометрическое изучение глин Озерного месторождения показало только фоновые значения гамма-активности, аномальных концентраций не обнаружено.

Месторождение эксплуатировалось, однако сведений о добыче нет.

**Отвальное месторождение кирпичных глин** приурочено к вскрышным породам одноименного месторождения известняков (см. рис. 31). Находится на расстоянии 7 км к юго-востоку от г. Житикары. Месторождение разведано в 1985 г. Джетыгаринской ГРЭ (Ф.Ф. Шайдулин, 1985 г.). В геологическом разрезе участвуют следующие породы (снизу вверх): кора выветривания, пестроцветные глины и суглинки.

Кора выветривания мезозойского возраста развита по сланцам – каолиновая – и сохраняет структуру материнских пород. Мощность коры изменяется в зависимости от состава материнских пород. В центральной части, где залегают известняки, кора отсутствует, по краям серпентинитовая и сланцевая кора достигает мощности от 10–20, иногда до 50 м. На кварцитах мощность намного ниже.

Пестроцветные глины по возрасту относятся к свите турме средне-верхнего миоцена (N<sub>1</sub> tm). Мощность толщи от 8,0 до 23 м. В самом верху свиты выделяется пласт грязно-зеленых глин мощностью от 0 до 12 м, количество гидрослюд в них составляет 35 – 40 %. Остальные глины буровато-красные, зеленоватые, серые.

Суглинки (Q<sub>п-ш</sub>) бурого цвета распространены ограниченно, мощностью до 3,8 м, песчаная фракция содержит кварц–68–71 %, карбонаты–10–17 % и гидроокислы (3–10 %).

Лабораторные исследования по определению физико – механических свойств разновидностей глинистых отложений показали, что суглинки и грязнозеленые глины непригодны для производства кирпича, пестроцветные глины в чистом виде могут быть использованы для получения высокосортного кирпича марки 200. Шихтовка другими разновидностями глинистого материала снижает качество кирпича.

Поэтому на месторождении как кирпичное сырье изучены только пестроцветные глины. Пестроцветные глины по количеству и размерам крупнозернистых твердых включений (класс +0,5 мм) относятся к группе со средним содержанием крупных включений. Запесоченность незначительная. По содержанию тонкодисперсных фракций относятся к среднedisперсным. В табл. 12 приведены сравнительные данные месторождений кирпичных глин.

**Т а б л и ц а 12. Сравнительные показатели кирпичного сырья месторождений Синяя гора, Озерное, Отвальное**

Показатели	Синяя гора	Озерное	Отвальное
Запасы категории В+С <sub>1</sub> , тыс. м	3377	6108	2518
Состав шихты	Двухкомпонентная; 75 % суглинков; 25 % асбестовых отходов	Четырехкомпонентная; 20 – 26 % суглинков; 20 – 37 % аральских глин; 37 – 60 % - глины коры выветривания; 20–30 % асбестовых отходов	Однокомпонентная
Марка кирпича	150	125 – 175	175
Особые требования к переработке сырья	Измельчение <1 мм, строгое соблюдение состава шихты, тщательное усреднение глиномассы.	Измельч. <1 мм и усредн. глиномассы, строгое соблюдение состава шихты	Измельч. <1 мм, усреднение глиномассы
Температура обжига, °С			
Сушка сырца	Искусственная 72 ч.	1050 Искусственная 60 ч.	1000-1200

*Милютинское месторождение кирпичных глин* изучалось в 1983–1985 гг. Партией нерудного сырья (А. Н. Удод, 1986 г.) и является двухкомпонентным. Состоит из участка четвертичных суглинков и участка глинистой коры выветривания гранодиоритов, располо-



женных соответственно в 1,0 км к северу и 16 км к юго-западу от поселка Милютинка.

Средняя мощность полезной толщи 7,0 м, мощность вскрыши 0,5 м. Проведенными лабораторно-технологическими и полужаводскими испытаниями установлено, что суглинки в шихте с 50 % глины коры выветривания пригодны для производства кирпича марки 125 с Мрз-25 методом пластического формования при естественной сушке сырья.

Запасы сырья по категориям В+С<sub>1</sub> составили всего 823,0 тыс. т, в том числе для суглинков 613,3 тыс. т, для глины коры выветривания 209,7 тыс. т. Месторождение не обводнено, имеет благоприятные условия для эксплуатации и подготовлено полностью для промышленного освоения.

#### ***4.7.4. Мариновское месторождение песка***

Мариновское месторождение песка-отошителя расположено в 19 км к северу от г. Житикары. Полезная толща сложена элювиальными кварцевыми среднезернистыми белыми песками, образованными в результате выветривания древних кварцево-сланцевых сланцев. Пески имеют широкое площадное распространение и прослежены на площади 0,1 км<sup>2</sup>, максимальная мощность полезной толщи до 15 м, средняя 3,55 – 6,89 м. Вскрыша представлена суглинками и глинами мощностью 0,5 – 3,0 м. Пески в естественном виде пригодны для штукатурных и кладочных растворов. Запасы песков приняты техсоветом УГУ (протокол 112 от 9. 05. 1966 г.) по категориям А - 433,1 тыс. м<sup>3</sup>; В - 157,2 тыс. м<sup>3</sup>. Месторождение эксплуатируется. Сведений о добыче нет.

## 5. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Подземные воды – воды, находящиеся в толщах горных пород верхней части земной коры в жидком, твердом и парообразном состоянии. В зависимости от нахождения в пустотах водовмещающих пород подземные воды делятся на следующие типы: поровые - в песках, галечниках и других обломочных породах; трещинные – в скальных породах (гранитах, серпентинитах и др.); карстовые – в растворимых в воде породах (известняках, гипсах и др.). Первые от поверхности земли воды в водоносном слое называются грунтовыми. Пространство от поверхности Земли до зеркала грунтовых вод называется зоной аэрации, через которую воды просачиваются с поверхности. Иногда в зоне аэрации на отдельных слоях с меньшей фильтрацией формируются временные сезонные воды, которые называются верховодкой. Глубина залегания грунтовых вод зависит в первую очередь от географических условий. Дело в том, что от полюсов к экватору Земли глубина вод увеличивается и меняется от нескольких метров до нескольких километров. Воды, находящиеся под гидростатическим давлением, называются артезианскими. Происхождение подземных вод разное. Инфильтрационные воды формируются в результате просачивания с поверхности Земли, конденсационные – в результате конденсации водяных паров в порах или трещинах пород. Остаточные или седиментационные воды формируются в процессе геологического осадкообразования и представляют собой захороненные воды морского происхождения. Воды, образующиеся из магмы при ее кристаллизации и при метаморфизме горных пород называются ювенильными или магматогенными. Подземные воды являются природными растворами, в состав которых входит свыше 60 химических элементов и микроорганизмы. Состав минерализации зависит в основном от состава водовмещающих пород. Подземные воды с минерализацией до 1,0 г/л относятся к пресным, от 1,0 до 10 г/л - к солоноватым, свыше 10 г/л - к соленым [54].

Среди полезных ископаемых подземные воды занимают особое место. Наличие подземных вод не только важно для жизнеобеспечения людей в регионе, но и часто предопределяет целесообразность эксплуатации других видов полезных ископаемых. Водоснабжение населенных пунктов происходит либо за счет наземных источников, либо подземных. Многие села района и сам г. Житикара находятся на берегу рек. Однако, если учесть климатические условия региона, надеяться только на наземные источники более чем рискованно. Поэтому по району были проведены многочисленные гидрогеологические работы. По их результатам обнаружено и разведано около 20 месторождений и участков подземных вод. Практически все

поселки района обеспечиваются питьевой водой за счет подземных источников. Сам город Житикара воду получает из водохранилища, построенного на р. Желкуар в 17 км от города. Несмотря на это, недалеко от города разведано несколько месторождений подземных вод, которые являются резервными источниками водоснабжения. Результаты паводка весной 2000 г., когда водой была смыта плотина на водохранилище Желкуар и город более десяти дней оставался без питьевой воды, еще раз доказали важность подготовленных подземных источников.

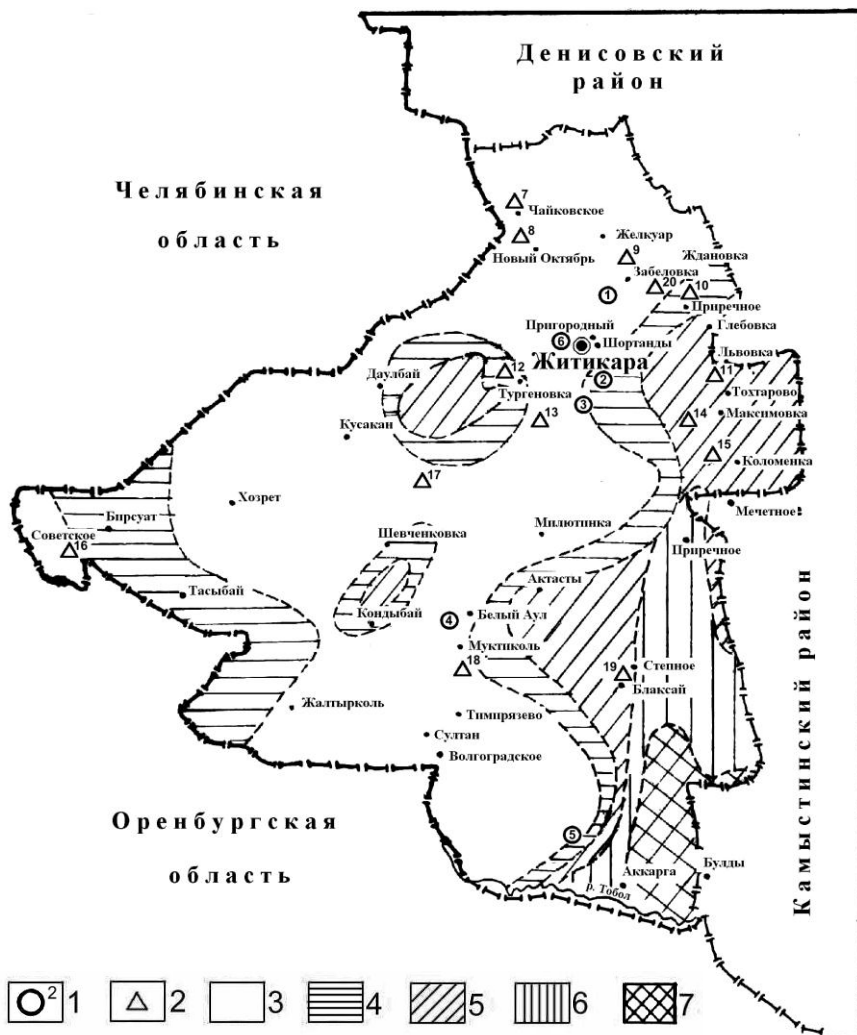
Целенаправленные гидрогеологические работы в районе были начаты в конце 1950-х гг., после того как началось строительство горнодобывающего комбината в г. Житикаре, и с перерывами продолжались до начала 1990-х гг. Изучением гидрогеологии района в разные годы занимались И. И. Алабжин, Н. А. Сухонос, М. П. Белых и др. Результаты работ освещены в трудах В. К. Дейнеки [68], А. И. Наумова [103] и др. Для подготовки этой главы книги использованы материалы В. К. Дейнеки, Н. А. Сухоноса, М. П. Белых, Р. М. Курмангалиева, В. А. Чепурненко и др.

В 2001 г. Костанайским филиалом Академии минеральных ресурсов Казахстана были выполнены специальные исследования по гидрогеологическим условиям территории Костанайской области и даны предложения по улучшению хозяйственно-питьевого водоснабжения населения (В. К. Дейнека, 2001 г.). Проведено районирование территории области по условиям водоснабжения. В качестве количественных критериев кроме минерализации и модуля эксплуатационных запасов подземных вод рассматривалась также общая потребность населенных пунктов в питьевой воде. Коэффициент обеспечения районов запасами пресных и умеренно пресных подземных вод определен отношением общего количества запасов (используемых, неиспользованных и перспективных участков) к общей потребности населенных пунктов в питьевой воде. Житикаринский район отнесен к разряду слабообеспеченных с коэффициентом водообеспеченности 5–15. Однако относительно равномерное распределение по площади многочисленных месторождений с небольшими запасами позволяет решить проблему водоснабжения населения за счет сооружения и эксплуатации мелких водозаборов.

Гидрогеологические условия Джетыгаринского рудного района довольно сложны. По геолого-структурному строению район относится

к Урало-Мугоджарскому гидрогеологическому бассейну стока. Наличие подземных вод обусловлено множеством факторов, среди которых выделяются главные – особенность геологического строения, рельеф и климат [68].

Климат района резко континентальный. Зима холодная, лето жаркое. Среднегодовая температура воздуха в пределах от 0° до 5,3°С. В году всего 180–190 дней безморозные, остальные морозные. Почва зимой промерзает на глубину 1,5 – 2,2 м. Осадки неравномерно



распределяются по годам и сезонам года. Среднегодовая величина меняется от 167 до 375 мм.

Рельеф района представляет собой равнину с отдельными невысокими (20–40 м над окружающей местностью) возвышенностями. Абсолютная отметка колеблется в пределах 250–350 м. Поверхность рельефа расчленена редкой и неглубокой, слабо разветвленной эрозионной сетью. Главной водной артерией в районе является р. Гобол с ее западными притоками Желкуар и Шортанды.

Грунтовые воды образуются в результате инфильтрации поверхностных вод. Большая часть питания грунтовых вод происходит за счет весенних талых стоков. Просачивание поверхностных вод меняется в зависимости от состава пород, выходящих на дневную поверхность. Для песчано-супесных отложений просачивание составляет 20–50 мм/год. Глинистые породы препятствуют инфильтрации воды. Подземные воды питаются за счет грунтовых вод и в местах интенсивного перетекания становятся пресными. Подземные воды района в основном заключены в палеозойских и допалеозойских образованиях, которые представлены осадочными, метаморфическими и интрузивно-эффузивными комплексами [68]. Уровень подземных вод в районе находится на глубине от 0 до 50 м. Установлено, что известняки, ультраосновные породы, граниты в зонах разломов водообильные и многие месторождения подземных вод тяготеют к зоне глубинных разломов.

Как уже было отмечено, в районе разведано около 20 объектов подземных вод (рис. 38). По пяти объектам запасы были утверждены

---

Рис. 38. Схематическая карта минерализации месторождений и участков подземных вод Житикаринского района (по данным В. К. Дейнека): 1 – месторождения подземных вод утвержденные ГКЗ и ТКЗ и их номера: 1, 2 - Джетыгаринское месторождение: 1 – Забеловский участок; 2 – Восточно-Джетыгаринский участок, 3- Отвальное месторождение, 4 – Мюкты-кульское месторождение, 5 – Дзержинское месторождение, 6 – Шортандинское месторождение; 2 – месторождения, участки с запасами принятыми НТС и их номера: 7 – Чайковское, 8 – Новый Октябрь, 9 – Желкуар, 10 – Приречный, 11 – Львовский, 12 – Тургеневский, 13 – Милютинский, 14 – Коломенский, 15 – Подгорный, 16 – Советская Россия, 17 – Шевченкоковский, 18 – Тимирязевский, 19 – Блэксай, 20 – Шекубай; 3–7 – площади распространения подземных вод с различной степенью минерализации: 3 – до 1 г/дм<sup>3</sup>; 4 – 1,0 -1,5 г/дм<sup>3</sup>; 5 – 1,5-3,0 г/дм<sup>3</sup>; 6 – 3,0 – 5,0 г/дм<sup>3</sup>; 7 - > 5 г/дм<sup>3</sup>

ГКЗ и ТКЗ, и они здесь рассматриваются как месторождения. По остальным запасам были приняты НТС (научно-технический совет) различных организаций (см. табл. 19), и они нами рассматриваются отдельно как участки.

### 5.1. Джетыгаринское месторождение

Гидрогеологическая съемка 1:200 000 масштаба была проведена в 1959-1961 гг. Р. М. Курмангалиевым (1962 г.). В результате съемочных, буровых и опытных работ была составлена геологическая карта района, выделено несколько перспективных участков. Разведочными работами 1962-1963 гг. на этих участках было выявлено месторождение подземных вод.

Месторождение находится в 10–15 км от г. Житикары. Поскольку изучалось оно специально для водоснабжения города, отсюда и получило одноименное название. Детально изучены два участка: Забеловский, который расположен в 11 км к северо-востоку от города, между реками Шортанды и Желкуар и Восточно - Джетыгаринский, в 12 км южнее Забеловского.

Вмещающие породы месторождения представлены верхнепротерозойскими и палеозойскими метаморфическими сланцами (рис.39) и мраморизованными известняками. Метаморфические породы прорваны интрузивами разного возраста, повсеместно отмечается кора выветривания. Более поздние породы представлены песчано-глинистыми осадками кайнозойского возраста. Практически все породы месторождения в разной степени обводнены. Питание происходит за счет атмосферных осадков, зеркало грунтовых вод залегает на глубинах 3–21 м. Уклон 0,002 устанавливается к востоку, в сторону р. Тобол. Среднегодовая амплитуда изменений уровня подземных вод 0,2–0,5 м.

Водоносность пород далеко неравномерная (табл. 13).

Дебиты скважин по осадочно-метаморфической толще больше, чем в интрузивных породах. Высокий дебит скважин, иногда достигающий 22,4 л/с, отмечается в зоне разломов.

Минерализация грунтовых вод изменяется от 0,3 до 2,0 г/л. Среднее значение минерализации из всех скважин обоих участков составляет 1,1 г/л.

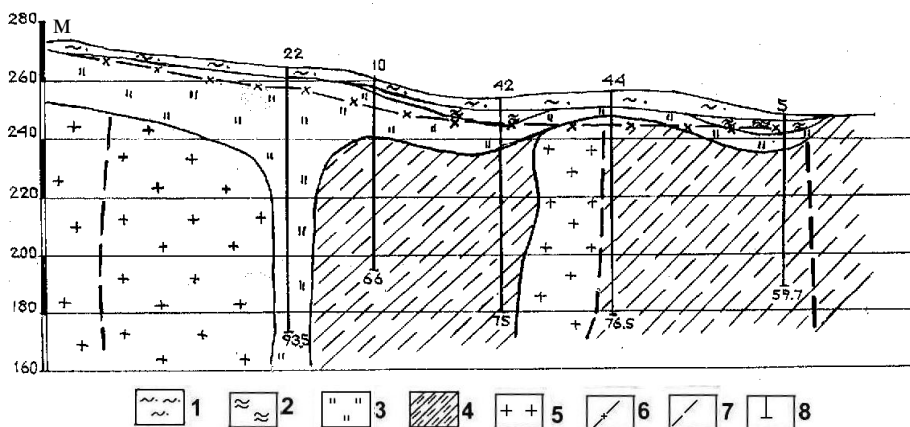


Рис. 39. Геологический разрез Джетыгаринского месторождения подземных вод Забеловского участка (по данным М. П. Белых, 1991 г.): 1 – четвертичные суглинки; 2 – нижне-среднемиоценовые отложения, глины от алевритистых до плотных; 3 – кора выветривания протерозой-палеозойских пород (глинистая, глинисто-щебенистая, щебенисто-обломочная); 4 – верхнепротерозойские – нижнепалеозойские разнотипные сланцы, песчаники, аргиллиты, конгломераты, гнейсы, кварциты; 5 – интрузивные образования среднего палеозоя: гранодиориты и граниты; 6 – естественный уровень подземных вод; 7 – тектонические нарушения; 8 – скважины

Т а б л и ц а 13. Основные данные по результатам откачек по скважинам Джетыгаринского месторождения подземных вод

Водоносный комплекс	Кол-во наблюд.	Дебит, л/с	Понижение, м	Статический уровень, м	Минерализация воды, г/л	Коэф-т фильтр., м/сут.
Осадочно-метаморфической толщи	12	3,52	17,8	11,54	1,57	0,79
Интрузий	6	1,14	22,70	11,67	1,5	0,47

По химическому составу воды хлоридно-натриевые и гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые. Содержание вредных микрокомпонентов находится в пределах допуска, бактериологическое состояние удовлетворительное (табл.14).

**Т а б л и ц а 14. Качественная характеристика подземных вод  
Джетыгаринского месторождения**

Определения	Норма по ГОСТу 2874-82	Кол-во определений	Предельные значения	
			от	до
Запах, привкус	Без запаха		Без запаха	
Прозрачность	Прозрачная		Прозрачная	
pH	6-9	336	6,22	8,21
Сухой остаток, мг/л	1500	347	140,83	2567
Общая жесткость, мг/экв	7	347	0,8	18,66
В том числе карбо- натная жесткость, мг/экв		347	0,8	8,20
Содержание анионов, мг/л				
Хлориды	500	347	18,18	892,24
Сульфаты	500	347	1,65	373,64
Нитрит (NO <sub>2</sub> )	Сл.	330	Нет	0,045
Нитрат (NO <sub>3</sub> )	45		"	22,0
Железо суммарное (двух- и трехвалентное), мг/л	0,3	323	Сл.	0,5
Микрокомпоненты, мг/л:				
медь	1,0	17	0,0	0,05
мышьяк	0,05	17	Нет	0,01
фтор	1,2	28	0,4	1,0
цинк	5,0	17	Нет	0,02
Бактериологические показатели	>300	-	333	-

Балансовые запасы подземных вод были утверждены ГКЗ СССР в 1963 г. с обеспечением работы водозаборов на 25 лет (табл.15).

В связи с тем что месторождение не отработано и многие скважины за это время (около 40 лет) могут заилиться, здесь требуются дополнительные гидрогеологические работы для подтверждения уже утвержденных запасов. Запасы подземных вод могут быть увеличены в результате дополнительного изучения зоны Тобольского разлома к северо-востоку от пос. Забеловка, где вблизи дневной поверхности залегают закарстованные нижнекаменноугольные известняки.



**Т а б л и ц а 15. Балансовые запасы Джетыгаринского  
месторождения подземных вод**

Участок	Эксплуатационные запасы по категориям, тыс. м <sup>3</sup> /сут.		Назначение воды
	В	С <sub>1</sub>	
Забеловский	3,2	2,0	Для хозяйст.-питьевых целей
Восточно-Джетыгаринский	1,7	1,4	
Всего	4,9	3,4	Для технических целей

### 5.2. Отвальное месторождение

Месторождение приурочено к полезной толще Отвального месторождения известняков. При изучении гидрогеологических условий месторождения была установлена высокая обводненность известняков и пригодность воды для технических и хозяйственно-питьевых нужд (Н. А. Сухонос, 1985 г.)

Геологическое строение месторождения было описано в разделе 4.3, здесь излагаются только те особенности, которые представляют интерес в гидрогеологическом отношении.

Водовмещающие известняки с запада ограничены слабопроницаемыми породами, а с востока – сланцами и песчаниками, имеющими соизмеримую с известняками водопроницаемость. По мнению Н. А. Сухонос (1985 г.), эти условия характерны для схемы “полуограниченный пласт”. Кровлей водоносного горизонта служат коры выветривания материнских пород, иногда неогеновые пестроцветные глины (см. рис. 31).

Месторождение подземных вод изучено бурением 10 гидрогеологических скважин. Были отобраны пробы воды на химический, микрокомпонентный и бактериологический анализы. Минерализация вод установлена от 0,3 до 1,0 – 1,5 г/л, т.е. воды пресные и пригодны для хозяйственно-питьевого использования. Химический состав вод с увеличением минерализации изменяется от гидрокарбонатного до хлоридного.

Глубина зеркала подземных вод составляет от 2–3 м до 30–40 м, в среднем 12 м. Мощность водоносного горизонта 50–60 м, иногда до 100 м.

Водообильность пород неравномерная, от сотых долей до 10–20л/с. В табл. 16 приведены данные откачек скважин по разным водо-вмещающим породам.

**Т а б л и ц а 16. Результаты откачек скважин по разным водо-вмещающим породам**

Водо-вмещающие породы	Кол-во определений	Дебит, л/с	Понижение, м	Статический уровень, м	Минерализация, г/л	Коеф-т водоотдачи по ф-ле Котляхова
Известняки	6	3,9	11,9	6,22	1,15	0,0055
Сланцы	1	1,11	22,6	5,2	1,1	0,0034
Серпентиниты	1	4,8	26,0	5,5	1,1	0,0056

Качество подземных вод изучено по результатам 22 сокращенных и одного микрокомпонентного анализа (табл. 17).

Подсчитанные ожидаемые притоки воды в будущий карьер месторождения известняков в количестве 3,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут классифицированы как запасы пресных подземных вод категории С<sub>1</sub> на 42-летний срок существования карьера.

### **5.3. Шортандинское месторождение**

Месторождение площадью 57,7 км<sup>2</sup> непосредственно примыкает к г. Житикара. С востока площадь ограничивается асбестовым карьером глубиной более 250 м. Руслом р. Шортанды месторождение разделено на Левобережный и Правобережный участки, и рельеф обоих участков снижается в сторону реки. На русле реки имеется обнажение коренных пород. Вмещающими породами на месторождении являются верхнепротерозойские и нижнепалеозойские метаморфические породы, которые представлены в основном сланцами, гнейсами, песчаниками. В пределах месторождения имеются полосы верхнесилурийских известняков. Метаморфические породы контактируют с интрузиями разного состава и возраста. Если на Левобережном участке встречаются граниты джетыгаринско-милютинского комплекса, то Правобережный участок представлен главным образом перидотитами и серпентинитами Джетыгаринского массива

Т а б л и ц а 17. **Полная качественная характеристика подземных вод**

Определения	Норма по ГОСТу 2874-82	Количество определений	Предельные значения	
			от	до
Запах, привкус	Без запаха			
Прозрачность	Прозрачная		Прозрачная	
pH	6-9	21	7,3	7,9
Сухой остаток, мг/л	1500	21	1065	1332
Общая жесткость, мг/экв	7	21	4,6	10,65
В том числе карбо- натная жесткость, мг/экв		21	2,2	7,2
Содержание анионов, мг/л:				
хлориды	500	21	326	651
сульфаты	500	21	79	216
нитрит (NO <sub>2</sub> )	Сл.	11	Не обн.	Не обн.
нитрат (NO <sub>3</sub> )	45		«	«
Железо суммарное (двух- и трехэквивалентное), мг/л	0,3	11	«	«
Микрокомпоненты, мг/л:				
медь	1,0	1	«	
мышьяк	0,05	1	«	
фтор	1,2	1	«	
марганец	0,1	1	«	
цинк	5,0	1	«	

ультрамафитов. Повсеместно отмечается мезозойская зона коры выветривания. Глубина коры выветривания различная и в среднем составляет 15–30 м, а вдоль разломов иногда доходит до 75 м (рис.40).

Континентальные кайнозойские отложения представлены неогеновой и четвертичной системами. Неогеновые отложения развиты незначительно в виде бурых и серовато- бурых глин с гравийно-щебенистым кварцевым материалом. Четвертичные образования наблюдаются почти повсеместно в виде почвенно-растительного слоя, суглинков, супесей, песков. Современные аллювиальные отложения встречаются в руслах рек. В четвертичных отложениях в руслах рек отмечаются грунтовые воды на глубине 0,5–8,0 м. Питание этих вод происходит за счет атмосферных осадков. Из-за ограниченного распространения эти воды практического значения не имеют.

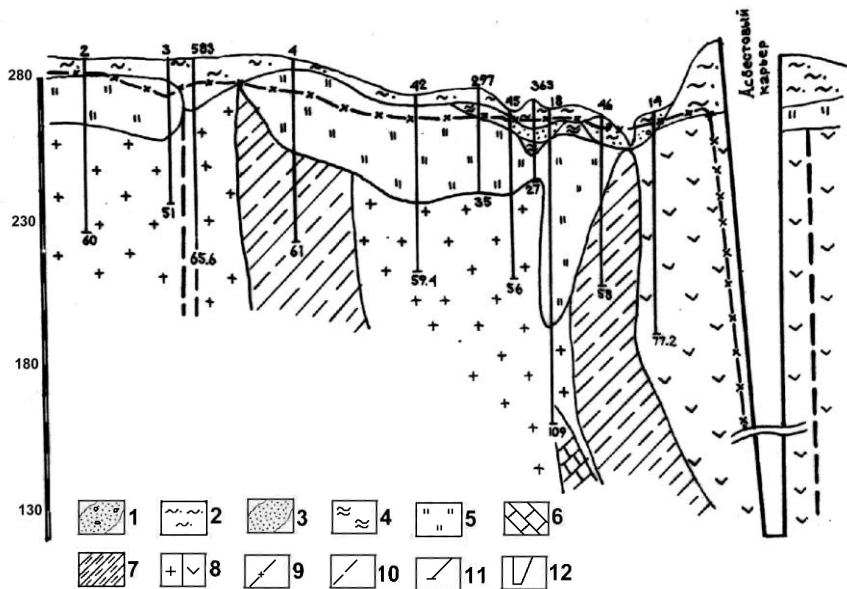


Рис. 40. Геологический разрез Шортандинского месторождения подземных вод (по данным М. П. Белых, 1991 г.): 1, 2 – четвертичные отложения: 1 – пески и песчано-глинистые образования, иногда с включением гравийного материала, 2 – суглинки; 3, 4 – нижне-среднемиоценовые отложения: 3 – пески и песчано-глинистые образования, иногда с включениями гравия, 4 – глины от алевритистых до плотных; 5 – кора выветривания протерозой-палеозойских пород (глинистая, глинисто-щебенистая, щебенисто-обломочная); 6 – верхне-силурийские известняки; 7 – верхнепротерозойские-нижнепалеозойские разнотипные сланцы, песчаники, аргиллиты, конгломераты, гнейсы, кварциты; 8 – интрузивные образования среднего палеозоя: а – гранодиориты и граниты, б – серпентиниты и перидотиты; 9 – естественный уровень подземных вод; 10 – тектонические нарушения; 11 – скважины; 12 – контур действующего асбестового карьера

Основными водовмещающими породами является верхняя трещиноватая часть нижнепалеозойских скальных пород и их кора выветривания. Уровень подземных вод в коренных породах изменяется от 0 до 25,4 м. Выходы подземных вод на поверхность отмечаются в местах понижения рельефа. Уклон подземных вод направлен в сторону р. Шортанды и составляет 0,004–0,005. Водообильность пород зависит от степени их трещиноватости и значительно меняется даже на небольших расстояниях, вплоть до безводности. Дебиты скважин изменяются от десятых долей до 12 л/сек. Высокий дебит в скважинах

и небольшое понижение уровня воды отмечаются преимущественно в зонах разломов и на контактах интрузивных и метаморфических пород, а также в местах развития известняков.

Как было отмечено, мезозойская кора выветривания скальных пород развита повсеместно. Ближе к поверхности кора представлена глинистыми образованиями, с глубиной появляются щебенистые материалы и увеличиваются фильтрационные свойства пород. Опытные откачки показывают, что воды коры выветривания и верхней части скальных пород являются единым двухслойным водоносным комплексом. Питание водоносного горизонта происходит в результате инфильтрации атмосферных осадков, а разгрузка – в русле р. Шортанды. Изменение уровня воды в весеннее время составляет от 0,02 до 1,05 м на Левобережном участке и от 1,9 до 3,1 м на Правобережном участке, что еще раз доказывает прямую связь подземных вод с атмосферными осадками.

Качество подземных вод протерозой-палеозойского водоносного комплекса Левобережного участка приведено в табл. 18.

Воды по химическому составу гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые с минерализацией до 1,2 г/л. Содержание хлоридов изменяется от 160 до 400 мг/л, общая жесткость составляет 0,7–4,3 мг/экв.л, суммарное железо не превышает 0,3 мг/л.

По бактериологическим показателям и содержанию вредных микрокомпонентов качество воды соответствует ГОСТу 2874-82 “Вода питьевая “. Исключение составляет марганец, содержание которого носит хаотический характер, что требует демарганизации подземных вод перед подачей потребителю. В процессе поисково-разведочных работ на месторождении в скважинах глубиной от 33 до 114 м были проведены пробные, опытные и кустовые откачки, отобраны пробы на химический, бактериологический и радиологический анализы, определено наличие вредных компонентов ртути и пестицидов. Результаты геофизических исследований не установили аномалий радиоактивности водовмещающих пород.

Подсчет эксплуатационных запасов производился гидравлическим, гидродинамическим и комбинированным методом для схемы “Замкнутый пласт” с использованием усредненных параметров водоносных горизонтов, полученных по результатам длительных опытных кустовых откачек. Запасы Левобережного участка по категории В

**Т а б л и ц а 18. Качественная характеристика подземных вод протерозой- палеозойского водоносного комплекса Левобережного участка Шортандинского месторождения подземных вод**

Определения	Норма по ГОСТу 2874-82	Количество определений	Предельные значения	
			от	до
Запах, привкус	Без запаха	104	Без запаха	
Прозрачность	20	104	пресная, слоховатая	Мутная
рН	6,0-9,0	104	6,3	8,5
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	1500	104	449	2306
Общая жесткость, мг/экв	Не более 7	104	0,68	10,74
В том числе карбонатная жесткость, мг/экв	–	104	0,68	5,03
Содержание анионов, мг/л:				
хлориды	500	104	119	959
сульфаты	500	104	34	368
нитрит (NO <sub>2</sub> )	–	104	Не обн.	0,6
нитрат (NO <sub>3</sub> )	45	104	«	8
Железо суммарное (двух- и трехвалентное), мг/л	0,3	104	«	6,0
Микрокомпоненты, мг/л:				
медь	1,0	46	«	0,038
мышьяк	0,05	47	«	0,05
фтор	1,2	40	0.18	1,51
марганец	0,1	50	Не обн.	1,79
цинк	5,0	46	0.0003	0,912
Бактериологические показатели	>300	29	Соответ.	Не соотв.

составляют 2,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут, по категории С<sub>1</sub> – 1,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Запасы Правобережного участка в количестве 7,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут отнесены к категории С<sub>2</sub>. Восполнение запасов происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, величина питания составляет 13,8 мм в год. Гидрогеологические условия Шортандинского месторождения сложные, что обусловлено наличием неравномерно трещиноватых пород, невыдержанных по мощности, осложненных тектоническими нарушениями. По сложности гидрогеологических условий месторождение относится к третьей группе (М. П. Белых, 1997 г.).

#### 5.4. Мюктыкульское месторождение

Мюктыкульское месторождение пресных вод относится к напорно-емкостно-стоковому типу и генетически связано с линзами и полосами известняков и песчаников верхнего девона среди вулканогенно-осадочных пород нижнего палеозоя. На Мюктыкульском месторождении выделены четыре водоносных комплекса:

- водоносный горизонт меловых отложений;
- водоносный горизонт верхнедевонских отложений;
- водоносный комплекс нижнепалеозойских отложений;
- водоносный комплекс кислых и ультраосновных интрузий.

Водоносный горизонт меловых отложений приурочен к бокситам и гематитам, локально развитым в северной части линзы известняков. Мощность водосодержащих бокситов 50–60 м. Уровень от 6,0 до 9,2 м. Дебит колеблется от 9,8 до 4,8 л/с при понижениях 20,6 и 11,7 м. Коэффициент фильтрации от 0,9 до 5,6 м/сут. Минерализация от 0,43 до 0,50 г/л.

Водоносный горизонт верхнедевонских отложений прослеживается в виде линзы известняков длиной 6,2 км шириной 0,5 км на всей площади и перекрыт водоупорными аральскими глинами. Дебиты скважин изменяются от 1,3 до 17,5 л/сек при понижении 24,0 и 3,0 м. Водопроницаемость известняков  $1 \times 10^5$  м<sup>2</sup>/сут. Минерализация от 0,8 до 1,15 г/л.

Водоносный комплекс нижнепалеозойских отложений представлен сланцами хлорит-серицит-глинистыми. Дебит от 5,4 до 3,6 л/с, в подавляющем большинстве не превышает 0,5 л/с, некоторые скважины безводные. Коэффициент фильтрации изменяется от сотых до десятых долей метров в сутки. Глубина залегания уровня подземных вод колеблется от 10,5 до 27,5 м. Минерализация от 0,48 до 1,68 г/л.

Водоносный комплекс кислых и ультраосновных интрузий приурочен к интрузиям серпентинитов, габбро, диоритам, гранитам. Водообильность пород характеризуется дебитами от 0,01 до 2,2 л/сек. при понижении 4,5–18,8 м. Минерализация от 0,8 до 2,57 г/л, тип воды хлоридно-натриевый.

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков через глинисто-щебенистую кору выветривания и регионального подземного стока. Площадь водоносного бассейна 39 км<sup>2</sup>.

Производительность отдельных скважин по результатам откачек 1000–1500 м<sup>3</sup>/сут. Эксплуатационные запасы утверждены ГКЗ СССР в 1969 г. по категории В 1,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут, по категории С<sub>1</sub> 1,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

### **5.5. Дзержинское месторождение**

Дзержинское месторождение подземных вод находится на расстоянии 10–12 км к северо-западу от пос. Дзержинский. Месторождение обнаружено в 1989 г. директором совхоза “Дзержинский” Н. М. Алашбаевым и изучено Джетыгаринской ГРЭ (М. П. Белых, 1990 г.). Воды приурочены к верхней трещиноватой зоне верхне-протерозойских – нижнепалеозойских метасоматических сланцев и конгломератов. Месторождение небольшое. Запасы утверждены ГКЗ в 1990 г. в количестве 0,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Эксплуатируется для водоснабжения поселка.

### **5.6. Участки подземных вод**

Для Тимирязевского участка подземных вод аналогом является Мюктыкульское месторождение, расположенное севернее участка на расстоянии 5 – 7 км.

Подземные воды приурочены к трещиноватой зоне верхнего девона, представленной известняками и песчаниками мощностью 35–45 м. Водообильность пород характеризуется дебитами скважин 9,0–17,7 л/с при понижении 3,0–4,2 м. По химическому составу воды гидрокарбонатно-хлоридные с сухим остатком 0,6 – 1,0 г/дм<sup>3</sup>.

Кроме того, на участке в зоне трещиноватости пород нижнего палеозоя широко развиты подземные воды, которые представлены преимущественно сланцами. Мощность зоны не превышает 30–40 м. Глубина залегания кровли составляет 27–50 м. Уровни устанавливаются на глубине 7,6–18,5 м. Водообильность пород характеризуется дебитами скважин 0,2–3,0 л/с при понижении уровня 5,5–30,0 м.

По химическому составу воды хлоридно-натриевые с сухим остатком 1,6–5,0 г/дм<sup>3</sup> и хлоридно-гидрокарбонатные, с сухим остатком 0,5–1,0 г/дм<sup>3</sup>.

Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков.



Практически по всем показателям воды отвечают требованиям ГОСТа 2874–84 “Вода питьевая”. Содержание фтора 0,7 мг/л, общая жесткость 2,6 – 6,05 мг-экв/дм<sup>3</sup>, рН от 7,35 до 8,10. По сложности гидрогеологических условий подземные воды Тимирязевского участка относятся к третьей группе, а оценка эксплуатационных запасов производилась гидравлическим методом и составляет 0,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

**Шевченковский участок** подземных изучен в 1981–1982 гг. Кустанайской гидрогеологической экспедицией (В. А. Чепурненко, 1982 г.) специально для водоснабжения пос. Шевченковка и находится в 10 км северо-восточнее пос. по руслу р. Шортанды. Подземные воды приурочены к трещиноватой зоне Шевченковского массива ультрамафитов, конгломератов и сланцев верхнего протерозоя и нижнего палеозоя. Повсеместно присутствует глинисто-щербенистая кора выветривания глубиной 7–30 м. Мощность водоносных отложений 37–50 м. Уровни залегания вод отмечены на глубинах 1,5–23 м. Источник пополнения подземных вод – инфильтрация атмосферных осадков. Понижение уровней составляет по разным скважинам от 2,5 до 17,4 м. Воды преимущественно пресные с сухим остатком 0,3–0,8 г/л. В отдельных скважинах отмечается его увеличение до 1,6–3,5 г/л. Практически по всем показателям воды отвечают требованиям ГОСТа. Содержание фтора 0,1–0,7 мг/л. Месторождение по геологическому строению незначительно отличается от Джетыгаринского месторождения подземных вод.

Площадь фильтрации месторождения 70 км<sup>2</sup>. Естественные ресурсы составляют 20 л/с. Эксплуатационные запасы 1,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут. По степени изученности относятся к категории С<sub>1</sub>.

Месторождение эксплуатируется для водоснабжения пос. Шевченковка.

**Участок подземных вод Милютинский** изучен в 1981 – 1982 гг. Кустанайской гидрогеологической экспедицией (Г. Н. Ворошилова, 1982 г.) специально для водоснабжения питьевой водой центральной усадьбы совхоза “Милютинский” и находится на расстоянии 17–20 км севернее пос. Милютинка, вдоль русла р. Шортанды.

Подземные воды приурочены к верхней трещиноватой зоне Милютинского массива гранодиоритов и гранитов среднего палеозоя и разнотипным метаморфическим сланцам, конгломератам верхнего протерозоя–нижнего палеозоя. Средняя мощность обводненной коры

выветривания составляет 50 м. Уровни воды залегают на глубинах 3,9–13,9 м. Максимальные водопритоки отмечаются в верхней части трещиноватой зоны на глубине 40–60 м от устья скважин.

Воды преимущественно пресные с сухим остатком 0,2 – 0,9 г/л, в отдельных скважинах наблюдается увеличение до 1,1 – 2,7 г/л. Пресные воды по всем показателям соответствуют нормам ГОСТа 2874 - 84, общая жесткость составляет 1,4 – 6,2 мг-экв/л, содержание фтора находится в пределах 0,2 – 0,4 мг/л. Восполнение запасов подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Площадь фильтрации месторождения 35 км<sup>2</sup>. Естественные ресурсы составляют 14 л/с.

Эксплуатационные запасы 1,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут по степени изученности относятся к категории С<sub>1</sub>.

**Подземные воды участка Львовской опытной станции** изучены в 1981 – 1982 гг. Кустанайской гидрогеологической экспедицией (Т. А. Джулькеев, В. А. Чепурненко, 1982 г.) специально для водоснабжения питьевой водой Львовской опытной сельскохозяйственной станции и расположены в 5 – 7 км к востоку от водопотребителя.

Подземные воды приурочены к щебенисто-глинистой коре выветривания и трещиноватой зоне пород нижнего и среднего силура, среднего девона и интрузии ультраосновного и основного состава. Средняя мощность обводненных пород щебенисто-глинистой коры выветривания 7 м. Средняя мощность трещиноватой зоны пород фундамента 33,6 м. Средняя по участку величина столба воды 40,6 м. Дебит скважин от 3 до 6 л/с при понижениях 4,7 – 7,5 м. Коэффициент водоотдачи изменяется от 0,002 до 0,006 и в среднем составляет 0,004.

Воды преимущественно пресные с сухим остатком 0,6 – 0,8 г/л. Общая жесткость 5,5–6,7 мг-экв./л. Сумма концентраций токсичных веществ в воде не превышает предельно допустимых величин. Минерализация до 1 г/л. Ухудшения химического состава подземных вод не предвидится, так как воды с минерализацией более 1 г/л находятся в 3–5 км к югу от перспективного участка, в основном ниже по потоку. Пестицидов в подземных водах не обнаружено, в санитарном отношении воды не загрязнены и по всем показателям соответствуют требованиям ГОСТа “Вода питьевая”.

Площадь фильтрации месторождения 27 км<sup>2</sup>. Естественные ресурсы месторождения 19,8 л/с.

Эксплуатационные запасы в объеме 0,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут. По степени изученности соответствуют категории С<sub>1</sub>.

**Участок подземных вод Чайковский** расположен на площади 78 км<sup>2</sup> вокруг пос. Чайковское. Подземные воды тяготеют к трещиноватой зоне среднепалеозойских интрузий кислого и среднего состава. Водообильность пород характеризуется дебитами скважин от 0,03 до 5,9 л/с при понижении от 4,9 до 31,5 м. Статический уровень в скважинах восстанавливается на глубинах 2,0 – 9,0 м.

Минерализация изменяется от 0,2 до 1,5 г/л. По химическому составу воды хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные.

Эксплуатационные запасы в объеме 1,79 тыс. м<sup>3</sup>/сут. По степени изученности соответствуют категории С<sub>1</sub>.

**Участок подземных вод Новый октябрь** расположен южнее Чайковского месторождения подземных вод, по правому берегу р. Желкуар, на площади 40 км<sup>2</sup>. Подземные воды приурочены к трещиноватой зоне гранитов и гранодиоритов среднего палеозоя. Водообильность пород характеризуется дебитами скважин 0,04–5,0 л/с при понижении соответственно 4,0–50,8 м. Статические уровни устанавливаются на глубине 3,0–13,0 м. Минерализация изменяется от 0,1 до 1,1 г/дм<sup>3</sup>. По химическому составу воды хлоридно-гидрокарбонатные.

Эксплуатационные запасы в объеме 0,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут. По степени изученности они соответствуют категории С<sub>1</sub>. Месторождение эксплуатируется для водоснабжения пос. Новый Октябрь

**Участок подземных вод Блаксай** расположен на расстоянии 1–2 км севернее пос. Блаксай и в 4–5 км на юго-запад от пос. Степной. Сведений о запасах нет, известны лишь данные по двум гидрогеологическим скважинам, пробуренным в 1968–1971 гг. в районе пос. Блаксай.

Подземные воды приурочены с трещиноватой зоной гранитов и гранитоидов ранне- среднекаменноугольного милютинского комплекса. Водообильность пород характеризуется дебитами скважин от 0,6 до 5,0 л/с при понижении 1,0–32,0 м. Мощность водоносного горизонта по скважинам изменяется в пределах 6,0–32,0 м. Статические уровни устанавливаются на глубинах 0,5 м и 25,0 м.

Практически по всем показателям воды отвечают требованиям ГОСТа “Вода питьевая” (общая жесткость 3,15–3,2 мг-экв., рН 7,15–7,7, сухой остаток – 0,3–0,7 г/л). По химическому составу воды хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные.

Месторождение эксплуатируется для водоснабжения пос. Степной.

**Участок подземных вод Большевик** расположен на площади 45 км<sup>2</sup> по правому и левому берегу речушки Байбульсай в районе пос. Тургеновка. Подземные воды приурочены к трещиноватой зоне гранитов и гранитоидов среднего палеозоя и метаморфическим сланцам, песчаникам, конгломератам верхнего протерозоя – нижнего палеозоя. Дебит скважин составляет от 0,1 до 9,2 л/с при понижениях 6,7–44,8 м. Статический уровень в скважинах восстанавливается на глубинах 1,2–17,5 м. Минерализация изменяется от 0,7 до 2,7 г/дм<sup>3</sup>. По химическому составу воды главным образом хлоридные и хлоридно-гидрокарбонатные.

Эксплуатационные запасы в объеме 1,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут. По степени изученности они соответствуют категории С<sub>1</sub>.

Месторождение эксплуатируется для водоснабжения пос. Тургеновка.

**Участок подземных вод Желкуар** расположен на площади 14,6 км<sup>2</sup> в районе пос. Желкуар, на левом берегу реки. Подземные воды тяготеют к зоне трещиноватости пород верхнего протерозоя – нижнего палеозоя, представленных разнотипными метаморфическими сланцами, песчаниками, конгломератами.

Водообильность пород характеризуется дебитами скважин от 0,6 до 7,0 л/с при понижении соответственно 1,4–35 м. Статические уровни устанавливаются на глубине 2,9–12,0 м. Минерализация изменяется от 0,1 до 1,1 г/дм<sup>3</sup>, а в одной скважине достигает 1,6 г/дм<sup>3</sup>. По химическому составу воды смешанного состава (хлоридно-гидрокарбонатные). Эксплуатационные запасы в объеме 1,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут классифицированы по категории В+С<sub>1</sub>. Месторождение эксплуатируется для водоснабжения пос. Желкуар.

**Участок подземных вод Приречный** расположен по обоим берегам р. Желкуар на площади 75 км<sup>2</sup>, в районе пос. Ырсай (ранее Приречное). Генетически приурочен к трещиноватой зоне разнотипных метаморфических сланцев, песчаников, конгломератов верхнего протерозоя - нижнего палеозоя. Водообильность пород характеризуется дебитами скважин от 0,04 до 4,4 л/с при понижении от 3,0 м до 41,8 м. Статический уровень по скважинам находится в пределах 2,6–13,0 м. Минерализация воды изменяется от 0,2 до 4,6 г/дм<sup>3</sup>. По химическому составу воды хлоридные, гидрокарбонатные и смешанного состава.

Эксплуатационные запасы в объеме 0,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут. По степени изученности они соответствуют категории С<sub>2</sub>.

Месторождение подземных вод *Коломенского участка* расположено на площади 57 км<sup>2</sup> на левом берегу р. Тобол в районе пос. Коломенка, в 25 км на юго-востоке от г. Житикары.

Подземные воды связаны с трещиноватой зоной Джеты-Каринского массива микроклиновых гранитов верхнего палеозоя и метаморфическим сланцам верхнего протерозоя. Водообильность пород характеризуется дебитами скважин от 0,1 до 4,0 л/с (исключение составляет одна скважина с дебитом 10 л/с), при понижении соответственно 5,2 – 38,8 м. Статические уровни устанавливаются на глубинах 5,0–27,8 м. Минерализация воды изменяется от 0,1 до 5,10 г/дм<sup>3</sup>. По химическому составу воды смешанного состава (хлоридно-гидрокарбонатные).

Эксплуатационные запасы в объеме 0,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут. По степени изученности относятся к категории С<sub>2</sub>.

Месторождение эксплуатировалось для водоснабжения пос. Коломенка.

К месторождению подземных вод Коломенка примыкает с юга *участок Подгорный* с аналогичной гидрогеологической обстановкой. Дебит в скважинах изменяется от 0,06 до 3,4 л/с при понижении 5,6–29,0. Минерализация воды от 0,1 до 0,9 г/дм<sup>3</sup>, лишь в одной скважине на востоке 21,5 г/дм<sup>3</sup>. По химическому составу воды хлоридно-гидрокарбонатные, с преобладанием гидрокарбонатных.

Сведений о запасах нет. Место рождения эксплуатируется для водоснабжения пос. Приречное (ранее с/х “Красноармейский”).

*Участок подземных вод Шекубай* расположен на площади 35 км<sup>2</sup> к востоку от пос. Забеловка. Приурочен к зоне трещиноватости пород верхнего протерозоя – нижнего палеозоя, представленных разнотипными метаморфическими сланцами, алевролитами, аргиллитами, конгломератами, песчаниками.

Минерализация воды 1,3 г/дм<sup>3</sup>, уровень воды устанавливается на глубине 7,5 м.

Эксплуатационные запасы в объеме 0,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут классифицированы по категории В+С<sub>1</sub>.

Одноименное крупное месторождение подземных вод с аналогичной геологической обстановкой расположено на территории Денисовского района, в 16–18 км к востоку от участка подземных вод Шекубай, с эксплуатационными запасами по А+В+С<sub>1</sub> 11,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

**Т а б л и ц а 19. Водные ресурсы Джетыгаринского рудного района**

Месторождение, участка	Водовмещающие породы	Эксплуатационные запасы, тыс. м <sup>3</sup> /сут.					Кем утверждены запасы, № протокола, дата утверждения	Площадь месторождения, км <sup>2</sup>
		A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Всего		
<i>Месторождения подземных вод</i>								
Джетыгаринское	Зона трещиноватости метаморфических сланцев, известняки		4.9	3.4		8.3	ГКЗ № 4428 16.10.64г.	195.0
Дзержинское	Метасоматические сланцы, конгломераты		0.7	0.2		0.9	ТКЗ № 456 14.11.90г.	40.2
Мюктыкульское	Известняки, песчаники		1.5	1.2		2.7	Ткз № 89 29.04.69г.	39.0
Отвальное	Известняки			3.6		3.6	ТКЗ № 371 20.12.85г.	31.0
Шортандинское	Метаморфические сланцы, гнейсы, песчаники, ультрамафиты		2.9	1.4	7.0	11.3	ТКЗ № 447 13.09.91г.	57.7
Итого			10.0	9.8	7.0	26.8		362.9
<i>Участки подземных вод</i>								
Большевик	Метаморфические сланцы, песчаники, конгломераты, граниты и гранитоиды			1.3		1.3	НТС "Каз- гидро-геология" №26 29.03.83г.	45.0
Балаксай Желкуар	Граниты, гранитоиды Метаморфические сланцы, песчаники, конгломераты			Нет данных			НТС СКПГО №3275 16.11.89	Нет данных
Коломенский	Метаморфические сланцы, микроклиновые граниты		1.0	0.1		1.1		14.6
					0.8	0.8		57.0

Львовский	Ультрамафиты	0,9			0,9	НТС ПГО "Казгидрогеология" №26 29.03.83г.	27,0
Милютинский	Метаморфические сланцы, конгломераты, гранодиориты	1,0			1,0	НТС ПГО "Казгидрогеология" №26 29.03.83г.	35,0
Новый Октябрь	Граниты, гранодиориты		0,7		0,7		40,0
Приречный	Метаморфические сланцы, песчаники, конгломераты			0,9	0,9		75,0
Подгорное	Метаморфические сланцы, микроклиновые граниты	Нет данных					Нет данных
Советская Россия	Метаморфические сланцы, песчаники, конгломераты, алевролиты и граниты		0,77		0,77	НТС ПГО "Казгидрогеология" №26 29.03.83г.	36,0
Тимирязевское	Метаморфические сланцы		0,9		0,9	НТС ПГО "Казгидроспецгеол" №22 29.09.92г.	27,75
Чайковский	Граниты, гранодиориты		1,79		1,79	НТС ПГО "Казгидрогеология" №92 27.06.84	78,0
Шекубай	Метаморфические сланцы, конгломераты, песчаники	0,74	0,16		0,9	НТС СКПГО, №3275 16.11.89	35,0
Шевченковский	Метаморфические сланцы, ультрамафиты	1,4			1,4	НТС ПГО "Казгидрогеология" №26 29.03.83г.	70,0
Итого по участкам		5,04	5,72	1,7	12,46		540,35
Всего по месторождениям и участкам		15,04	15,52	8,7	39,26		903,25

*Участок подземных вод Советская Россия* расположен на площади 36 км<sup>2</sup> в 5–7 км к западу от пос. Советское и генетически связан с зоной трещиноватости пород верхнего протерозоя – нижнего палеозоя, представленных разнотипными метаморфическими сланцами, алевролитами, аргиллитами, конгломератами, песчаниками, гранитами. Минерализация воды 1,4 г/л. Водообильность пород характеризуется дебитом 0,3 л/с, при понижении 0,9 м. Статический уровень устанавливается на глубине 30,2 м.

Эксплуатационные запасы в объеме 0,77 тыс. м<sup>3</sup>/сут классифицированы по категории С<sub>1</sub>.

Завершая обзор по месторождениям и участкам подземных вод района, можно сделать вывод, что в целом Джетыгаринский рудный район с гидрогеологической точки зрения достаточно разнообразен. Кроме месторождений и участков, где специально были проведены гидрогеологические работы, в районе широко развита сеть отдельных скважин, которые обеспечивают питьевой водой небольшие поселки, отдельные дома, полевые бригады и др. Площадь месторождений подземных вод в районе около 900 км<sup>2</sup>, что составляет более 10 % общей площади. Суммарные запасы всех известных месторождений и участков почти 40 м<sup>3</sup>/сут, а водопотребление населения района около 5 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе г. Житикара 3,5 - 4,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Альтернативой водообеспечения г. Житикары питьевой водой, по мнению специалистов, является Шортандинское месторождение подземных вод, тем более что качество воды намного лучше той, которая подается в город из водохранилища Желкуар. Расчеты специалистов (В. К. Дейнека, 2001 г.) показывают, что и стоимость воды из подземного источника почти в 2 раза дешевле.

Водообеспечение региона не ограничивается только питьевой водой для населения. Развитие горнодобывающей отрасли требует дополнительных источников воды для хозяйственных и технических нужд. В целом анализ состояния водных ресурсов из подземных источников показывает, что в районе их достаточно (табл.19) и необходимо только рациональное их использование.



## 6. О ГЕНЕЗИСЕ, УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Условия формирования многих месторождений нами были рассмотрены в соответствующих главах книги. Здесь изложены наши принципиальные взгляды на формирование, условия сохранения месторождений рудного района.

Поскольку вопросы генезиса месторождений всегда являлись и являются наиболее дискуссионными среди геологов и практически всегда имеется несколько принципиально разных взглядов на образование того или иного месторождения, в основе которых лежат разные концепции, чаще всего тектонические, мы рассматриваем процесс рудогенеза с позиций мобилизма и тектоники плит. Такой подход, по нашему мнению, выявляет некоторые новые перспективы рудного района в отношении его металлогении.

Нами не ставилась задача критического анализа существующих воззрений на генезис месторождений, и мы сразу переходим к изложению нашей позиции.

Джетыгаринский рудный район аккумулирует подавляющую часть месторождений, присущую круговороту земной коры по мобилистской теории: начиная от ее возникновения в срединно-океанических хребтах и заканчивая поглощением ее в зоне субдукции, стадии пене-плена в зоне коллизии.

Исследователи, рассматривающие историю геологического развития земли с позиции мобилизма, считают, что мафиты и ультрамафиты являются продуктом верхней мантии [99]. Эти образования заполняют глубинные разломы зарождающихся рифтов и затем продолжают поступать в формирующуюся кору океанического типа (см. рис. 42). В офиолитовой колонне океанической плиты самый нижний слой сложен тектонизированными гарцбургитами с подчиненными дунитами. Они располагаются на глубине более 5 км (рис. 41). За ними вверх по разрезу следуют кумулятивные пироксениты и дуниты, кумулятивные габбро, габбро, массивные базальты, подушечные лавы.

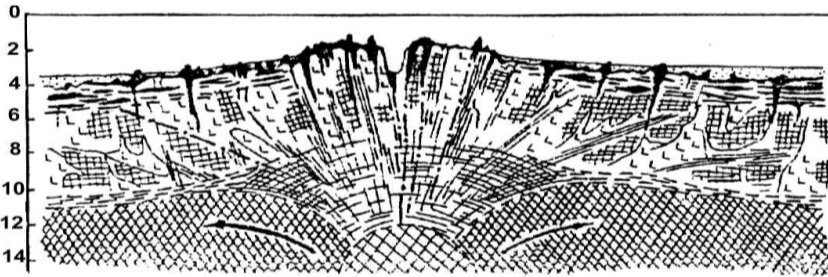
Общепринято, что при дифференциации магмы и становлении интрузивов мафит-ультрамафитового состава образуются рудные накопления хромитов, платины, меди, никеля, кобальта, колчеданов. В океаническую стадию рифтогенеза также образуются месторождения

Глубина, км	Мощность, км		Типы пород
	Средняя	диапазон изменения	
1,0	1,0	0,3-5,0	 Подушечные лавы
2,0	1,2	0,5-2,3	 Массивные базальты Сближенные параллельные дайки и силлы
3,0	1,7	0,1-4,0	 Габбро Кумулятивные габбро
4,0	1,0	0,5-2,0	 Кумулятивные пироксениты Кумулятивные дуниты
5,0	—	—	 Тектонизированные гарцбургиты с подчинёнными дунитами

Рис. 41. Последовательность слоев магматических пород типичных офиолитов океанической плиты; степень метаморфического преобразования пород не отражена (по D. A. Clague и P. F. Strey) )

асбеста [61]. Прямым доказательством последнего является то, что асбестопроявление было обнаружено при драгировании дна океанов в области хребтов [124].

**Хромитовые руды** тяготеют к контактам дунитов с перидотитами, формируются на глубинах примерно 4–5 км [144]. Большинство геологов сходятся во мнении, что вкрапленные и массивные руды в виде шлировых выделений и линз образуются в раннемагматическую стадию внедрения ультрамафитов (В. И. Смирнов, А. Г. Бетехтин, Н. Павлов, Н. Соболев и мн. др.). При этом нужно полагать, что наблюдаемая повсеместная серпентинизация рудовмещающих дунитов и перидотитов происходит после формирования этих руд. При транспортировке океанической коры в зону субдукции и при обдукции ее на



Дмитриасов, 1972 г. 1 – осадочные породы, 2 – базальты, 4 – ультрамафиты, 5 – переслаивающиеся с осадочными породами; 3 – габбро, долериты, диабазы; 4 – зеленокаменные породы (с подчиненными амфиболитами); 5 – сильно серпентинизированные и катаклазированные шпинелевые перидотиты; 6 – слабо серпентинизированные шпинелевые перидотиты; 7 – сильно уплотненные породы мантии, возможно, гранатовые перидотиты; 8 – метаморфические породы; 9 – линии тектонических нарушений (стрелками показано направление движения вещества мантии)

континентальную кору интенсивной тектонизации подвергаются больше всего дуниты, поскольку они подстилают океанскую кору. При транспортировке часть хромитовых залежей дезинтегрируется, переотлагается в прожилковые морфологические типы, наблюдаемые на месторождениях рудного района. В связи с этим нужно полагать, что для сохранения хромитовых руд ультрамафиты начальных стадий рифтогенеза более благоприятны. Они располагаются ближе к континенту и подверглись меньшей транспортировке, следовательно, тектонизации и меланжированию. Ультрамафитовые массивы, расположенные вдоль Джетыгаринской и Иргизской (Притобольской) сутурных линии, образовались в зрелую стадию океанического рифта, несут следы интенсивной тектонизации и серпентинизации и, вероятнее всего, менее благоприятны для сохранения крупных хромитовых залежей. Что касается Берсуатского и Подольского массивов, независимо от их условий формирования следует заметить, что они менее тектонизированы и меланжированы, и сохранение в них хромитовых залежей более вероятно.

**Асбестообразование** в ультрамафитах с позиции мобилизма детально рассмотрено Н. Н. Джафаровым [61]. По его мнению, серпентинизация ультрамафитов и сопровождающий ее процесс асбе-

стообразования происходили на океанском дне в две стадии. Первая стадия – повсеместная автометаморфическая серпентинизация с незначительным асбестообразованием – происходила за счет поровых вод, уже при внедрении ультрамафитов в зону спрединга. Вторая стадия – серпентинизации и асбестообразования – осуществлялась вслед за первой в результате воздействия вод извне на тектонизированные ультрамафиты и носила аллометаморфический характер. В процессе аллометаморфической серпентинизации участвовали воды океана [27, 145, 146] и магматические воды [145, 146]. В стадию аллометаморфизма поступающие из верхней мантии и транспортирующиеся в зону субдукции тектонизированные гарцбургиты и сопровождающие их дуниты испытали серпентинизацию в зависимости от их тектонизации: более раздробленные и меланжированные породы серпентинизировались почти нацело, менее раздробленные были замещены серпентинизацией частично и сохранили  $\alpha$ -лизардитизированный петельчатый облик, возникший в стадию автометаморфизма.

Во вторую стадию серпентинизации при незначительном разогреве ультрамафитов, который, возможно, происходил при их транспортировке [24], возникли менее богатый железом  $\alpha$ -лизардит-хризотилловый ряд серпентинитов и асбестовые жилы. Процесс асбестообразования с участием воды и кислорода сводился к выносу из серпентинизированных ультрамафитов избытка железа, магния и кремнезема, которые переотлагались в виде асбеста, брусита, магнетита.

Основными асбестоносными породами являлись гарцбургиты (с содержанием энстатита 10–20 %), соотношения компонентов которых максимально близки к таковым в асбесте. При тектонизации ультрамафитов крупные ядра образовались по относительно однородным по составу породам. По дунит-гарцбургитовому полосчатому комплексу возникали мелкие ядра гарцбургитов, создающие переходы от крупных ядер к серпентинитовому меланжу. Наличие мелких ультрамафитовых ядер обеспечили формирование зонального строения крупных залежей хризотил-асбеста. Асбестовые месторождения сохраняются в обдукционных пластинах ультрамафитов, и в этом большая роль

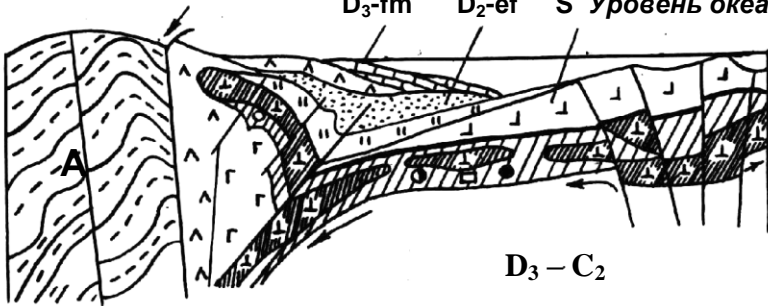
S - D<sub>3</sub>

Действующие вулканы

D<sub>3</sub>-fm

D<sub>2</sub>-ef

S Уровень океана



D<sub>3</sub> - C<sub>2</sub>

C<sub>2</sub> Действующий вулкан

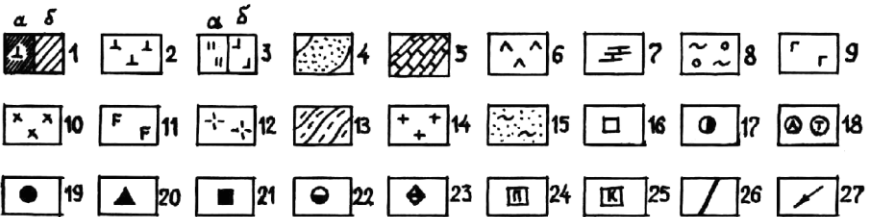
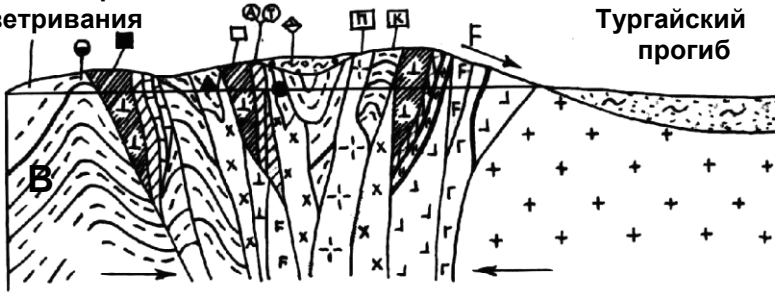
C<sub>1t</sub> Уровень океана



Граница коры выветривания

Mz - Kz

Тургайский прогиб



**Рис. 43. Идеализированные разрезы тектонического развития Джетыгаринского рудного района** (составлена по материалам *В. А. Сахарова, А. М. Захарова, Ю. Г. Фалькова, А. И. Ивлева, Н. Н. Джафарова и др.*): А, Б – этап спрединга и субдукции; В – этап коллизии и пенепплена; 1–3 – комплекс пород океанической коры (силур-каменноугольный): 1 – а – силурийские серпентинизированные ультрамафиты, б – серпентинитовый меланж; 2 – раннекаменноугольные ультрамафиты (аниховский комплекс); 3 – а – силурийские глинистые сланцы, кремни, б – спилиты; 4–12 – комплекс пород зоны субдукции (средний девон – каменноугольный): 4 – эйфельские обломочные породы, мергели; 5 – фаменские известняки, б – фамен-нижекаменноугольные андезиты, 7 – нижекаменноугольные известняки, аргиллиты, 8 – верхнепалеозойские аргиллиты и конгломераты красноцветные, 9 – позднесилурийские-раннедевонские габбро-плагиограниты (джанганинский комплекс), 10, 11 – ранне-среднекаменноугольные: 10 – диориты, гранодиориты (милютинский комплекс), 11 – габбро-диориты (соколовско-сарбайский комплекс), 12 – позднепалеозойские аляскитовые граниты (джабык-карагайский комплекс); 13, 14 – континентальная кора: 13 – верхнепротерозойские метаморфические графитистые сланцы, 14 – складчатый фундамент тургайского прогиба; 15 – отложения мезозоя и кайнозоя; 16 – 25 – месторождения и рудопроявления: 16 – хрома, 17 – меди и никеля, 18 – хризотил - асбеста и талька, 19 – золота, 20 – железа, 21 – кобальт – никеля, 22 – иттрия и редких земель, 23 – алюмогематитов, 24 – полевых шпатов, 25 – каолинитов, 26 – разломы, 27 – направление перемещения

принадлежит крупным гарцбургитовым ядрам, наблюдаемым во многих месторождениях, в том числе и Джетыгаринском. Некоторые исследователи считают, что наиболее крупные пластины асбестоносных офиолитов могут быть перемещены на континент только тогда, когда океанский хребет достигает зоны субдукции незадолго до столкновения континентов [60, 99].

**Сульфидные медно-кобальт-никелевые руды** образуются в приконтактных частях перидотитов и габбро. Многие геологи соглашались с тем, что гнездово-вкрапленные разности этих руд линзовидной морфологии образуются при ликвации магмы, а прожилковые руды – в постмагматическую стадию за счет отщепления гидротермальных растворов от той же магмы [83,125,138]. Некоторые исследователи считают, что при образовании прожилковых сульфидных медно-никелевых руд, сопровождающемся хлоритизацией и окварцеванием, участвовали кроме магматических и подземные воды глубокой циркуляции [16].

Большинство медно-никелевых месторождений ликвационного типа сформировалось в тектонически активизированных платформах (Садбери в Канаде, Норильск в России, Бушвелд в Южной Африке и др.) [125], т.е. в неразвившихся континентальных рифтах. В рудном районе представители этих месторождений пока не обнаружены, а в Казахстане известны несколько проявлений и одно мелкое месторождение (Южный Максут в Чарской зоне) [16].

Следует полагать, что медь, кобальт и никель поступали в ультрамафиты океанической стадии рифтогенеза. Однако условий для образования крупных накоплений ликвационных руд здесь, видимо, не возникало, металлы в основном рассеивались. В связи с этим крупных скоплений медно-никелевых руд в силурийских ультрамафитовых массивах рудного района, расположенных вдоль сутурных линий и по всем признакам относящихся к комплексу пород океанической стадии рифта, ожидать маловероятно. Встречаемые здесь сульфидные медно-никелевые проявления с магнетитовой минерализацией (рудопроявление Аккаргинское) могут свидетельствовать о том, что некоторые рудные скопления в ультрамафитах в океанической стадии все-таки произошли. При транспортировке, обдукции ультрамафитов и становлении протрузии эти руды приобрели прожилково-гидротермальный облик. Если считать, что ультрамафиты

Подольского и Берсуатского массивов возникли в условиях неразвившегося континентального рифта, то перспективы обнаружения в них медно-никелевых руд ликвационного типа возможны. Тем более что в Подольском массиве в шлихах отмечено проявление платины – попутного металла медно-никелевых руд.

**Прожилково-вкрапленные сульфидные золоторудные** месторождения рудного района формировались, видимо, в два этапа. Первый этап золотой минерализации происходил в рифтогенных условиях, когда шло накопление колчеданов в ультрамафитах, мафитах, базальтах и андезитах, рассеянных сульфидов – в черносланцевых толщах.

Колчеданы и рассеянные сульфиды в толщах накапливаются одновременно с осадками в результате фумарольно-сульфатарной деятельности вулканитов, что обосновано А. Н. Заварицким [71], И. И. Воронцовым [33], И. В. Дербиковым [56] и мн. др. Видимо, в это же время в мафитах и ультрамафитах формируются прожилковые колчеданы, которые встречаются на месторождениях района. После того как сульфидонакопление на дне океанов в вулканитах и углеродистых осадках было установлено прямыми наблюдениями (“черные курильщики”), сингенетичность их с вмещающими толщами стала общепринятой. Поскольку часть золота золото-сульфидных месторождений концентрируется в сульфидах, несомненно, что золото-сульфидная минерализация возникает уже на морском или океанском дне. Вопрос о том, что при накоплении сингенетичных с вмещающими толщами сульфидов и колчеданов содержание золота в них достигает рудной концентрации, остается открытым. Некоторые исследователи считают, что на морском дне образуются лишь минерализованные золотом уровни, месторождения же формируются на последующих этапах тектонического развития земной коры. Учитывая высокое содержание сульфидов при колчеданном рудоотложении, нужно полагать, что рудное содержание золота в них появляется уже на океанском дне. По нашим наблюдениям, на золото-колчеданном месторождении Найманжал (Чингизская зона), в слоистых колчеданах, особо не затронутых последующими гидротермальными процессами, содержание золота составляет 10 г/т. В Джетыгаринском рудном районе явных золото-колчеданных месторождений нет. Но признаки колчеданного рудоотложения имеются на месторождениях Тох-



таровское и Южно-Тохтаровское. В отдельных участках этих месторождений концентрация сульфидов доходит до 50 %, в целом оставаясь на уровне 5–10 %. Судя по составу вмещающих пород (присутствие андезитов), золото-сульфидное рудоотложение месторождений происходило на склонах подводных вулканических построек центрального типа. При транспортировке и обдукции океанической плиты руды испытывали брекчирование, перераспределение, гидротермально-метасоматические изменения. Видимо, основным этапом рудообразования для этих месторождений являлась океаническая стадия рудоотложения. Однако окончательно сформировались эти месторождения в обдукционных пластинах океанической коры, сохранившихся вдоль Притобольской сутурной линии, на орогенном (коллизиионном) этапе.

При сингенетичном сульфидонакоплении в черносланцевых толщах района, вероятно, возникли только минерализованные золотом уровни. Основной этап рудообразования месторождений (Аккаргинская группа, Комаровское, Элеваторное), скорее всего, происходил в линейных тектонических зонах, когда внедрялись золотоносные интрузивы милютинского комплекса. Таким образом, для Тохтаровской группы месторождений наиболее важным поисковым признаком является наличие вулканогенно-осадочных толщ, а при формировании поисковых признаков месторождений типа Аккаргинского, Комаровского важно учесть наряду с черносланцевыми толщами наличие линейных зон тектоники и золотоносных гранитоидов.

Кроме силура условия для колчеданного рудоотложения в рудном районе раньше появились при образовании вулканогенно-осадочных толщ городищенской свиты.

В процессе субдукции вместе с океанской плитой под континент транспортировались хромитовые, медно-никелевые, золото-сульфидные руды. В районе часть этих руд и минерализации сохранилась вдоль известных сутурных линий, часть переплавлялась вместе с осадочными и магматическими породами. В результате переплавки возникли магматические очаги среднего девона – нижнего карбона рудного района и смежных областей. Магма проникала через аккреционные призмы зоны субдукции и участвовала в формировании среднедевон-нижнекарбонного энсиматического [76] вулканического пояса. Не достигающая земной поверхности магма создавала

интрузивы милютинского, джанганинского и других комплексов. В смежных районах в вулканитах зоны субдукции образовались впоследствии скарнированные магнетитовые (Качарское, Сарбайское), медно-магнетитовые (Шагыркульское, Кужайское) месторождения. Имеется мнение, что Сарыобинское магнетитовое месторождение рудного района тоже приурочено к этим толщам. В зоне субдукции при внедрении гранитоидов милютинского комплекса окончательно формировались золото-сульфидные месторождения Аккаргинской группы, Комаровское, Элеваторное, возникли кварцево-жильные месторождения золота (Джетыгаринское, Барамбаевское и др.), приуроченные к гранитоидам. В пегматитах кислых интрузий образовалась тантал-ниобий-титановая минерализация (проявление Участок Южный-3). В малых порфировых интрузиях милютинского комплекса смежных районов образовались медно-порфировые руды (месторождение Бенкалинское).

В постороженном этапе горные сооружения вулканических поясов и прилегающих территорий подвергались разрушению, деструкции и выносу рудных элементов во внутриконтинентальные бассейны. В красноцветных молассах этого этапа в смежных районах отмечены накопления меди типа медистых песчаников [76].

Щелочные дайки позднепалеозойского возраста, внедрившиеся вследствие активизации эпипалеозойской платформы, в районе существенной минерализации не несут.

При мезозойском пенеплене и корообразовании в районе сформировались остаточные месторождения **кобальта, никеля, титана, иттрия, редких земель, алюмогематитов**, проявление **тантала, ниобия**, сформировались зоны окисления **золото-сульфидных** месторождений.

## 7. ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Подземные богатства Земли в отличие от наземных (леса, реки, животный мир и др. природные ресурсы) всегда были скрытыми, поэтому их использование человеком началось позднее. Однако с развитием общества оно приобрело такие масштабы, что сегодняшний день невозможно представить без использования полезных ископаемых. Сейчас нет ни одной области человеческой деятельности, где бы можно было обойтись без них. Некоторые страны мира вырвались из нищеты и голода и стали высокоразвитыми благодаря тому, что их недра таили сокровища в виде нефти, золота, алмазов и др. Казахстан – страна, которая имеет большое будущее по освоению своих недр.

Джетыгаринский рудный район является одним из уникальных уголков республики, где на небольшой площади в недрах сосредоточено множество месторождений ценных полезных ископаемых. Однако наличие месторождений не является гарантией, хотя и считается основой для экономического развития региона [122]. Экономика возродится только тогда, когда начнется промышленное освоение месторождений.

Обнаружив месторождение полезного ископаемого, любой геолог мечтает скорее увидеть главный итог своего труда – его освоение. Но это может произойти через год, два и гораздо позже или вообще может не произойти. Несмотря на обилие месторождений различных полезных ископаемых в Джетыгаринском рудном районе, за всю его историю обрабатывались единичные – золоторудные, асбестовое месторождение, месторождения строительных материалов, небольшие тела хромитов и месторождения подземных вод. Поэтому оценка перспектив освоения месторождения – одна из важнейших стадий его изучения. Она стала еще актуальнее сейчас, когда развитие горнорудной промышленности является если не единственным, то главным фактором для дальнейшего экономического благополучия Житикаринского района.

Подготовка месторождения к промышленному освоению начинается сразу же после его обнаружения и продолжается в течение всего периода изучения. Но только после экономической оценки

определяется целесообразность эксплуатации месторождения. Для этого изучается множество факторов, среди которых главными являются потребность в полезном компоненте на внутреннем и внешнем рынке, количество и качество полезного компонента, горно-геологические и гидрогеологические условия эксплуатации месторождения. Кроме них, также обязательно учитываются отдаленность объекта от промышленно развитого центра, наличие сети дорог, обеспеченность энергетическими и трудовыми ресурсами региона, наличие местных строительных материалов и водных ресурсов, климатические условия и др. Все это, вместе взятое, определяет экономическую целесообразность разработки месторождений полезных ископаемых.

По многим вышеперечисленным факторам месторождения Джетыгаринского рудного района находятся в довольно выгодных условиях. Практически все они расположены недалеко от г. Житикары – в радиусе от 3–5 до 50–70 км. Дорожная сеть в районе хотя и требует обновления, но развита достаточно широко, и практически все населенные пункты связаны с районным центром – г. Житикарой – дорогами с твердыми покрытиями [121]. Сам город находится в 12 км от железнодорожной станции Житикара, что обеспечивает поставку продукции по всем направлениям внутри страны и за ее пределы.

Электроэнергия в город и район поставляется по линии электропередачи 110 кВт, и этой мощности достаточно для дальнейшего развития горнорудной промышленности. Ввод в октябре 2001 г. в эксплуатацию нового реактора на подстанции Джетыгара-500 намного стабилизирует подачу электроэнергии в регион.

Население района составляет около 55 тыс. человек, из них почти 40 тыс. живут в Житикаре, которая всегда была городом горнорудной промышленности. В 1990-х гг. по известным причинам произошло снижение объема промышленности. Многие предприятия закрылись, люди остались без работы, поэтому рабочей силы в городе достаточно. Здесь действует политехнический колледж, который готовит кадры для горной промышленности.

По многим месторождениям района были подсчитаны запасы, по некоторым они утверждены в соответствующих государственных инстанциях, некоторые ждут своей очереди, когда они также будут разведаны, уточнены и подсчитаны.

Анализируя запасы уже известных месторождений с использованием аналитических расчетов, мы определили перспективы сырьевого потенциала некоторых полезных ископаемых в рудном районе. Если в оценке запасов учтены только подсчитанные запасы месторождений, то прогнозные ресурсы определены по аналогии с уже известными месторождениями. По аналогии учтены вещественный состав вмещающих пород, и геолого-тектонические условия формирования того или иного месторождения, характер изменения пород, площадь распространения, интенсивность оруденения и мн. др. Кроме того, использованы результаты уже проведенных прогнозов и мнения специалистов.

Содержание и качество полезных компонентов, а также интенсивность их изменения на месторождениях района изучались во время их разведки. Содержания ценных компонентов на месторождениях района достаточно высокие: асбеста в рудах 3,5–4,5 %, золота от 2–3 до более 10 г/т, никеля и кобальта –1–1,2 и 0,03–0,1 % соответственно. В комплексных рудах Кундыбайского месторождения содержания титаноносных рутила и ильменита составляют 15 и 64 кг/м<sup>3</sup> соответственно, количество черчита более 1кг/м<sup>3</sup>. В глинах Барамбаевского месторождения выход каолина составляет 50–60 %.

Технологические испытания многих полезных ископаемых показывают, что они обладают высокими качественными характеристиками.

На сегодняшний день главным в горнорудном производстве района является хризотил-асбест. ОАО “Костанайасбест” более 35 лет эксплуатирует уникальное по масштабам месторождение. Ситуация на мировом рынке асбеста, вызвавшая снижение добычи, постепенно стабилизируется. Изучая потребность на асбест, комбинат ориентируется на производство 320 тыс. тонн товарного асбеста в год [70]. В настоящее время выполняется комплекс мероприятий геологического, горнотехнического и экономического характера для реализации этой задачи. Обеспеченность сырьевыми ресурсами комбината высокая. По подсчитанным запасам хризотил-асбеста Джетыгаринский рудный район занимает лидирующее место в Казахстане: балансовые запасы составляют 100 % балансовых запасов страны и 10 % мировых. В целом подсчитанные запасы хризотил-асбеста по району составляют почти 43 млн. т, из них 26 млн. т балансовые, а прогнозные ресурсы – около 7 млн. т.

Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста является комплексным – вскрышные породы месторождения изучены как строительный камень, на восточном борту действующего карьера обнаружено месторождение нефрита. Хотя они не могут конкурировать с основным полезным компонентом по масштабам добычи, но, несомненно, являются фактором, повышающим эффективность эксплуатации месторождения.

Кроме того, к потенциальным попутным полезным ископаемым можно отнести никель-кобальтовый и магнетитовый флотоконцентраты из отходов асбестового производства [61] и получение магния из серпентинитов. Российскими учеными разработана и опробована в опытно-промышленном масштабе специальная технология для получения магния из серпентинита. Она включает в себя операции по:

конверсии хлора в хлоридный водород с получением кислотно-солевого раствора;

выщелачиванию серпентинита и производству растворов хлористого магния;

нейтрализации и очистке растворов хлористого магния от примесей;

упариванию растворов хлористого магния и прямое синтезирование карналлита с использованием отработанного электролита и получением синтетического карналлита.

Последующие технологические переделы: обезвоживание, электролиз, рафинирование и литье магния аналогичны действующим и хорошо освоенным на предприятиях России и Украины.

Производство магния из серпентинита высокотехническое, экологически чистое и малоотходное. Компания "Магнола" в 1998 г. приступила к строительству подобного завода по производству магния из серпентинита мощностью 58 тыс. т в год в г. Асбестос (Канада). По оценкам компании, себестоимость производства магния будет самой низкой в мире.

Одним из перспективных направлений в развитии района является освоение золоторудных месторождений. Как известно их в районе достаточно много. Оставшиеся разведанные запасы около 55 т в основном сосредоточены на месторождениях прожилково-вкрапленного сульфидного типа с зонами окисления до глубины 25–50. Запасы золота из зоны окисления имеют наибольшую перспективу на разработку в ближайшее время. Окисленные руды золоторудных

месторождений могут быть отработаны по технологии кучного выщелачивания. Среди месторождений, расположенных вблизи Житикары, Комаровское и Элеваторное подготовлены к эксплуатации. Небольшая глубина залегания рудных тел, малая мощность вскрыши увеличат рентабельность добычных работ. В целом гидрогеологические условия этих месторождений простые, только на Комаровском месторождении грунтовые воды близки к дневной поверхности, что несколько усложняет гидрогеологическую обстановку. Контракт на разведку и добычу Комаровского и Элеваторного месторождений принадлежит фирме “Метал-Трэйдинг”. В 2001 г. на этих месторождениях был выполнен определенный объем геологоразведочных работ с целью подготовки месторождений к разработке. В данное время идут подготовительные работы для начала опытной добычи. Из средне отдаленных (35–40 км от г. Житикары) золоторудных месторождений перспективными являются Тохтаровское, Южно-Тохтаровское и др. Небольшие рудопроявления и отдельные кварцевые жилы могут стать объектами для разработки предприятиями малого и среднего бизнеса. Перспективы наращивания запасов золота имеются. Прогнозные ресурсы золота рудного района геологами Джетыгаринской ГРЭ определены в количестве 425 т [42].

Месторождения силикатных кобальт-никелевых руд занимают особое место в минерально-сырьевом потенциале района, только разведанные запасы никеля составляют около 900 тыс.т. Среди месторождений района самые перспективные Шевченковское и Кундыбайское, они подготовлены к промышленному освоению и находятся в ожидании начала эксплуатации. Перспективно Милютинское месторождение, не исчерпало свой потенциал и Джетыгаринское, особенно участок Зиганша. Руды месторождений залегают на глубине не более 2–8 м. Горнотехнические и гидрогеологические условия отработки месторождений простые. Расстояние от Шевченковского месторождения до города около 50 км, от Кундыбайского 65 км, от Милютинского 30км. Контракт на добычу Шевченковского месторождения принадлежит фирме СП “Жаслан”, которая рассматривает варианты его эксплуатации.

Кундыбайское месторождение комплексных руд титана, иттрия и редких земель по масштабам оруденения, набору и количеству полезных компонентов является уникальным и заслуживает особого

внимания. Только запасы титаносодержащих рутила и ильменита составляют более 800 тыс. т. В рудах месторождения заключен целый набор редкоземельных элементов, особую ценность составляет тяжелая группа лантаноидов, %:

La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tu	Yb	Lu	Итого
2,0	0,9	1,0	4,2	5,8	2,1	17,2	3,1	18,2	5,8	15,8	3,1	17,4	3,4	100,0

Права на разведку и эксплуатацию месторождения принадлежат ОАО “Кундыбай”, которое завершает изучение небольшого участка с целью подготовки к эксплуатации. Горнотехнические, гидро-геологические и экологические условия отработки руд простые. Расстояние до г. Житикары около 60 км.

Если учесть тот факт, что изучено только около 5 % потенциально рудоносных площадей района, то перспективы наращивания запасов титановых, редкоземельных руд достаточно велики.

Барамбаевское месторождение каолиновых глин является одним из перспективных месторождений нерудных полезных ископаемых. Запасы его по предварительным данным составляют около 90 млн. т. Залегая вблизи земной поверхности, они обладают высокими качественными характеристиками. Расстояние от Житикары до месторождения 70 км. Предварительные расчеты показывают возможность рентабельного освоения месторождения, тем более, что потребность на данное сырье есть как в области, республике, так и за ее пределами. Прогнозные запасы каолиновых глин около 150 млн. т.

Заслуживают изучения месторождения природно-легированных никелем и кобальтом железных руд, хромитов, талька, гранитов, графита и мн. др.

Завершая краткий геолого-экономический обзор по месторождениям Джетыгаринского рудного района, хотим подчеркнуть, что недра любят бережное отношение к ним и щедро награждают тех, кто ставит перед собой благие цели.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги результатов почти векового изучения Джетыгаринского рудного района, мы обобщили геологические материалы практически по всем известным месторождениям и рудопроявлениям рудных, нерудных полезных ископаемых и подземных вод.

В настоящей монографии приведены геологические данные по более чем 20 видам полезных ископаемых; охарактеризовано около 40 месторождений и более 50 проявлений, а также 20 месторождений и участков подземных вод. Особое внимание уделено: из рудных – золоторудным, кобальт-никелевым, титан-иттрий-редкоземельным и другим месторождениям, из нерудных полезных ископаемых – месторождениям асбеста, талька, нефрита, каолина и т. д. В геологических описаниях месторождений приведены данные о вещественном составе вмещающих пород, морфологии рудных тел, различных типов руд и их околорудных изменениях, а также многих других геологических особенностях, которые являются важными в формировании промышленных концентраций полезных ископаемых. По некоторым месторождениям приведены данные о методике изучения и количестве подсчитанных запасов.

При рассмотрении геологических процессов с позиции теории мобилизма создана схема формирования и сохранения месторождений от возникновения океанической коры в срединно-океанических хребтах, транспортировки к континенту до поглощения ее в зоне субдукции.

Особое внимание уделено условиям формирования месторождений в мезозойской коре выветривания и сохранению их в процессе пенеппенизации.

На основе анализа условий размещения известных месторождений и рудопроявлений в пределах стратиграфических образований, интрузивных пород и кор выветривания с учетом вещественного состава и тектонических процессов, вызвавших рудогенез, определены некоторые особенности металлогении рудного района. Установлено, что в пределах верхнепротерозойских гнейсов, амфиболитов, кварцитосланцев мариновской свиты характерно накопление железа, марганца, титана, иттрия и редких земель. Эффузивные образования базальт-андезитового состава, превращенные в зеленые сланцы городищенской свиты, и кремнистые (фтаниты), серицит-графитистые сланцы

алексеевской свиты являются рудовмещающими для золото-сульфидно-кварцевых месторождений. В кремнисто-спилитовой формации верхнего силура локализованы прожилково-вкрапленные сульфидные месторождения золота. С ультрамафитовыми интрузивами силурийско-раннедевонского возраста генетически связаны хромитовая минерализация ликвационного типа, гидротермальная медно-никелевая минерализация, а также месторождения асбеста, талька и нефрита. В лиственизированных серпентинитах локализованы отдельные рудные тела прожилково-вкрапленных сульфидных месторождений золота. С гранитоидами милютинского комплекса связаны кварцево-сульфидные и кварцево-жильные месторождения золота. В мезозойской коре выветривания ультрамафитов формировались остаточные месторождения силикатных руд кобальт-никеля, в докембрийских кристаллических сланцах – титана, иттрия и редких земель, в гранитоидных пегматитах – тантала и ниобия, в гранодиоритах – каолиновых глин и т.д.

Геолого-экономические анализы показывают, что добыча хризотил-асбеста остается главной для экономического развития региона, тем более что спрос на него имеется, а обеспеченность сырьевыми ресурсами достаточно высокая. Количество и качество полезных компонентов, степень изученности, простые горнотехнические и гидрогеологические условия делают перспективными для вовлечения в эксплуатацию зоны окисления золоторудных месторождений (Комаровское, Элеваторное, Южно-Тохтаровское), месторождений в коре выветривания силикатных кобальт-никелевых руд (Шевченковка, Кундыбай), комплексных руд титана, иттрия и редких земель (Кундыбайское), каолиновых глин (Барамбаевское) и др. Небольшие рудные тела хромитов, кварцевые золотоносные жилы могут стать объектом эксплуатации для предприятий малого и среднего бизнеса.

Главными направлениями дальнейшего изучения рудного района должны стать в первую очередь доизучение известных месторождений (асбеста, золота, иттрия и редких земель, каолина, кобальт-никеля) для расширения сырьевой базы, а также поиски новых месторождений с более благоприятными условиями эксплуатации.

## Резюме

Бұл монографияда Қостанай облысы Жетіғара ауданының ғасырға жуық зерттеулері нәтижелерінің қорытындысы жинақталған. Авторлар жиырмадан астам пайдалы қазындылардың геологиялық материалдарын талдап қорытындылаған. 40 жуық кен орны, 50 астам қатты пайдалы кендер көрінулері, сондай-ақ 20 кен орны мен жер асты суларының салалары зерттелген. Алтын, кобальт, никель, титан, иттрий, сирек жер, асбест, нефрит талькі, каолин кен орындарына ерекше көңіл аударылған. Жұмыста кен орнының мобилизм теориясы позициясы бойынша қалыптасу және сақталу шарттары, мезозой қабатындағы кен орнының қалыптасу шарттары және олардың пенеплен үрдісінде желге мүжілуі мен сақталу шарттары қарастырылған. Аудан металлогениясының кейбір ерекшеліктері анықталып, оның болашағын толығырақ ашуға мүмкіндік берілді. Кен орнындағы жекелеген пайдалы кен қазбаларына геологиялық-экономикалық бағалар беріліп, оларды пайдаға асыруды жұмылдыру перспективасы, шикізат базасын ұлғайтуға арналған геологиялық зерттеулер бағыттары анықталған.

## Summary

In the following monograph authors summarized the results of a century-old research for Dzhetygarinsky region, located in Kostanay oblast. Authors summarized geological-data for more than 20 minerals. The monograph embraces 40 deposits and 50 occurrences of solid minerals and 20 groundwater deposits and areas. Special emphasis is placed on the following deposits: gold, cobalt, nickel, titanium, yttrium, rare-earth metals, asbestos, talc, nephritis and kaolin deposits. The monograph includes the review of deposit formation and conservation conditions from the position of mobilism. Special emphasis is placed on the conditions of deposit formation in Mesozoic residual soil and conservation over the period of destruction (peneplainization). Over the period of research metallogenic features were determined. The monograph includes geological-economical evaluation of certain minerals, on purpose to determine future prospects for mining. In the following monograph authors provide a complex of geological research for raw materials base expansion.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдулин А. А., Шлыгин А. Е.* Металлогения и минеральные ресурсы Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1983. 311с.
2. *Альбов М. Н.* Золотоносные сланцы Кумакского района (Ю. Урал) // Цветные металлы. 1930. № 8-9.
3. *Артемов В. Р.* Перспективы хризотил-асбестоносности на восточном склоне Южного Урала // Советская геология. 1958. № 10. С. 100-117.
4. *Артемов В. Р.* Особенности структуры Основной залежи Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста // Информ. сб. ВСЕГЕИ. 1959. № 9. С. 85 - 96.
5. *Артемов В. Р.* О направлении и методике поисково-разведочных работ в Джетыгаринском районе // Разведка и охрана недр. 1960. № 3 С. 10 - 16.
6. *Артемов В. Р.* Минералогия месторождений хризотил-асбеста. Описание разновидностей серпентинита // Месторождения хризотил-асбеста СССР. Москва: Недра, 1967. С. 338 - 442.
7. *Артемов В. Р., Кузнецова В. Н.* Метасоматические изменения гипербазитов при серпентинизации // Метасоматические изменения боковых пород и роль в рудообразовании. Москва: Недра, 1966. С. 82 -94.
8. *Артемов В. Р., Кузнецова В. Н.* Метаморфизм гипербазитов Джетыгаринского района // Магматизм и эндогенная металлогения Зауралья. Костанай, 1970. С. 71 - 72. (Материалы рабочего совещания).
9. *Артемов В. Р., Кузнецова В. Н.* Оценка асбестоносности на стадии региональных геологосъемочных и поисковых работ. Классификация серпентинитов и особенности методики минералогических и петрографических исследований гипербазитов // Вопросы методики поисков, разведки и промышленной оценки месторождений хризотил-асбеста: (методические рекомендации). Свердловск, 1976. С. 38 - 55.
10. *Артемов В. Р., Черемных Н. С., Наумов А. И., Шишкова Л. Я.* Джетыгаринское месторождение // Месторождения хризотил-асбеста СССР. Москва: Недра, 1967. С. 115 - 163.
11. *Артемов В. Р., Черемных Н. С.* Предварительная и детальная разведка месторождений хризотил-асбеста баженовского подтипа.

Методика разведки месторождений скважинами колонкового бурения. Джетыгаринское месторождение // Вопросы методики поисков, разведки и промышленной оценки месторождений хризотил-асбеста: (методические рекомендации). Свердловск, 1976. С. 66 - 76.

12. *Баишта К. Г., Зырянов В. А., Шкурюпат Б. А.* Сравнительные исследования петрографического состава и асбестоносности месторождений баженовского подтипа // Труды ВНИИпроектасбест, Асбест, 1975, Вып. 17. С. 104 - 121.

13. *Бейсеев О. Б., Ведерников Н. Н., Суханов А. Е.* Сырьевые ресурсы асбестов Казахстана и возможные пути комплексного использования их руд // Минералогическое и техноминералогическое изучение асбестов Казахстана. Алма-Ата, 1977. Т. 1. С. 3 – 10.

14. *Бекмухаметов А. Е.* Железородные формации Большого Тургая (поисково-оценочные критерии и перспективы) // Вестник АН КазССР. 1980. № 8. С. 48 – 57.

15. *Бекмухаметов А. Е., Ниязов А. Р.* Геологические перспективы создания собственной сырьевой базы титановой промышленности Казахстана // Известия АН РК. Сер. геол. 1992. № 6. С. 3-7.

16. *Берикболов Б. Р.* Меднородные формации Казахстана. Алматы, 1999. 175 с.

17. *Борзунов В. М.* Разведка и промышленная оценка месторождений нерудных полезных ископаемых. Москва: Недра, 1982. 310 с.

18. *Бородаевский Н. И.* Типы золоторудных месторождений, подчиненных ультраосновным породам в Миасском, Учалинском районах Южного Урала // 200 лет золотой промышленности Урала. Свердловск, 1948. С. 316 – 330.

19. *Бурков В. В.* Коры выветривания осадочно-метаморфических пород с рабдофанитом и черчитом // Месторождение литофильных редких минералов. Москва. 1980. С. 394-396.

20. *Варлаков А. С.* Особенности метаморфизма гипербазитов в связи с образованием хризотил-асбеста // Неметаллические полезные ископаемые гипербазитов. Москва: Наука, 1973. С. 65 - 83.

21. *Варлаков А. С.* Петрографические аспекты прогноза месторождений хризотил-асбеста // Закономерности размещения и особенности строения месторождений неметаллических полезных ископаемых. Алма-Ата, 1978. Вып. 2. С. 20 - 33.

22. *Варлаков А. С.* О некоторых пороодообразующих разновидностях лизардита в альпинотипных гипербазитах // Минералогический журнал. 1984. № 4. С. 16 - 25.

23. *Варлаков А. С.* Петрология процессов серпентинизации гипербазитов складчатых областей. Свердловск, 1986. С. 224.
24. *Варлаков А. С.* Породообразующие минералы группы серпентина и условия их формирования в гипербазитах и месторождениях асбеста (на примере Урала): Автореф. дис... докт. геол.-мин. наук. М., 1986. 52 с.
25. *Варлаков А. С.* Петрография Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста (Южный Урал) // Известия АН СССР. Сер. геол. 1990. № 10. С. 58-69.
26. *Вахидов Д. Н., Заворохина А. Е.* Исследование качества асбеста Джетыгаринского месторождения в зависимости от типов руд и их петрографической структуры // Неметаллические полезные ископаемые гарцбургитов. Москва: Наука, 1973. С. 121 - 129.
27. *Ведерников Н. Н.* Геологические условия образования месторождений асбеста // Геология рудных месторождений. 1981. № 2. С. 107 -112
28. *Вознесенский В. А.* Отчет о состоянии и деятельности Геол. комитета за 1915 г. // Известия Геолкома. 1916. Т. 35, вып. 1.
29. *Вознесенский В. А.* Годовой отчет о деятельности Геол. комитета за 1920 г. Геологоразведочные исследования в Баженовском асбестоизумрудном районе // Известия Геолкома. 1921. Т. 40, № 7.
30. *Вознесенский В. А.* Годовой отчет о деятельности Геол. комитета за 1923 г. Геологическая съемка в б. Екатеринбургском горном округе // Известия Геолкома. 1924. Т. 43, № 2.
31. *Волчек И. И.* Перспективы асбестоносности Восточной Сибири и сопредельных районов Алтае-Саянской провинции // Проблемы изучения и развития сырьевой базы слюды, асбеста и талька Восточной Сибири. М., 1958.
32. Вопросы методики поисков, разведки и промышленной оценки месторождений хризотил-асбеста: (методические рекомендации). Свердловск, 1976. 168 с.
33. *Воронцов И.И.* Геологическое строение и природа Николаевского месторождения в Рудном Алтае // Труды СНИИГГИМС. 1960. Вып. 17 Б 79.
34. Временные инструкции по применению классификации запасов к месторождениям ювелирно-поделочных камней: Сборник руководящих материалов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых. Москва, 1986. Т. 2. С. 512 – 527.

35. Временные методические указания по радиационно-гигиенической оценке полезных ископаемых при производстве геологоразведочных работ на месторождениях строительных материалов. Казань, 1986. 50 с.

36. *Высоцкий Н. К.* Месторождения платины Исковского и Нижне-Тагильского районов на Урале // Труды Геолкома. Нов. серия. 1913. Вып. 62.

37. *Гельмерсен Г. П.* Орографическое и геогностическое описание Киргизской степи, заключающейся между рр. Уралом и Уей и речками, впадающими с левой стороны в р. Тобол // Горный журнал. 1836. Ч. 4, книга II.

38. *Гейслер А. Н.* Джетыгаринский золотоносный район. Предварительный отчет // Известия Геолкома. 1929. Т. 48, № 6.

39. Геологическая карта Казахской ССР, масштаб 1 : 500 000. Серия Тургайско-Мугоджарская: Объяснительная записка. Алма-Ата, 1981.

40. Геологический словарь. Москва, 1978. Т. 1. 488 с.

41. Геологический словарь. Москва, 1978. Т. 2. 456 с.

42. Геологической службе Северного Казахстана 50 лет. Костанай, 2001. 200 с.

43. Геология СССР. Т. XXXIV / Под ред. Захарова А. М., Удриса К. П. Москва: Недра, 1971. Тургайский прогиб. Геологическое описание. Кн. 1. 536 с.

44. Геология СССР. Т. XXXIV / Под ред. Захарова А. М., Удриса К. П. Москва: Недра, 1971. Тургайский прогиб. Геологическое описание. Кн. 2. 312 с.

45. Геология СССР. Т. XXXIV / Под редакцией Г. М. Тетерева. Москва: Недра, 1971. Тургайский прогиб. Полезные ископаемые. Кн. 3. 304 с.

46. *Глухов Р. Г.* Типы золотого оруденения и закономерности их развития в Джетыгаринском рудном районе // Магматизм и эндогенная металлогения Зауралья. Кустанай, 1970. С. 157 – 159.

47. *Глухов Р. Г.* Геолого-структурные особенности месторождений золота прожилково-вкрапленного типа в Джетыгаринском рудном районе: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Алма-Ата, 1974. 22 с.

48. *Глухов Р. Г., Джафаров Н. Н.* Обоснование плотности сети для разведки Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста // Интенсификация и повышение эффективности горных и геологоразведочных работ для обеспечения минеральным сырьем промышленности Урала. Свердловск, 1982. С. 48 - 49. (Тез. докл. конференции).



49. Глухов Р. Г., Джафаров Н. Н. Новые данные о структуре и перспективах асбестоносности Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста // ЭИ ВИЭМС (Геология, методы поисков и разведки неметаллических полезных ископаемых). Москва, 1983. Вып. 3. С. 1 - 6.
50. Глухов Р. Г., Леонова Е. П. Геохимические особенности пород Аккаргинского золоторудного района и их поисковое значение // Магматизм и эндогенная металлогения Зауралья. Кустанай, 1970. С. 159 – 161.
51. Горная энциклопедия / Под ред. Е. А. Козловского. Москва, 1984. Т. 1. 560 с.
52. Горная энциклопедия / Под ред. Е. А. Козловского. Москва, 1985. Т. 2. 575 с.
53. Горная энциклопедия / Под ред. Е. А. Козловского. Москва, 1987. Т. 3. 592 с.
54. Горная энциклопедия / Под ред. Е. А. Козловского. Москва, 1989. Т. 4. 623 с.
55. Горная энциклопедия / Под ред. Е. А. Козловского. Москва, 1991. Т. 5. 541 с.
56. Дербиков И. В. О тектонических и палеогеографических условиях рудообразования в Рудном Алтае // Труды СНИИГТИМ. 1962. Вып. 24. С. 110 – 140 Б 9237.
57. Джафаров Н. Н. Особенности геологического строения Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста // Формационное расчленение, генезис и металлогения ультрабазитов. Свердловск, 1985. С. 110 - 112. (Тез. докл. Всесоюз. симп.).
58. Джафаров Н. Н. Геологические условия размещения залежей хризотил-асбеста Джетыгаринского месторождения и методика их разведки: Автореф. дис...канд. геол.-мин. наук. Свердловск, 1985. 26 с.
59. Джафаров Н. Н. Вопросы генезиса хризотил-асбестовых месторождений на примере детального исследования Джетыгаринского месторождения // Геология и разведка недр Казахстана. 1998. № 4. С. 42 - 48.
60. Джафаров Н. Н. Хризотил-асбест Казахстана: Автореф. дис. ... док. геол.-мин. наук. Алматы, 1999. 52 с.
61. Джафаров Н.Н. Хризотил-асбест Казахстана. Алматы, 2000. 180 с.

62. *Джафаров Н. Н., Кульнязов М. К.* Сырьевая база комбината // Горный журнал. 1990. № 10. С. 24-26.

63. *Джафаров Ф. Н., Дубовский А. Г.* Особенности гидротермально - метасоматического минералообразования в Текели-Коксуском рудном районе // Известия АН КазССР. Сер. геол. 1986. №1. С. 63-69.

64. *Джафаров Ф. Н.* О последовательности развития гидротермально - метасоматических изменений в Текели-Коксуском рудном районе // Известия АН КазССР. Сер. геол. 1987. №2. С. 76-80.

65. *Джафаров Ф. Н.* Некоторые закономерности накопления микроэлементов в древних толщах Текелийского района // Геология Казахстана. 1996. №2. С. 33- 47.

66. *Джафаров Ф. Н.* Последовательность образования метасоматических изменений в Текелийском поле развития колчеданных месторождений // Рудоносные метасоматические формации Урала. Свердловск, 1986. С. 21-23.

67. *Джафаров Ф. Н., Дубовский А. Г., Бирюлин В. А., Кузничевский А. Г.* О платиноносности чернослацевых толщ Текелийского горнорудного района // Известия НАН РК. Сер. геол. 1993. №1. С. 55-57.

68. *Дейнека В. К.* Гидрогеология и подземные воды Северного Казахстана // Топорковские чтения. V вып. Рудный, 2001. С. 144 – 169.

69. *Евлентьев И. В.* О возрасте немых терригенных толщ Зауральского антиклинория // Известия АН КазССР. Сер. геол. 1970. № 3. С. 60 – 61.

70. *Жуматаев Б. А., Леценко Л. Н.* Создание и освоение сырьевой базы хризотил-асбеста в Костанайской области // Топорковские чтения. V вып. Рудный, 2001. С. 179-183.

71. *Заварицкий А. И.* Колчеданное месторождение Блява и колчеданные залежи Урала вообще // Труды ГИН АН СССР. 1936. Т. 8. Б 102 44.

72. *Золов К. К.* Месторождения хризотил-асбеста в гипербазитах складчатых областей. Москва: Недра, 1975. 192 с.

73. *Золов К. К.* Основные геологические критерии для обоснования плотности сети геологоразведочных выработок на месторождениях асбеста, связанных с гипербазитами // Химическое и горнорудное сырье Казахстана. Алма-ата: Наука, 1968. С. 209-213.

74. *Ивлев А. И., Воинов В. Н.* Материалы по оценке хромитонности Аккаргинского массива гипербазитов // Топорковские чтения. V вып. Рудный, 2001. С. 72-83.

75. *Ивлев А. И., Рапопорт М. С.* Новое в техническом районирова-

нии приграничных областей Казахстана и России (домелового фундамента Тургайского прогиба и Курганского Зауралья) // Там же. С. 24-43.

76. *Ивлев А. И., Самохвалов В. А., Шестак Г. И.* К оценке перспектив Валерьяновской структурно-формационной зоны Тургайского прогиба на медь, полиметаллы // Там же. С. 84-109.

77. Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям асбеста // Сборник руководящих материалов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых. Т. 2. Москва, 1986. С. 31 - 51.

78. Инструкции по применению классификации запасов к месторождениям строительного и облицовочного камня // Сборник руководящих материалов по геологической оценке месторождений полезных ископаемых. Москва, 1986. Т. 2. С. 466 – 488.

79. *Керембекова Б. Ж., Студенцов В. В. и др.* Исследования на обогатимость редкоземельной руды месторождения Кундыбай // Технология и анализ минерального сырья. Алматы, 1999. С. 58-60.

80. *Кириенко Н. И.* Подвижность элементов и их баланс в корах выветривания ультраосновных пород (на примере Шевченковского, Малого и Большого Аккаргинского и Джетыгаринского массивов) // Вопросы геологии коры выветривания Казахстана. Алма-Ата, 1972. Вып. 1. С. 151 – 163.

81. *Коган Ф. М.* Белая книга о белом асбесте (хризотиле). Екатеринбург, 1997. С.71.

82. *Колотилов Л. И., Горяев С. М.* Закономерности размещения и образования хромитовых месторождений // Закономерности размещения и образования магнетитовых и хромитовых месторождений Мугоджар и Тургайского прогиба. Алма-Ата, 1969. С.49-276.

83. *Колотилов Л. И., Колесников В. В.* Медно-никелевая формация // Металлогения Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1978.

84. *Константинов Н. Ф.* Генетические особенности месторождения тальков близ г. Джетыгары на Ю. Урале // Известия вузов. 1960. № 3.

85. *Корнеев Б. В.* Типы асбестоносности и рудная зональность промышленных месторождений хризотил-асбеста Урала. // Материалы VII Уральской конференции молодых геологов и геофизиков. Свердловск, 1981. С. 41 - 42.

86. *Краснопольский А. А.* Геологические исследования в бассейне р. Тобол // Горный журнал. 1889. Вып. XX.

87. *Ксенофонтов О. К.* Магматические и рудные формации Западного Тургая // Вестник ЛГУ. 1970. Вып. 2. С. 97 - 110.

88. *Ксенофонтов О. К.* О золотоносности гранитоидных массивов Западного Тургая // Вопросы геологии и генезиса полезных ископаемых. Л., 1970. Вып. 2. С. 64 – 79.

89. *Ксенофонтов О. К., Леонова Е. П.* Геологические критерии поисков золоторудных месторождений (на примере Западного Тургая) // Основы научного прогноза месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых. Ленинград, 1971. С. 355 – 356.

90. *Кутюхин П. И.* Джетыгаринское месторождение им. С. М. Кирова // 200 лет золотой промышленности Урала. Свердловск, 1948.

91. *Кутюхин П. И., Угрюмов В. И.* Джетыгаринский золоторудный район. Там же.

92. *Кутюхин П. И.* Значение измененных боковых пород при поисках и разведке «слепых» золотоносных жил на Джетыгаринском месторождении // Труды СГИ. 1960. Вып. 35.

93. *Леонова Е. П.* Метасоматические процессы в Аккаргинском золоторудном месторождении (Тургайский прогиб) // Магматические формации, метаморфизм, металлогения Урала. 1969. Т. 5. С. 259 – 266. (Труды 2-го Уральск. петрограф. совещ.).

94. *Менчинская Т. И., Пуголова Л. С.* Декоративные разновидности цветного камня СССР. М., 1989. С. 50 – 65.

95. Методы геологического контроля аналитической работы. Москва, 1982. 25 с.

96. Методика составления крупномасштабных прогнозных карт на асбест / Золоев К. К., Шмаина М. Я., Медведева Т. Н., Бахтиярова З. В. Москва: Недра, 1973. 152 с.

97. Методические рекомендации по прогнозированию и поискам месторождений хризотил-асбеста (на стадии геологических и поисковых работ) / Золоев К. К., Шмаина М. Я., Медведева Т. Н., Глебова З. М. Свердловск, 1985. 113 с.

98. Методика определения содержания хризотил-асбеста. Асбест, 1984. 69 с.; 1999. 104 с.

99. *Митчелл А., Гарсон М.* Глобальная тектоническая позиция минеральных месторождений. Москва: Мир, 1984. С. 495.

100. *Михайлов Н. П., Егоров Л. С., Марковский Б. А.* Классификация ультраосновных пород // Магматические горные породы. Москва: Наука, 1985. Т. 1. С. 34-54.

101. *Муха А. Г.* Бисембаевское месторождение высококалийного полевошпатового сырья // *Стекло и керамика*. 1975. № 10. С. 24 – 26.
102. *Наумов А. И.* Геологическое строение Джетыгаринского рудного поля и закономерности размещения в нем хризотил-асбеста и талька // *Закономерности размещения полезных ископаемых*. Москва: Изд-во АН СССР, 1962. Т. 6. С. 237 - 244.
103. *Наумов А. И.* Подземные воды // *Геология СССР*. Москва. 1975. Т. XXXIV. Тургайский прогиб. Полезные ископаемые. С. 263-284.
104. *Наумов А. И., Шишкова Л. Я.* Неметаллические полезные ископаемые. Горнорудное сырье. Тальк // Там же. С. 233 – 234.
105. *Ниязов А. Р.* Рутил – основной рудный минерал титаноносных кор выветривания Джетыгаринского района // *Известия АН КазССР*. Сер. геол. 1970. № 4. С. 89-90.
106. *Ниязов А. Р.* Титаноносная кора выветривания Шевченковского рудного поля и её промышленные перспективы // *Вопросы геологии коры выветривания Казахстана*. Алма-Ата, 1972. Вып. 1. С. 86-89.
107. *Ниязов А. Р.* Титаноносные коры выветривания Джетыгаринского района и возможности использования для обогащения высокохромистых руд Западного Тургай // *Вестник АН КазССР*. 1973. № 4. С. 46-47.
108. *Ниязов А. Р.* Кундыбайское месторождение // *Металлогения Казахстана*. Рудные формации. Месторождения руд хрома, титана, ванадия, силикатного никеля и кобальта, бокситов. Алма-Ата, 1978. С. 44-47.
109. *Ниязов А. Р.* Металлоносные коры выветривания Северного Казахстана // *Известия АН КазССР*. Сер. геол. 1984. № 3. С. 14-20.
110. *Ниязов А. Р.* Барьерно-хроматографическая модель рудогенеза при формировании кор выветривания // *Вопросы экзогенной минерализации Казахстана*. Алма-Ата, 1986. С. 80-88.
111. *Ниязов А. Р., Михайлов А. К.* Черчит из коры выветривания Шевченковского интрузивно-метаморфического комплекса. Свердловск, 1975. С. 149-151.
112. *Ниязов А. Р., Щербин С. С.* Древние золотоносные коры выветривания сланцев на Южном Урале // *Геология и поиски месторождений редких и цветных металлов*. Свердловск, 1971. Вып. 1. С. 85-89.
113. *Огнев А. С.* Влияние выветривания на свойства хризотил-асбеста. Свердловск, 1973. 147 с.
114. *Перлин В. Д.* Исследование агрегативной связности волокон хризотил-асбеста некоторых месторождений СССР // *Труды ВНИИасбестцемента*. Асбест, 1971. Вып. 26. С. 14 - 21.

115. *Перлин В. Д.* Структура, свойства и применение хризотил-асбеста в асбестоцементной промышленности // Неметаллические полезные ископаемые. Москва, 1973. Т. 3. С. 74 - 127.

116. *Перлин В. Д.* Свойства хризотил-асбеста различных месторождений // Вопросы методики поисков, разведки и промышленной оценки месторождений хризотил-асбеста. Свердловск, 1976. С. 114 - 120.

117. *Перлин В. Д., Зевин Л. С., Волчек И. И., Шкуронат Б. А.* Рентгенографическое исследование минералов группы серпентина Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста // Материалы VI Всесоюзного межведомственного совещания по рентгенографии минерального сырья. Алма-Ата: Наука. 1974. С. 113 - 114.

118. *Подпорина Е. К., Ниязов А. Р., Брылин М. Д.* Новый тип редкоземельных месторождений в корях выветривания // Экзогенные месторождения редких элементов. АН СССР. Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов. Москва, 1980. С. 21-25.

119. Поиски, разведка и промышленная оценка месторождений хризотил-асбеста / Золоев К. К., Шмаина М. Я., Чемякин В. И., Башта К. Г. Москва: Недра, 1979. 93 с.

120. *Пономарев Д. В.* Кора выветривания Шевченковского массива ультраосновных пород // Кора выветривания. Москва: Изд-во АН СССР, 1963. Вып. 5. С. 351 – 366.

121. *Пиеничный И. Д., Пиеничный С. И.* Очерки истории Житикаринского района. Житикара, 2001. С. 352.

122. *Сатпаев К. И.* Избранные труды. Т. I, II. Алма-Ата: Наука, 1968. Т. I. 280 с.; Т. II. 222 с.

123. *Сахаров В. А., Захаров А. М., Фальков Ю. Г.* Геологическая карта Казахской ССР. Масштаб 1: 500 000, лист N - 41 - В. Москва, 1979.

124. *Сибилев А. К.* Петрология и асбестоносность офиолитов (на примере Иджимского массива в Западном Саяне). Новосибирск: Наука, 1980. 213 с.

125. *Смирнов В. И.* Геология полезных ископаемых. Москва, 1976. 688 с.

126. *Смирнова Л. Я., Вялых В. К., Васильева А. З.* Исследование обогатимости руд Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста // Труды ВНИИПроектаасбеста. 1974. Вып. 16. С. 36 - 47.

127. *Смирнова Л. Я., Шкуронат Б. А., Ершова Г. П., Зырянов В. А.* Оценка качества волокна асбеста и технологических свойств асбестовых руд. Современные методы оценки технологических свойств руд хризотил-

асбеста // Вопросы методики поисков, разведки и промышленной оценки месторождений хризотил-асбеста: (методические рекомендации). Свердловск, 1976. С. 138 - 143.

128. *Сутурин А. Н., Замалетдинов Р. С.* Нефриты. Новосибирск, 1984.

129. *Тажибаяев П. Т., Пономарев Д. В.* Коры выветривания ультраосновных пород Казахстана и полезные ископаемые. Алма-Ата, 1980. С. 204.

130. *Татаринов П. М.* Типы месторождений хризотил-асбеста и их генезис // Неметаллические ископаемые СССР. Москва; Ленинград, 1936. Т. I. С. 395 - 406.

131. *Татаринов П. М.* Поисковые критерии и признаки для месторождений хризотил-асбеста // Записки ЛГИ. 1948. Т. 22. С. 91 - 99.

132. *Татаринов П. М.* Генезис жил хризотил-асбеста и его месторождений // Месторождения хризотил-асбеста СССР. Москва, 1967. С. 454 - 465.

133. *Тетерев Г. М., Ивлев А. И., Ксенофонтов О. К.* Рудные формации Тургайского прогиба // Труды ВСЕГЕИ. Нов. серия. 1971. Т. 169. С. 4-6.

134. *Тетерев Г. М., Шкуронат Б. А.* Хромиты // Геология СССР. Москва: Недра, 1975. Т XXXIV Тургайский прогиб. Кн.3.

135. Топорковские чтения. Рудный, 2001. 389 с. (Международная научная горно-геологическая конференция; Вып. V).

136. Требования к комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов: Сборник руководящих материалов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых. Москва, 1985. Т. 1. С. 13 – 29.

137. *Тюрин Б. А.* Геологическое и экономическое значение древних кор выветривания Казахстана и основные вопросы их изучения // Вопросы геологии коры выветривания Казахстана. Алма-Ата, 1972. Вып. 1. С. 3 – 38.

138. *Филимонова Л. Е.* О сульфидах никеля из медно-никелевого месторождения Камкор // Минералогия и геохимия рудных месторождений Казахстана (полиметаллы). Алма-Ата, 1966.

139. *Шаяхметов Б. Т., Сарсебаев Б. А.* Об актуальности освоения иттрий - редкоземельных руд кундыбайского типа // Актуальные проблемы освоения месторождений полезных ископаемых. Ташкент, 2001. С. 164-166. (Тез. докл.).

140. *Шкуронат Б. А.* Особенности минералогии Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста // Вопросы минералогии, геохимии и

генезиса полезных ископаемых Южного Урала. Уфа, 1982. С. 3 - 7.

141. *Шкуронат Б. А.* Связь свойств хризотил-асбеста и обогатимости асбестовых руд с минералогическим составом серпентинитов (на примере Джетыгаринского месторождения) // Минералого-геохимические особенности рудоносных комплексов Южного Урала. Уфа, 1982. С. 37 - 42.

142. *Шкуронат Б. А.* Влияние минерального состава руд хризотил-асбеста Джетыгаринского месторождения на технико-экономические показатели их обогащения // Роль технологической минералогии в развитии сырьевой базы СССР. Ленинград, 1983. С. 132 - 134. (Тез. докл. сессии ВМО).

143. *Штейнберг Д. С.* Интрузивные формации Урала // Материалы по полезным ископаемым Урала. Москва: Госгеолтехиздат, 1961. Вып. 8.

144. *Clageu D. A., Streley P. F.* Petrologic nature of the oceanic Moho // *Geology*. 1977. V. 5. P. 133-136.

145. *Coleman R. G.* Emplacement and metamorphism of ophiolites // *Rend. Soc. ital. miner. et petrol.* 1977. V. 33, № 1. P. 161-190.

146. *Coleman R. G., Keith T. E.* A chemical study of serpentinisation. Burro Mountain, California // *J. Petrol.* 1971. V. 12, № 2. P. 311 - 328.



## О Г Л А В Л Е Н И Е

<i>Предисловие</i> .....	3
<b>1. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ РУДНОГО РАЙОНА</b> .....	6
<b>2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ ДЖЕТЫГАРИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА</b> .....	12
<b>3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ РУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ</b> .....	24
<b>3.1. Месторождения золота</b> .....	24
3.1.1. Джетыгаринское золоторудное поле .....	29
3.1.2. Комаровское золоторудное поле .....	37
3.1.3. Аккаргинское золоторудное поле .....	43
3.1.4. Тохтаровское золоторудное поле .....	51
3.1.5. Барамбаевское золоторудное поле .....	55
3.1.6. Желкуарское золоторудное поле .....	58
3.1.7. Бозбийинское золоторудное поле .....	59
3.1.8. Перспективы золотоносности рудного района .....	60
<b>3.2. Железородные месторождения</b> .....	60
3.2.1. Сарыобинское железородное поле .....	62
<b>3.3. Рудопроявления меди</b> .....	63
<b>3.4. Хромитоносность ультрамафитов рудного района</b> .....	65
<b>3.5. Месторождения силикатных кобальт-никелевых руд в корах выветривания ультрамафитов</b> .....	70
3.5.1. Шевченковское месторождение .....	74
3.5.2. Кундыбайское месторождение .....	79
3.5.3. Милютинское месторождение .....	81
3.5.4. Джетыгаринское месторождение .....	81
3.5.5. Аккаргинское месторождение .....	86
3.5.6. Береуатское месторождение .....	88

3.5.7. Подольская группа месторождений .....	90
<b>3.6. Месторождения титана, иттрия и редких земель .....</b>	<b>93</b>
3.6.1. Кундыбайское месторождение комплексных руд титана, иттрия и редких земель .....	96
3.6.2. Кенетское рудопроявление иттрий редкоземельных руд ...	111
<b>3.7. Мюктыкульское месторождение бокситов и алюмогематитов .....</b>	<b>113</b>
<b>3.8. Рудопроявление тантала и ниобия .....</b>	<b>117</b>
<b>3.9. Прочие рудопроявления .....</b>	<b>120</b>
<b>4. МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕРУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ .....</b>	<b>122</b>
<b>4.1. Месторождения хризотил-асбеста .....</b>	<b>122</b>
4.1.1. Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста .....	124
<b>4.2. Джетыгаринское месторождение талька .....</b>	<b>150</b>
4.2.1. Геологическое строение месторождения, структура и морфология рудных тел .....	151
4.2.2. Методика поисково-разведочных работ .....	156
<b>4.3. Месторождения известняков .....</b>	<b>157</b>
4.3.1. Отвальное месторождение известняков .....	159
<b>4.4. Джетыгаринское месторождение нефрита .....</b>	<b>162</b>
<b>4.5. Каолиновые глины и полевые шпаты .....</b>	<b>167</b>
4.5.1. Месторождения и проявления каолинов .....	168
4.5.2. Месторождения и проявления полевых шпатов .....	171
<b>4.6. Слюда и графит .....</b>	<b>172</b>
<b>4.7. Строительные материалы .....</b>	<b>174</b>
4.7.1. Месторождение гранитов Джеты-Кара .....	174
4.7.2. Джетыгаринское месторождение строительного камня ...	179
4.7.3. Месторождение кирпичных глин .....	181
4.7.4. Мариновское месторождение песка .....	187
<b>5. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ .....</b>	<b>188</b>

<b>5.1. Дзетыгаринское месторождение</b> .....	192
<b>5.2. Отвальное месторождение</b> .....	195
<b>5.3. Шортандинское месторождение</b> .....	196
<b>5.4. Мюктыкульское месторождение</b> .....	201
<b>5.5. Дзержинское месторождение</b> .....	202
<b>5.6. Участки подземных вод</b> .....	202
<b>6. О ГЕНЕЗИСЕ, УСЛОВИИ ФОРМИРОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ</b> .....	211
<b>7. ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ</b> .....	219
<i>Заключение</i> .....	225
<i>Литература</i> .....	229

Низами Наджаф оглы ДЖАФАРОВ  
Физули Наджаф оглы ДЖАФАРОВ

**ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ  
ДЖЕТЫГАРИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА  
(КОСТАНАЙСКОЕ ЗАУРАЛЬЕ)**

Редактор *Т. Е. Каткова*  
Компьютерный дизайн  
*И. У. Насырова*

Подписано в печать 10.03.2002. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага типографская. Усл. –печ. л. 14,5. Учет. –изд. л. 15,3.  
Тираж 500. Заказ 45.

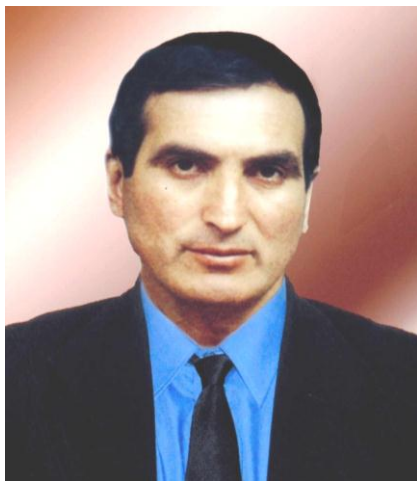


Низами Наджаф оглы ДЖАФАРОВ родился 2 июня 1957 года в с. Тазакенд Исмаиллинского района Азербайджана. После окончания геолого - географического факультета Азербайджанского государственного университета в 1979 г. приехал в г. Житикару Костанайской области. Работал геологом, старшим геологом, а с 1982 г. - начальником Асбестовой геологоразведочной партии. В 1988-1989 гг. работал в Йеменской Арабской Республике техническим директором контракта.

В 1985 г. в Свердловском горном институте защитил кандидатскую диссертацию на тему “Геологические условия размещения залежей хризотил-асбеста Джетыгаринского месторождения и методика их разведки”.

В 1999 г., защитив диссертацию на тему “Хризотил-асбест Казахстана”, стал доктором геолого - минералогических наук. В 2001 г. избран академиком Международной инженерной академии.

Является автором более 20 научных трудов, в том числе монографии “Хризотил-асбест Казахстана”. Работает генеральным директором ТОО “Асбестовое геологоразведочное предприятие” в г. Житикаре Костанайской области.



Физули Наджаф оглы ДЖАФАРОВ родился 2 июня 1957 года в с. Тазакенд Исмаиллинского района Азербайджана. В 1980 г. после окончания геолого - географического факультета Азербайджанского государственного университета был направлен в Казахстан.

Более 20 лет занимается изучением геологии и разведкой месторождений полиметаллов, меди, золота, проблемами платиноносности черносланцевых толщ Казахстана.

В 1987 г. в г. Алматы при Институте геологии Академии наук Казахской ССР защитил кандидатскую диссертацию на тему “Метасоматоз и полиметаллическое оруденение Текели-Коксуйского рудного района”. Является автором более 20 научных работ.

Работал геологом, старшим и ведущим геологом в Джунгарской геологоразведочной экспедиции (г. Текели), старшим научным сотрудником в КазИМСе, ведущим специалистом в зарубежных фирмах, осуществляющих свою деятельность в Казахстане. В настоящее время - ведущий геолог в фирме “Gold Lend” и главный специалист по науке в ТОО “Асбестовое ГРП” (г. Житикара).