

М.М. Бакенов

НЕТРАДИЦИОННЫЕ И
НОВЫЕ ВИДЫ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ
КАЗАХСТАНА

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАНА**

**Казахский национальный технический университет
им. И. К Сатпаева**

М.М. Бакенов

**НЕТРАДИЦИОННЫЕ И НОВЫЕ ВИДЫ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ КАЗАХСТАНА**

Рекомендовано научно-методическим советом
университета в качестве учебного пособия

Алматы, 2008

УДК 553-6 (075)

ББК 192

Б. **Бакенов М.М.** Нетрадиционные и новые виды полезных ископаемых Казахстана: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2008. 140 стр.

ISBN -9965-48742-1

В учебном пособии впервые рассмотрены нетрадиционные и новые виды полезных ископаемых Казахстана, играющие огромную роль в экономике и индустриально-инновационном развитии. Приводятся сведения по месторождениям и рудопроявлениям, новым данным о свойствах, потреблении в многообразных отраслях народного хозяйства. Значительное внимание уделено выявлению и оценке, новых типов традиционных месторождений.

Учебное пособие содержит ценный информационный материал об их полезных достоинствах, которые могут служить надежной минерально-сырьевой базой для создания новых прогрессивных отраслей промышленности. По своему содержанию это пособие является новым разделом курса «Геология полезных ископаемых» и наглядным пособием для студентов специальности «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых» и лиц, занимающихся изучением и использованием минерально-сырьевых ресурсов Казахстана.

Пособие представляет интерес для отечественных и иностранных инвесторов, заинтересованных в эксплуатации и эффективном использовании богатств недр Казахстана. Оно полезно руководителям министерств и ведомств, преподавателям, аспирантам, магистрантам и студентам гидрогеологического, нефтяного, географического, горного, экономического и металлургического специальностей, а также для широкого круга читателей, интересующихся богатейшей минерально-сырьевой базой и перспективами создания новых отраслей промышленности в Казахстане.

Список литературы – 27 назв.

Рецензенты: Туркебаев Е.А., д-р эконом.наук, проф.,
академик НАН РК.
Диаров А.Б., д-р геолого-минер. наук.
Жилинский Р.Г., д-р геолого-минер.
наук, профессор.
Фрейман Г.Г., канд. геолого-минер. наук.

Утверждено НМС университета в качестве учебного пособия
(Протокол № от.... 2007г.)

ISBN -9965-48742-1

© Бакенов М.М. 2008 г.

© КазНТУ, 2008 г.

*Посвящается 110-летию
К.И. Сатпаева и 75-летию
КазНТУ им. К.И. Сатпаева*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Археологические раскопки и древние памятники свидетельствуют, что многие полезные ископаемые начали разрабатываться еще в глубокой древности, значительно раньше, чем люди стали сознательно эксплуатировать металлические руды. С освоением металлов и развитием металлургического производства начали использоваться новые и более ценные ископаемые: в первую очередь сплав меди и олова для изготовления орудий труда и оружия, в последствии – свинцовые руды, отдельные виды флюсующего сырья и минеральное топливо. Более интенсивно стали разрабатывать разнообразные месторождения неметаллического сырья.

Примечательно, что в недрах Казахстана были открыты месторождения почти всех известных видов, в том числе неметаллического минерального сырья. По целому ряду запасов этого вида сырья (фосфоритов, хромитов, угля, нефти, стройматериалов и др.) Казахстан занимает одно из ведущих мест в мире. Обнаружены новые для Казахстана виды полезных ископаемых, служащих основой для создания конструктивных материалов. В последние годы найдены месторождения технического алмаза, олова, амфиболовых асбестов, редкоземельных элементов. Известны находки ювелирного алмаза, алмазосодержащих пород и россыпей, а также выявлен промышленно важные новые минералы.

Современные методы исследования минерального сырья дают возможность определить присутствия в рудах весьма ценных редких элементов, минералов и рационально использовать отдельные месторождения этих ископаемых или их части. Таким образом, еще до конца не раскрыты потенци-

альные возможности уже известных и новых видов полезных ископаемых.

Поэтому геологи и технологи должны всесторонне и детально изучать разнообразные виды минерального сырья с учетом предъявленных к ним новых требований промышленности, чтобы рекомендовать их горнодобывающим компаниям, инвесторам и др., для применения в самом выгодном приоритетном направлении, с наилучшим использованием их специфических качеств и особенностей.

Суверенный Казахстан располагает огромными возможностями осваивать и рационально эксплуатировать в своих интересах разнообразные и богатейшие по запасам минеральные ресурсы, в особенности новые и нетрадиционные виды сырья, новые типы месторождений.

Для этого необходимо создавать и развивать новые прогрессивные отрасли промышленности с широким использованием современных передовых технологии переработки сырья. Это дало бы возможность вовлечь в промышленное освоение новых прогрессивных видов сырья, в частности абразивных гранатов, технического алмаза, вермикулита, цеолита, мусковита, серицита, алунита, давсонита, новакулита, нефелина, шунгута, офикальцита, киров, минеральных пигментов, мумие, янтаря, микроэлементов, витрофира, терриконов, редкоземельных элементов, силицитов, стеатитов, минерально – органических соединений, волластанита, и др., на которые существует большой спрос на рынке.

Кроме того, в Казахстане по отдельным видам минерального сырья (ювелирный алмаз, магнезиты, бруситы, графиты, криолит, лазуриты, нефриты, чарайты, корунд, мусковит крупнопластинчатый и др.) отсутствуют промышленные месторождения, а некоторые известные рудопроявления требуют дальнейшего изучения и доразведки. Следовательно, выявление и комплексное освоение этих нетрадиционных типов месторождений и других новых видов минерального сырья является важнейшей задачей.

*«Основное внимание геологов
будет обращено на пополнение
перечня полезных ископаемых
новыми видами»
К.И. Сатпаев*

НЕТРАДИЦИОННЫЕ И НОВЫЕ ВИДЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ КАЗАХСТАНА

Известно, что традиционным («обычным») видам полезных ископаемых относятся такие виды минерального сырья, освоение ресурсов которых относительно недорого и практически месторождения их уже эксплуатируются.

В отличие от традиционных видов полезных ископаемых нетрадиционные («необычные») ископаемые, как правило, слабо изучены (Бок, Бакенов, 1968) и поэтому технология их переработки и эффективного освоения еще не разработана. В качестве примера можно привести получение нефти из битуминозных песков и горючих сланцев, которые могут рентабельно разрабатываться при наличии современных эффективных методов их обогащения и извлечения. Следовательно, граница между «традиционными» и «нетрадиционными» видами полезных ископаемых условная и часто зависит как от спроса и цен на данное сырье, так от современного уровня техники и технологии извлечения полезных ископаемых. Например, такова история добычи гипса в годы первой мировой войны в связи с резкой потребностью изготовления взрывчатых веществ и кремнийсодержащих пород, широко применяемых в микроэлектронике, созданий нанокатализаторов, порошковых сталей и сплавов встречаются также новые нетрадиционные промышленные типы месторождений известных полезных ископаемых, требующих детального изучения и освоения путем создания новой технологии их переработки. (Бакенов, 1967, 1992, 1997).

Известны и нетрадиционные виды полезных ископаемых, месторождения которых слабо изучены или разведены, однако не осваиваются в связи с отсутствием спроса или новой технологии. Важно отметить, что все они, как и другие виды необычных полезных ископаемых, могут служить основой для создания новых прогрессивных отраслей промышленности. Например, вспученный вермикулит обладает исключительно высокими теплоизоляционными свойствами и в то же время является прекрасным звукопоглощающим материалом. Он даст самые легкие теплоизоляторы и наполнители штукатурки, покрытий. Поэтому необходимо создавать и развивать в Казахстане на его основе композиционные изделия, стекловолоконистые плиты, минерально-ватные плиты повышенной жесткости и др. изделия.

К сожалению, изучению всех этих и других новых видов полезных ископаемых не уделяется у нас должного внимания. В то же время многие виды нетрадиционных полезных ископаемых отличаются многообразием свойств и в соответствии с этими могут быть использованы в различных отраслях промышленности (Акимбеков и др., 1995). При этом исследование этих видов сырья должно проводиться комплексно с применением самых передовых методов изучения и освоения. Тем более некоторые виды нетрадиционного сырья, например, серицитолиты, алуниты, кварциты, (кремних) витрофиры, силициды, графиты и другие часто являются вмещающими породами во многих известных месторождениях традиционных полезных ископаемых. (Бакенов, Отарбаев, 1999). При детальном комплексном изучении последних, иногда выявляются новые и весьма важные минералы (реньерит, алмаз, корунд, давсонит и др.) и ценные элементы (Os, Cu, Sc, Yе, Au, Aq, Pt, Pd, SiO₂ и др), представляющие значительный промышленный интерес.

Изредка встречаются «запрещенные» минералы и их ассоциаций (например, алмаз в карбонатитах, ультрамафитах) а также новые, ранее неизвестные или малоизвестные типы

«обычных» полезных ископаемых. Таковы «карлинский тип», золота в известняках и карстах, платиноиды в медистых сланцах нижней Силезии, золото-платина-платиноидная формация (Сухой, Лог, Кумтор), германий в углистых сланцах Казахстана (Текели, Кызыловская зона), корунды среди метаморфических бокситов («Чайнытский» тип), россыпи благородного корунда на Южном Алтае, корундовые плагиоклазиты («кыштымиты») южного Урала, алмазоносные лампроиты и эклогиты и др.

Известны стратиформные месторождения вольфрама и олова в связи с метаморфизованными скарноидами – бывшими вулканогенно – осадочными известковистыми сланцами, например Баян в Северном Казахстане, Сангдонг в Южной Корее и др, месторождения олова Питкяранта, Китела в Северном Приладожье. Аналогичными являются кремнистые кварциты, образованные из осадков обогащенных коллоидным веществом и превращенных не в скарноиды, а в породы кварцевого состава. В них недавно выявлены месторождения Фельберталь и Тукс в Австрии, Чотхобское в Гренландии.

Примечательно, что рассолы озера Сериз содержат извлекаемые концентрации лития, вольфрама и бора, также встречаются черные сланцы, горючие сланцы и угли, содержащие Mo, Au, Pt, V, U и др. элементы.

I Неметаллические месторождения

Алмазоносные кимберлиты в Казахстане, к сожалению, не обнаружены. Алмазоносность ультрамафитов пока изучается (Беспаяев, 1999). Для выявления ювелирных алмазов в республике определенный интерес представляют допалеозойский и мезозойский щелочно-ультраосновной магматизм. При поисках алмазоносных кимберлитов необходимо учитывать, что алмазоносные кимберлитовые трубки, как правило, выполнены эруптивной брекчией, сцементирован-

ной кимберлитом – ультраосновной породой порфировой структуры (Трофимов, 1980). Алмазы в кимберлитах образуются в результате проявления следующих процессов:

- ассимиляции кимберлитовой магмой углеродсодержащих пород;
- захвата алмаза вместе с эклогитами из глубинных частей земной коры.
- выкристаллизации в самой кимберлитовой магме как ее минерал.
- в связи с пневматолитовыми и даже гидротермальными процессами из глубинных подкорковых флюидов.
- выкристаллизации кимберлитовой магмы
- выкристаллизация в мафитах, ультрамафитах.

Алмазоносные лампроиты

Лампрофиры – гипабиссальные и жильные породы отличающиеся от соответствующих магматических пород, с которыми находятся в генетической связи, резко повышенным содержанием цветных минераллов (30 %). Состав: полевой шпат (иногда фельдшпатит), цветные минералы – биотит, амфиболы, пироксены, иногда оливин, лейцит. Порфировые выделения обычно представлены цветными минералами. Различают:

1. известняково – щелочные лампроиты (спессариты, керсантиты и др).

2. щелочные лампроиты (камptonиты, альнеиты и др). Для них характерна фельдшпатизация-процесс обогащения пород новообразованиями полевых шпатов (калиевым полевым шпатом и альбитом), вследствие пропитывания пород соответствующими растворами при инъекционном и контактовом метаморфизме и при гидротермальных изменениях. Содержание калия в алмазоносных лампроитах достигает 15-20%, а алмаза до 50 карат / м³.

Лампроитовые туфы в связи с щелочно ультраосновными породами встречаются в ультрамафитах Кокшетауского срединного массива и должны быть изучены для выявления месторождений алмаза.

Алмазонасные эклогиты, сложены в основном минералами гранатов (Абдулкабирова, 1997). Встречаются кианитовые, корундовые, графитовые и др. эклогиты. Они залегают в древних межкупольных зеленокаменных поясах, палеозойских офиолитовых поясах, на границе литосферных плит. Алмазы в эклогитах встречаются как на поверхности оплавленных желваков, так и внутри их, иногда в виде агрегатов кристаллов различной величины, часто вросшими в минералы эклогитов-гранаты, пироксены и т.д. Ксенолиты эклогитов, богатые кальцием обычно содержат алмазы.

Алмазы внутри эклогитов отличаются иным генезисом и иным источником (не ювенильным) углерода. Характер процесса перехода этого углерода в алмаз не ясен. Большинство эклогитов, встречающихся в кимберлитах, являются эклогитизированными обломками коровых пород, поступивших в кимберлитовую магму (Акимов А.П. и др., 1970.).

На метаморфогенный генезис алмазов указывает находки их в эклогитах и метаморфизированных породах глубинного происхождения. Эклогиты в одном из массивов Казахстана (Шалкарский, Кумдыколь) залегают среди гнейсово-сланцевой толщи зерендинской серии допалеозоя, претерпевшей метасоматические изменения. (Трофимов, М., 1980).

Эклогиты сложены (в %): гранатом (30-47), омфацитом (40-55), кварцем (9-14), рутилом (0,5-5), апатитом (до 0,8), реже встречаются муассонит, графит, самородное золото, вторичные амфиболы, слюда, цоизит, эпидот, магнетит и другие минералы. Вмещающие породы представлены гранат-мусковит-кварцевыми и гранат-мусковит-биотит-кварцевыми сланцами.

Наблюдаются случаи постепенного перехода от кварцевых эклогитов к эклогитизированным габбро-диабазам. Пер-

спективны на алмаз замковые части антиклиналей и апикальные своды габброидов. Эклогиты представлены небольшими будинами, а также пластообразными телами мощностью 100-200 м и длиной 1-2 км. В эклогитах найдено несколько мелких алмазов, а в аллювиальных отложениях обнаружено до 250 зерен алмазов. В алмазах наблюдаются включения бледно-оранжевого граната и клинопироксена.

Месторождения алмазов типа Кумдыколь представляют собой метаморфогенные образования в метасоматитах переменного состава от высокомагнезиальных до высококремнистых (кварц и слюдисто-кварцевого состава). Шалкарское месторождения сложено эклогитами, гранатовыми амфиболитами, пироксенитами карбонатными породами, гранат-пироксеновыми скарноидами.

Промышленные Кумдыкольское и Шалкарское месторождения технических алмазов в некимберлитового типа расположены в докембрийских блоках (Кокшетауская область) в связи с архейскими амфиболитами гранулитовой фации метаморфизма. Мелкие зерна (0,03-0,05мм) технического алмаза встречаются среди эклогитизированных, первично углеродистых толщах. Среднее содержание алмазов в Кумдыкольском месторождений оставляет 23,9 карат/т., а в Шалкарском месторождений – варьирует от долей карата до сотен каратов.

Аналогичные мелкие зерна технических алмазов известны среди пород докембрийских блоков Мугоджар, Улытау, Шу-Илийской зоны, Северного Тянь-Шаня.

Следует подчеркнуть, что все коренные рудопроявления Кумдыкольской зоны связаны с метасоматическими породами. Месторождения Кумдыколь и Шалкар приурочены к апогнейсовым графитистым метасоматитам, переслаивающимся с апокарбонатными пироксеновыми телами, содержащими мелкие тела линзовидных апоэклогитовых гранат-пироксеновых пород.

Встречаются также алмазоносные гранат-пироксеновые скарны (Сулутобе) в контакте гранитного массива в связи с амфибол-порфиробластовыми апоэклогитовыми метасоматитами среди графитистых и мусковитовых сланцев. Алмазоносными являются только метасоматические измененные породы.

Промышленное значение имеет только Кумдыкольское месторождение, представляющее собой узкую клиновидную полосу из интенсивно дислоцированных метасоматических образований (гранат-пироксеновые, пироксен-флогопит-карбонатные с графитом). Рудное тело линзовидное, не имеет четких границ. Распределение алмазов в рудах неравномерное, участки высоких концентраций чередуются с слабоалмазоносными или неалмазоносными зонами.

Основная масса алмаза содержится в гранате, и меньшей степени – биотите и редко – в пироксене, амфиболе, цоизите, мусковите, кварце. Ярко выраженных минералов – спутников алмазов не установлено. Алмазы мелкие, морфологически преобладают мелкие кристаллы и скелетные формы (каркасные, крестообразные, розетковидные), почти 85 % алмазов имеют размеры менее 50 мкм. В эклогитах обнаружены зерна алмаза размером 0,5-1,65 мм, в гранат-пироксеновых образованиях – октаэдры размером более 1,0 мм, а в песках – обломки алмаза размером 2,95 мм. В составе алмазоносных пород присутствует натрий, алюминий, сурьма, мышьяк, золото, хром, калий, марганец и редкоземельные элементы.

На генезис Кумдыкольского месторождения существуют различные взгляды. Одни исследователи проявления алмаза связывают с алмазоносными мантийными породами – эклогитами и ультрабазитами, претерпевшими гранитизацию.

Некоторые считают, что алмазы могли образоваться в зонах разломов или зонах субдукции при воздействии восстановленных углеродсодержащих пород в условиях высоких давлений (более 40 кбар) и температур (900-950 °C).

Высказано также предположение о возможности корового алмазообразования при термическом воздействии магматического расплава на углеродсодержащие толщи в период тектоно-магматической активизации Кокшетауского кратона.

К сожалению, промышленные месторождения ювелирных алмазов пока в Казахстане не обнаружены. Редкие кристаллы ювелирного алмаза встречены в олигоценовых отложениях Шу-Илийского региона в связи с палеогеновыми титано-циркониевыми россыпями северного обрамления Кокшетауской глыбы и северо-восточного обрамления палеозойского щита. Проявления россыпных алмазов, в основном, располагаются на докембрийских блоках.

Перспективны в Казахстане для выявления месторождений ювелирных алмазов как кимберлитоподобные (лампроитоподобные) породы, так и мафиты, ультрамафиты, а также и другие переходные их типы между известными в мире генетическими группами (Бакенов М.М., 1995).

Известна алмазоносность перидотит-пироксенит норитовой формации, представленной расслоенными интрузиями Златогорского комплекса, сформированного в кембрийском этапе тектономагической активизации.

В частности мелкие алмазы (0,01-0,07 редко до 0,1 мм) выявлены в породах Златогорского массива среди рыхлых отложений. Алмаз здесь ассоциируется с многометальной минерализацией (платиноиды, золото, медь, никель, кобальт), которая, к сожалению, слабо изучена. Здесь возможны алмазы ювелирных сортов, о чем свидетельствуют находки параморфоз графита по алмазам в пироксенитах.

Многочисленные проявления в регионе тектоно магматической активизации указывают на вероятность обнаружения здесь алмазоносных кимберлитов, лампроитов и щелочных базальтов. Причем наиболее перспективными для обнаружения ювелирных алмазов являются архейские кратоны (срединные массивы), где установлены россыпи алмазов, а также кимберлитовые породы (ультрамагнезиевые магматиты).

Алмазы в импактитах (импакт-удар) встречаются в виде плоских остроугольных и непрозрачных зерен (Вдовыкин, 1970).

По своей природе и структуре импактные алмазы близки к искусственным алмазам, получаемым под действием высоких давлений и температуры Карбин (107)-серебристо-белый порошкообразный, синтезированный алмаз, встречается также в кратере и метеорите. Кристаллы алмазы полученные из углерода (экспериментально) имеют меньший удельный вес, твердость приближается к теоретической. Кроме того, импактные алмазы встречаются в породах слагающих кратеры и в россыпях.

В природе широко развиты алмазоносные россыпи: элювиальные, делювиальные, проаллювиальные, морские, прибрежно-морские, эоловые, ледниковые (Канада, Бразилия).

Алмазоносные карбонатиты, как известно, генетически связаны с интрузиями ультраосновного-щелочного состава, обнаружены в активизированных платформенных структурах. Для них характерно присутствие калия, причем привнос его в значительной степени обусловлен проявлением метасоматоза. В составе алмазоносных карбонатитов также как и в алмазоносных кимберлитах присутствуют оливин, флогопит и перовскит. Перовскит является одним из типоморфных минералов карбонатитов, причем преобладает на больших глубинах. Как и кимберлиты, алмазоносные карбонатиты не содержат редкие земли, столь характерные для карбонатитов. В Казахстане алмазоносные карбонатиты не обнаружены.

Гранаты абразивные. В связи широким использованием гранатов, особенно в новых отраслях промышленности возникает вопрос о создании сырьевой базы нужного гранатового сырья (Бок, 1966). Следовательно, необходимы поиски путей попутного получения абразивных гранатов (альмандина, пироба и их смесей). Его замечательные физико-механические свойства: твердость, микротрещиноватость, восстановления острых граней при расщеплении в процессе истирания, т. е. высокая степень самозатачиваемость, спо-

способность прочно приклепляться к бумажной или к тканевой основе позволяют с успехом применять гранаты при обработке дерева, кожи, резины, эбонита, мягких металлов, некоторых горных пород, а также стекла. Все это дает возможность считать технически целесообразным замену гранатом не только кремния, но и наиболее дорогостоящего электрокорунда.

Гранат в значительных концентрациях встречается в метаморфизованных породах Украинского щита (Лозненская, Требухи, Слободовская). Преобладают биотит – гранатовые породы и мигматиты архея, для которых характерны кордиерит (до 5-7 % в породе). Содержание его варьирует от 1-2 до 25-30%, размеры зерен 2-4 мм, формы зерен неправильные. Крупные кристаллы обычно разбиты трещинами, часто выполненными гидрослюдой. Для руд этих месторождений разработаны схемы обогащения, обеспечивающие получение гранатовых концентратов с содержанием в них граната 88-92%, при извлечении граната к концентрат 80-83%.

На Кольском полуострове обнаружены архейские породы, содержащие до 60% граната. Они залегают среди габброноритов, гиперстеновых диоритов, габбро-амфиболитов и эклогитоподобных образований. Гранат присутствует в виде крупных (3-4 мм) трещиноватых порфиробластов. Альбит-пироксен-гранатовые породы содержат наряду с пироксеном и гранатом значительное количество альбита эклогитоподобные породы сложены, главным образом, крупнозернистым гранатом с включением магнетита, пироксена. Кристаллы его темно-бурого цвета (гроссуляр), а в других породах присутствует алмадин. Установлено, что гранатсодержащие породы образовались в результате метаморфизма в гранулитовую фацию за счет первичных основных пород.

В Карелии, на Урале и Казахстане разведаны несколько месторождений граната. Требования к абразивному гранату, сводится в первую очередь, к размерам зерен и их трещиноватости. Как абразивные рекомендованы только существенно

альмандиновые гранаты. Известны россыпи альмандинового граната на Кавказе близ устья г. Туапсинии и на Мурманском берегу. Твердые гранаты (7,5) известны на Севере Казахстана в связи слюдяными сланцами (кварц-мусковит-гранат) эклогитовой формации и могут быть попутно извлечены наряду с мелкочешуйтатым мусковитом.

Макбельское месторождение гранатов, мусковита, графита, кварцитов

Месторождение гранатов залегают среди древних протерозойских толщ Киргизского хребта, входящего в состав Улытау-Северо-Тяньшанской структурно-фациальной зоны, приурочиваясь к метаморфизованным породам амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фации. Гранат абразивный, слюда мелкочешуйтая.

Установлены закономерности изменения состава гранатов по мере увеличения степени метаморфизма. При этом увеличивается содержание двухвалентного железа и магния, а содержание трехвалентного железа и кальция уменьшается. Гранаты обладающие повышенным координационным числом (Fe) являются более плотными, что повышает абразивные свойства. Кроме того, при повышении температуры и давления размеры кристаллов граната увеличиваются, что определяет их техническую ценность, так как они легко обогащаются.

Известны два месторождения гранатов-Каинды и Тюекарын. В них продуктивные горизонты имеют мощность от 5 до 25 м и протяженность до 800 м. всего отмечено 3 таких пласта. Гранат – мусковит-хлорит-кварцевые сланцы, слагающие продуктивный горизонт, содержит в среднем 7% граната. Отдельные линзы мощностью до 20 м и протяженностью 100 м имеют среднее содержание граната 13 %, гранат представляет собой твердый раствор альмандиновой

(60-70%), пироповой (20-25%) и андрадитовой (5-10 %) молекул. Генезис месторождения осадочно-метаморфогенный.

Слюдяное месторождение Каинды расположено на северных склонах хребта, мощность слюдяного пласта 45 м, протяженность 220 м. На месторождении выявлены линзы с содержанием граната 33,3 %. Мощность одной такой линзы 5 м, протяженность 120 м. Обогащение гранат содержащих сланцев успешно проводилось гравитационным методом, следовательно, абразивные гранаты месторождения представляют промышленный интерес. Низкое содержание пиропового компонента в гранатах эклогитов указывает на давление, недостаточное для алмазообразования.

Минеральный состав сланцев: мусковит 40-50 %, кварц 30-45 %, хлорит 10-12 %, гранат 1-2 %, биотит 0,2-0,3 %, примеси турмалина, сфена и др. Установлено, что слюдяной концентрат содержит 80-85 % слюды, а при повторной отмывке до 96%, при флотации ее содержание достигает до 99,5 %. Испытание слюды показало, что они пригодны для получения пеностекла, для использования в резиновой промышленности, в производстве рубероидов и органосиликатных материалов. Важно отметить, что при увеличении степени метаморфизма в слюдах (мусковите) уменьшается количество кремнезема и повышается содержание алюминия.

Запасы флюсовых кварцитов месторождения по промышленным категориям составляют 18,3% от всех разведанных запасов СНГ. Мощность разведанных пластов варьирует от 20-48 м до 32-85 м. Среди кварцитов различают номинеральные, представляющие промышленный интерес, а также слюдяные, турмалиновые, доломит-тремолитовые разновидности. Заводские испытания показали полную пригодность кварцитов в качестве флюсов при производстве желтого фосфора. Кроме того, эти кварциты можно использовать в качестве флюса в медеплавильном и облицовочном производстве, производстве ферросплавов, в качестве щебня высоких марок и т. д.

Графит встречается среди хлорит – серицит – кварцевых сланцев, мощность графитовых линз 200 м, протяженность 700 м.

Точильные камни широко используются для правки лезвий бритв и различных инструментов (знаменателен камень Арканзас в США). Добываются они в штатах Индии, Огайо, Висконсина. В СНГ ведется добыча кварцевого камня для правки инструментов - это знаменитый кварцит **б л о р е ч и т**.

Подобные арканзасскому камню («новакулит») кварциты обнаружены на Байконуре. Высокие абразивные свойства этих камней обусловлены наличием равномерно распределенных пустот, образовавшихся за счет выщелачивания мелких ромбоэдров доломита. Арканзасские бруски обычно образуются на нижних горизонтах коры выветривания доломитизированных известняков.

Дробильная галька («датская галька») – это халцедоновые шары размером в кулак. Издавна применилась за рубежом в шаровых мельницах при дроблении керамических материалов. В России она заменена фарфоровыми шарами, более дорогими и менее долговечными. Дробильные камни добываются в Дании и США (штаты Миннесет, Висконзии). Генезис их связан с размывом рыхлых глинистых образований, содержащих халцедоновые гальки.

Корундовое сырье

Основными источниками для получения корундового сырья являются:

1. Корундовые плагиоклазиты и марундиты, залегающие среди ультраосновных и основных пород. Месторождение корундовых плагиоклазитов («кыштымитов» по Д.С. Коржинскому), образованных по десилицированным породам,

чаются крадаллит и в меньшей степени фосфаты кальция (франколит, подолит и др.)

Достаточно крупные запасы алюмофосфатов обнаружены в кембрийских отложениях в районе Байконура, а технологическое его изучение показало возможность рентабельной переработки сырья на глинозем (выход 30 %) и суперфосфат (выход P_2O_5 - 94 %). Алюмофосфатная серия пород наиболее хорошо изучена в Сарыбайском месторождении, протяженностью в несколько километров, при мощности трех пачек алюмофосфатных пород 6,5-7,0м. Содержание фосфатного ангидрида в разных участках варьирует от 10-35 %, глинозема от 15 до 30 %.

Подобные алюмофосфатные породы обнаружены на участках Алтуайт, Желтау и других месторождениях и возможны в составе образований кембрия Каратауского бассейна, на территории Южного Казахстана, Киргизии и смежных частей Китая.

Для алюмофосфатов характерно пизолитовое строение, широко развитое в коре выветривания в виде крупных сферолитов яркозеленой, соломенно-желтой и других красок. Содержание глинозема и фосфорного ангидрида почти равны и с ростом одного растет содержание другого. Алюмофосфаты являются осадочными породами, подобно морским осадочным фосфоритам и бокситам. (Бок, Сагунов, 1965). Они связаны с фацией мелководных осадков в районе островных дуг в составе: глубоководная фосфоритовая фация берегового склона – фация мелководных алюмофосфатных осадков – фация углисто-кремнисто-глинистых водоносных сланцев, отлагающихся в лагунных условиях в восстановительной среде.

Апатиты являются самым чистым сырьем для производства фосфорного удобрения. В Казахстане они известны в виде первично-эндогенных образований продуктов кор выветривания в карбонатитах Барчинского, Дубровского массивов ультраосновных щелочных пород в Кокшетауском горст-антиклинории. Апатиты, содержащие карбонаты, развиты в

виде штокообразных тел с развитыми апатитоносными корами выветривания среди рудовмещающих щелочно ультраосновных пород, например, Дубровский массив, имеющий кольцеобразное строение.

Карбонатиты содержат, помимо апатита, биотит, флогопит, пирротин, халькопирит, сфен, магнетит, разнообразные циркониевые минералы - циркон, цирконолит, циркалит, бадделеит и другие акцессорные примеси. Интересно изменение этих минералов в коре выветривания: апатит превращается в штафелит, теряющий практически полностью редкие земли и стронций, флогопит – в вермикулит (звукоизоляционный наполнитель к цементу), но циркониевые минералы почти не изменяются, подвергаясь только некоторой дезинтеграции зерен, а циркалит- гидратизации.

Эти комплексные и достаточно крупные месторождения охарактеризуются повышенным содержанием апатита (P_2O_5 до 3.0-5.5 %, в коре выветривания 7.0–10 %), например, Барчинское месторождение представляет собой своеобразную модификацию известного Ковдорского магнетит-apatит-вермикулитового месторождения. В отличие от гидротизированных слюд Ковдорского месторождения, вермикулит здесь характеризуется наименьшим содержанием калия (0.3), в связи с чем его можно использовать в сельском хозяйстве как удобрение. Тем более, кора выветривания содержит апатит в среднем 6.6% и, апатит хорошо флотуруется с извлечением до 95%.

Апатит выявлен также в магматических породах, но наибольшая его концентрация в пироксенитах, а в породах щелочной и карбонатитовой серии, содержание его незначительное. Наиболее стабильно апатит содержится в крупнозернистых биотитовых пироксенитах (около 10%), изредко концентрируется (15-20 %) в апатит-пироксеновых и пироксен- шарломитовых породах. Примечательно, что в пироксен-шарломитовых и пироксен-меленитовых породах присутствует гранат (до 80%). В коре выветривания содержа-

ние граната варьирует от 1.0 до 72.0 кг/т. Среди щелочных магматических комплексов наиболее обогащены апатитом (до 10 %) интрузивные массивы, сложенные монцонитами и прорванные дайками сиенит - порфиоров и габброидов.

Наибольшая апатитовая минерализация наблюдается в частности в биотитовых лейкократовых гранитах (Красный Горняк, Кузган) в южном обрамлении Кокшетауской глыбы, и в гранит – гранодиоритовых массивах (Акбиик) в Карагандинской области. Оригинальным проявлением апатита является пирротин - апатитовое месторождение Кузган на севере Акмолинской области.

Определенное практическое значение имеет новый генетический тип апатита-метаморфизованный, представленный кристаллическими апатитами, образованными в контактовых ореолах фосфоритового пласта с гранитной интрузией (хр. Малый Каратау). Апатит встречается также в железных рудах Соколовского, Сарбайского, Качарского месторождений.

Таким образом, фосфатное сырье в Казахстане крайне разнообразно, генетически разнотипно и разновозростно. Благоприятными для фосфоритообразования периодами были венд-кембрий, ордовик, мел и палеоген. Накопление его чаще всего наблюдается в прибрежно-мелководных зонах шельфа. Его рассредоточенность по всей обширной территории республики играет большую роль для создания местных очагов производства фосфатотуков и фосфорных солей, что максимально сократит перевозки и удовлетворит местные потребности, а также поставлять в страны СНГ (Россию, Узбекистан), Иран, Турцию и Европу.

Фосфоритопроявления представляют крупное богатство, которое пока еще недостаточно оценено. Далеко не исчерпаны возможности увеличения передела. В России на толлинговой основе можно производить пестициды, нужные сельскому хозяйству. Имеются возможности для производства мощных средств. Поэтому изучение фосфатов в Казахстане идет непрерывно с возрастающими темпами. Главное внима-

ние при этом необходимо обращать не только на проращивание запасов и уточнение наших знаний о месторождениях, но и на продукты передела, выяснение особенностей тонкого химизма этих фосфатов. Следует учесть, что в их составе могут быть и очень полезные при агрохимическом использовании примеси (например, лантан-основной ростковый реагент) и примеси явновредные, ядовитые, могущие усваиваться сельскохозяйственными культурами и попадать в пищу человека и животных (селен, свинец, редкоземельные элементы иттриевой и цезиевой группы и др.). Последние содержатся в очень малых количествах, но сильно влияют на качество продукции сельскохозяйственного производства.

Таким образом, казахстанские фосфориты с комплексом имеющихся перерабатывающих предприятий являются уникальным богатством, которое при рациональном использовании может стать надежной опорой экономики страны.

Азотное сырье

Потребность народного хозяйства Казахстана в азотном сырье удовлетворяется за счет атмосферного азота (Бок, 1960). На этом сырье работают Жамбылский завод аммофоса и Чирчикские азотнотуковые предприятия, ранее входившие в состав Казахстана.

В республике есть и другие источники азота. Это старинные традиционные для всего юга Казахстана и Средней Азии селитренники наблюдаемые вдаль побережий Сыр-Дарьи и азотисто - фосфатно - калийное пещерное $г у а н о$. Они очень малы как по размерам, так и по совокупности запасов, не идут ни в какое сравнение с крупными натриевыми селитренниками-месторождениями Чили или атмосферным азотом. Однако они служили тысячелетиями, разрабатываются в настоящее время и будут использоваться в дальнейшем как хорошие источники комплексных и очень активных

удобрений для мелких сельскохозяйственных производств (виноградники, фруктовые сады, бахчи и т.п.).

При применении лигнита совместно с азотными удобрениями повышается урожайность зерна риса и увеличивается содержание валового гумуса.

Огромным преимуществом сырдарьинской селитры является ее калийный, а не натриевый состав. Средний состав Селитренников (%): нитрат калия-5.3; нитрат натрия-0.9; хлористого натрия-12.5; сульфат натрия -2.5; сульфат калия-3.7; сульфат магния-1.4; всего солей 2.6 %.

Селитренники часто встречаются на месте древних поселений, крепостей, почвенные горизонты которых значительно обогащены органикой, которая, медленнее разлагаясь в условиях сухого климата, дает начало появлению нитратов. Последние обладают высокой растворимостью с образованием селитренных эвапоратов при медленном перемещении рассолов от места образования с потоком грунтовых вод по капиллярам вверх, где теряя растворитель они осаждают свой соляной груз в момент пресыщения солями. Кроме того, селитренники после выработки нацело через некоторое время самовозобновляются (3-12 лет), причем качества сырья не снижается.

Те же особенности характерны для пещерного гуано. Селитренники и пещерное гуано очень легко растворяются в воде и в почвенных растворах, благодаря чему быстро усваиваются растениями.

За последние годы в Казахстане поисковое бурение на нефть и газ вскрыло в пределах Ушарал-Тогузкентской структуры (Шуйская депрессия) огромные ресурсы азота с примесью газообразных углеводородов и редких газов. Содержание азота в них до 98.6%, гелия 0.2-0.3%, метана - до 6.3% по разным скважинам и участкам.

По прогнозным оценкам запасы углеводородного газа составляют 350 млрд. куб.м. Здесь открыто несколько месторождений горючего газа с повышенным содержанием азота и

гелия (Придорожное, Айрақты, Аманкельды, Куралры, Акабай, Орталык) и два месторождения азотного газа с повышенным содержанием гелия (Ушарал-Кемпиртобе, Северный Ушарал). Запасы азотного газа этих двух месторождений составляют по категории «С» 1 -2,5 млрд. куб. м.

Общие запасы гелия по месторождениям Шу-Сарысуйской впадины по категории С₁ составляют 45.9 млрд.куб.м. Суммарные запасы горючего газа по месторождениям составляют по категории С_{22.1} млрд.куб.м. и С₂-7.1 млрд.куб.м. Из них были подготовлены к разработке - 10.2 млрд.куб.м. (Аманкельды, Айрақты). Дебит одной из азотных струй на участке Ушарал в течение 12 месяцев непрерывного фонтанирования сохранялся на уровне около 100 тыс.куб.м. в сутки.

Эти месторождения азотно-гелиевых газов могут иметь очень большое значение для синтеза аммиака и других азотных туков, если учесть близость их к г. Тараз с его высоко-развитым производством аммиачно-фосфатных удобрений. Учитывая сложность с обеспечением горючесмазочными материалами в Казахстане, а также планируемый в республике резкий рост потребления сжиженного газа для хранения продуктов, считается возможным и экономически целесообразным вводить в разработки мелких месторождений с переработкой добавляемых углеводородов на месте, используя малогабаритные модульные установки.

Азотные продукты в Казахстане получают при коксовании и гидрировании углей Караганды. При лучшей организации улавливания коксовых газов и более целенаправленном их использовании на Карагандинском металлургическом комбинате можно выработать азотных туков в значительных количествах. Такое же сырье для производства связанного азота могли бы дать многочисленные установки по производству концентрированного кислорода из воздуха, во всевозрастающем количестве применяющегося в металлургии. Отработанный воздух после отделения кислорода резко обога-

щается азотом и мог бы послужить сырьем для мелких местных производств азотопродуктов.

Азотные соединения можно получить также из рассолов нефтеносных районов, из самой нефти и при переработке горючих сланцев месторождения Кендерлык на юге Восточно-Казахстанской области (до 2.5% азота).

Для получения азотных соединений используется также аммиак, получаемый при коксовании торфа, образующегося при гумификации болотной растительности в условиях избытка влаги и недостатке кислорода. В Казахстане известно более 100 месторождений торфа с запасами 25 млн. куб.м.

Месторождения **стронциевых солей** (целестина SrSO_4) разведаны в предгорьях северо-восточного Каратау (Тузколь). В последние годы на полуострове Мангышлак открыто и разведано уникальное по запасам и качеству руд барит-целестиновое месторождение Ауртас, приуроченное к останцу среднесарматских орогенно-терригенных пород. Площадь рудоносного горизонта 110 кв.км, мощность варьирует от 0.5 до 11.5 м. Запасы SrO по категориям В+С₁ составляют 11290.0 тыс.т при содержании SrO 14.06%. Прогнозные запасы 17792 тыс.т. Запасы барита по В+С₁ составляют 5053.6 тыс.т. при содержании BaO 6.61%; по С₂-4388.5 тыс.т. при содержании BaO 1.7%.

В Бетпакдале выявлено крупное месторождение целестина Даутбай с запасами 500.0 млн.т. руды в терригенно-карбонатной толще визе. Содержание целестина колеблется от 12.1 до 30%.

Минеральным сырьем для получения хромовых и алюминиевых солей могут служить высокоглиноземистые, некондиционные для переработки на феррохром, хромиты Кемпирсайского месторождения и высокоглиноземистые вторичные кварциты Центрального Казахстана.

Огнеупорное сырье

Огнеупорное сырье, широко используемое в металлургии, представлено огромным количеством самых разных видов (Бакенов, 1990, 2001). В качестве динасовых материалов используются кварциты, обладающие большой тугоплавкостью. На территории республики имеются разнообразные виды этого огнеупорного сырья (Бок, 1966). Разведано крупное месторождение высококачественных кварцитов Макбель в Жамбылской области, прогнозные ресурсы которых составляют многие сотни миллионов тонн. Известно, Тектурмасское месторождение кварцитов в Шестком районе Джезказганской области. Кварциты можно применять для выплавки высококремнистых чугунов (ферросилиция). Начало этому производству уже положено, и ферросилиций производится на заводе ферросплавов. Эти кварциты можно использовать в качестве флюса, в производстве фосфатных удобрений и элементарного фосфора, для выплавки высококремнистых чугунов.

В последнее время для этих целей стали применять с и л и ц и т ы – кремнистые породы, залегающие среди фосфоритовых толщ месторождения Каратау. Эта замена дальнепривозных кварцитов местными не только значительно удешевила производство элементарного фосфора из сырья, но и позволила сделать первые шаги в Казахстане для получения ванадия из собственного сырья. Из отходов фосфорной промышленности получают кремний, используемый в полупроводниковой и металлургической промышленности в создании нанокатализаторов для переработки вязких углеводородов и порошковых сталей и сплавов с наноструктурой для высокопрочных деталей машин и механизмов, антикоррозионных материалов и др.

Известен способ изготовления огнеупора динаса и различных огнеупорных материалов на основе горной породы л и д д и т а, широко распространенного в Каратау. Простая

распиловка лиддита непосредственно на месторождении дает готовые огнеупорные блоки и кирпичи, пригодные для кладки огнеупорных печей и других высокотемпературных агрегатов (1500-1600⁰С). К разведанным месторождениям динасовых кварцитов относятся также Ерементауское, Осакаровское, Комсомольское, используемые Карагандинским металлургическим заводом. Кварциты месторождения «Достижения» в Джунгарском Алатау, расположенного вблизи ж/д ст. Уштобе, отвечают требованиям производства динаса, флюсов, ферросилиция. Известно месторождение молочно-белого жильного кварца Сарыкульское в Талдыкорганской области.

Могут быть выявлены также участки чистого кварцита, пригодного для производства карбида кремния и кристаллического кремния. Среди высокоглиноземистых кварцитов встречаются также андалузитовые разности (Семизбугы и др.), являющиеся одновременно огнеупорным и изоляционным материалом.

Казахстан богат месторождениями огнеупорных г л и н, из которых путем обжига при высоких температурах получают основной огнеупорный материал – ш а м о т, служащий, также и добавкой для уменьшения усадки огнеупорных изделий. Различают тугоплавкие (1350-1580⁰С) и легкоплавкие (меньше 1350⁰С) огнеупорные глины. Крупные месторождения таких высококачественных огнеупорных глин (Аркалыкское, Уштобинское, Верхнеошутское, Краснооктябрьское с общим запасом свыше 100 млн. т.) расположены в Амангельдинском районе совместно с бокситами. Однако эти бокситоподобные некондиционные для глиноземного производства глины, содержат свыше 45% глинозема и являются по качеству лучшими не только в СНГ, но и среди мировых месторождений шамотных глин. Тугоплавкими и огнеупорными являются глины месторождения Белое Глинище, Сасыккарасу в районе Караганды. В то же время металлургическая промышленность Карагандинской области в огнеупорных материалах обеспечивается за счет ввозимых с Урала и Украины.

Такое же высокоогнеупорное сырье дает одно из лучших в СНГ по качеству и размерам Алексеевское месторождение каолинов в Кокшетауской области, представляющее собой переработанную кору выветривания гранитоидов. (Рис.1)

Более высокосортное сырье этого типа дают каолинит-гиббситовые породы с 35-40 % глинозема, залегающие совместно с бокситами в Амангельдинском районе Кустанайской области. Они слагают кровлю и боковое обрамление бокситовых залежей этого района и добываются вместе с бокситами. Каолиновые залежи Алексеевского месторождения могут быть использованы в бумажной, тонкокерамической, электрокерамической, кабельной, резиновой, радиотехнической промышленности. В Северном Казахстане каолиновая кора выветривания встречается в трех крупных структурах: Кокшетауской, Улытауской и Зауральской.

Огнеупорные глины Майского месторождения в Павлодарской области использовались Кузнецким металлургическим комбинатом для изготовления шамотных огнеупоров. Формовочные глины представлены Карасорским месторождением. Огнеупорные глины Сухановского месторождения, расположенного в левобережной части Павлодарского Прииртышья, можно использовать для производства фосфора в Казахстане. Запасы ее оцениваются в 250-300 млн.т. Разведанные месторождения тугоплавких глин известны на территории Алматинской (Чингельдинское), Южно-Казахстанской (Ленгерское), Акмолинской (Тонкерис), Актюбинской (Мугоджарское) и Восточно-Казахстанской (Жанадауыр, Кароткель) областей.

В Казахстане очень много месторождений белых и беложгущих вторичных каолинов, часто с большими запасами. Из чистых каолинов можно получить высокосортную бумагу. Одно из крупнейших месторождений таких глин одновременно стекольных песков – Мугоджарское.

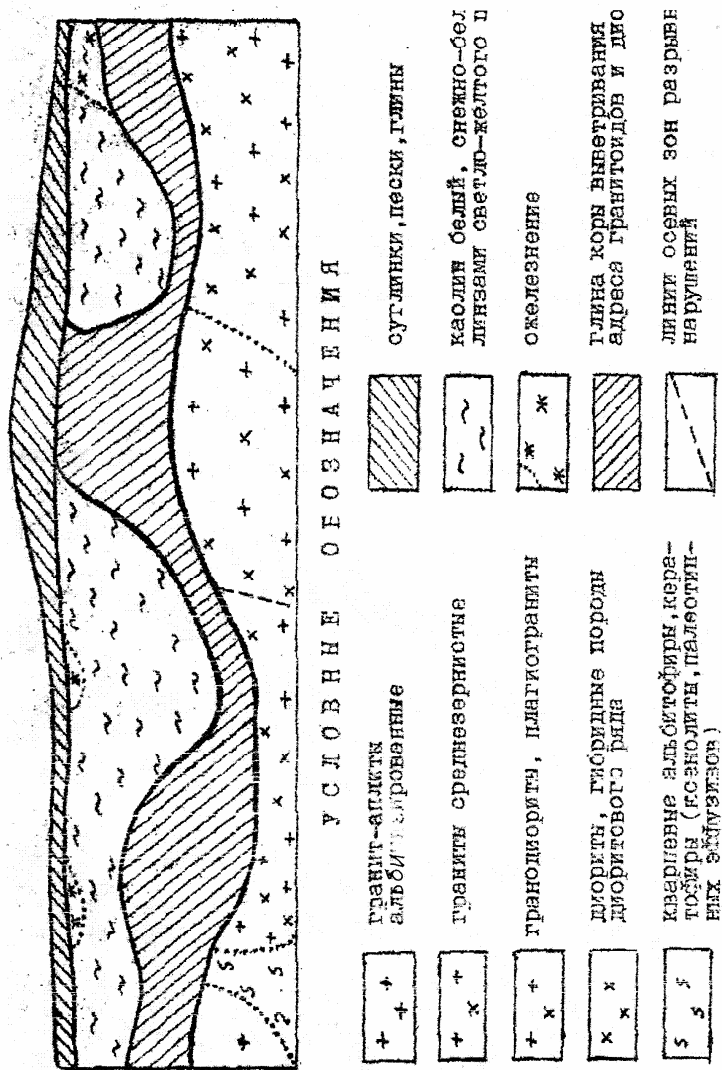


Рис. 1 Геологический разрез Алексеевского месторождения каолинов

Высококачественные стекольные пески разведаны на месторождении Фогелевское, Караобинское в Чимкентской области, Калкаманское и Майорское в Павлодарской области, Аральском районе Кызыл-ординской области. Месторождения стекольных песков могут быть использованы для получения высококачественных сортов стекла, а также в литейном производстве. Стекольное сырье в Семипалатинской области представлено кварцевыми порфирами и их туфами, кварцевыми песками, обладающим значительными запасами. Они могли бы быть использованы для производства широкого ассортимента стеклоизделий.

В Казахстане имеются крупные запасы непластичных высокоглиноземистых глин – ф л и н т к л е е в (Караганда-Сарыадыр), из которых можно получить высокоосновной шамот или безобжиговый огнеупор (Бок, 1968). Другим важным источником для получения магнезиальных огнеупоров являются месторождения магнезитов ($MgCO_3$), магнезит – брейнеритов ($MgFe$) CO_3 и доломитов. Например, месторождения м а г н е з и т а (брейнерита) известны только среди карбонатных пород в Курчумском районе Восточного Казахстана (Ушчарыш). Магнезит здесь должен извлекаться с тальком, а горная масса в дальнейшем разделится на два отдельных концентрата – тальковый и магнезитовый.

Магнезиты встречаются также в никеленосной коре выветривания – серпентинитов (Баянаул – Экибастузский, Южно-Карагандинский районы и др.), в зоне слабо измененных серпентинитов. Магнезиты обладают высокой чистотой, хотя встречаются окрашенные разности. Магнезит выявлен также в Октябрьском районе г. Усть-Каменогорска (Масьяновское рудное поле).

Потенциальным источником огнеупорного магнезиального сырья являются магниевые силикаты: оливин – (Mg,Fe) $_2SiO_4$, серпентин – $Mg[SiO_4] [OH]_8$ - (дуниты, серпентиниты). Дунит-серпентиновые массивы, дающие сырье для производства форстеритовых огнеупоров, образуют в рес-

публике многочисленные крупные месторождения. Но это сырье применяется только для переработки на высококачественные магнезий – силикатные (форстеритовые – $MgSiO_2$) огнеупоры и на магнезиально-фосфатные удобрительные туки (магнезий-фосфаты, серпентин-фосфаты).

Имеется также возможность получения из отходов Донского ГОКа огнеупоров магнезиально-силикатного состава: форстеритовых, хромит-форстеритовых, форстерит-хромитовых. Высококачественные доломиты представлены такими хорошо разведанными месторождениями, как Киикское, Байконурское, Шолактауское, Софиевское, Алексеевское и др. Алексеевское месторождение обеспечивает потребность в доломитах Темиртауского завода.

К глиноземистым огнеупорам относятся: корунд, андалузит, дюмортьерит, плотный каолинит, алунит (Бок, 1966, 1968). Эти минералы приурочены к массивам вторичных кварцитов. Часть из них медоносная. Количество выявленных, опробованных и петрографически изученных массивов уже превышает 260. Эта база сырья по всем его разновидностям буквально огромна по запасам, кроме корунда, представленного только уникальным месторождением Семизбугы. Аналогичные массивы вторичных кварцитов, однако, с более низким содержанием корунда известны восточнее Семизбугы в Баянаульском районе и в Северном Прибалхашье.

Богатых корундовых руд у нас еще недостаточно, хотя дефицит их до некоторой степени покрывается алундами и бокситами. Известны массивы вторичных кварцитов, состоящие из почти мономинерального андалузита или диаспора или алунита. Новостью в отношении высококремнеземистого сырья в Казахстане явилось обнаружение овалитов.– кремнистых сланцев и пород с чрезмерно тонкой однородной по размеру и изометричной по форме зернистостью. Их можно использовать в качестве абразивного сырья для тончайшей (прецизионной) обработки, шлифовки и полировки металлоизделий и других целей. Помимос

своего Традиционного применения кремний используется как панель отражатель, сборщик и конвертер энергии солнца в электричестве и тепло, тем более в Казахстане большие запасы кремния.

Высокоглиноземные руды, к которым относятся бокситы, расположены в основном по периферийным частям и поднятым блокам Тургайского прогиба, представляя собой продукты латеритного выветривания континентальных отложений (Рис.2).

Промышленные месторождения относятся к элювиально-осадочным образованиям карстового типа (Краснооктябрьское), Бокситовые залежи расположены в контакте карбонатных пород и вулканогенных образований, по которым развита мощная кора выветривания (более 100м). Карстовые воронки в известняках заполнены бокситом и глиной; (Рис.3) рудные залежи простираются до 1000 м при ширине 100-200 м и мощности от 50-60м. Основной минерал гиббсит с примесями каолинита, сидерита, окисями железа.

Низкокачественные бокситы Краснооктябрьского, Белинского, Северного месторождений, на которых базируется Павлодарский алюминиевый завод содержит много вредных (кремнезем, железо, карбонаты, органические вещества), а также ценных (скандий, иттрий и др.) примесей. При комплексной их переработке кроме глинозема могут быть утилизированы кремнезем в виде цеолита, цемента, диоксида кремния и редкоземельные элементы (скандий, иттрий и др.).

Бокситовые руды известны в Аятском месторождении Кустанайской области. По оценкам специалистов на месторождении "Восточный Аят" насчитывается до 90 млн.т. бокситов. Содержание алюминия в руде составляет 42.7 %, углеводородов не превышает 0.38 %. Среднегодовая добыча на месторождении планируется на уровне 700 тыс. т и более. В будущем оно станет главной сырьевой базой Павлодарского алюминиевого завода, так как запасы на Тургайском месторождении истощаются.

СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БОКСИТОВ

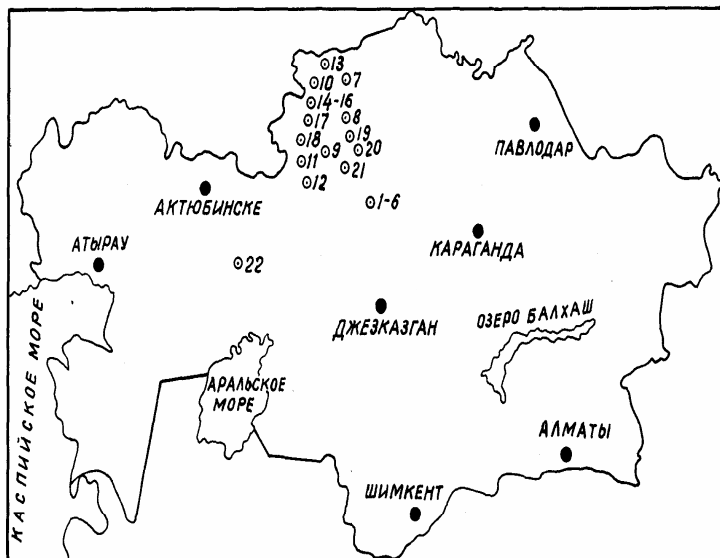


Рис. 2

- 1 - Аркалыкское; 2 - Нижнеашутское; 3 - Верхнеашутское;
4 - Северное; 5 - Уштобинское; 6 - Актасское; 7 - Восточно-Аятское; 8 - Белинское; 9 - Краснооктябрьское; 10 - Аятское;
11 - Карабайтальское; 12 - Таунсорское; 13 - Варваринское;
14 - Зимнее; 15 - Клубное; 16 - Восточно-Козыревское; 17 - Покровское; 18 - Северо-Ливановское; 19 - Западно-Убаганское;
20 - Приозерное; 21 - Кушмурунское; 22 - Талды-Ашисайское.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

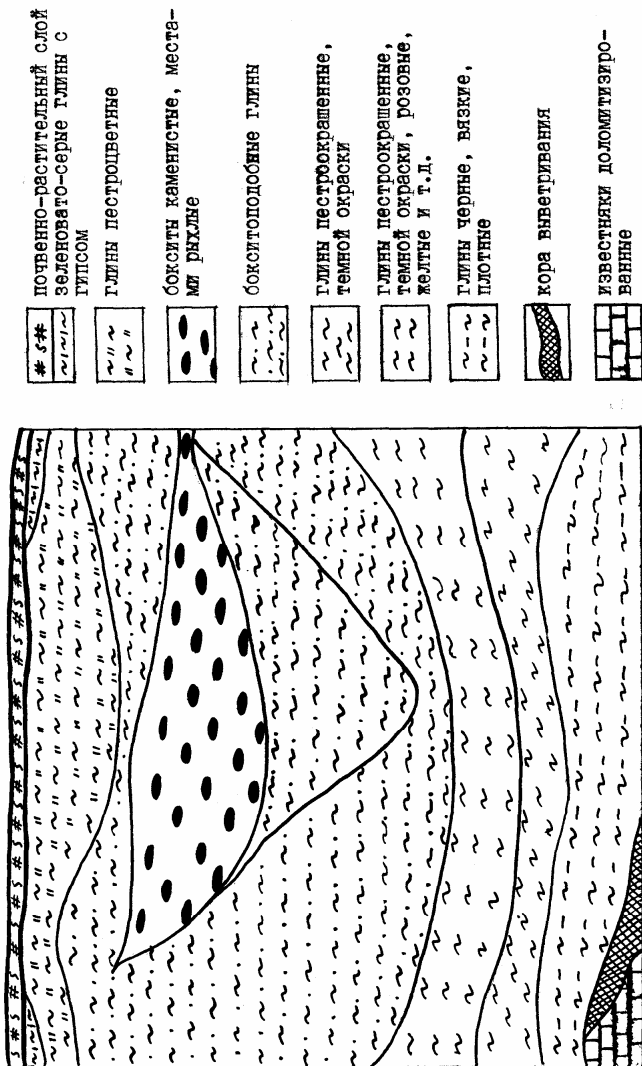


Рисунок 3 - Геологический разрез Алексеевского бокситового месторождения

В этой связи необходимо изучить латерально-осадочные и карстовые диаспоровые бокситы ордовикского возраста среди карбонатно-вулканогенно-осадочных формаций Селектинского синклиория.

А л у н и т ы уже давно известны в Казахстане. Некоторые алунитосодержащие массивы уже эксплуатировались местным населением (Джунгария) для извлечения продуктов типа квасцов, применяющихся со средневековья в качестве лекарственных средств и реагента для дубления кожи.

Алунитовые кварциты широко развиты и в Центральном Казахстане, Джунгарском Алатау (Кулантобе, Архарлы и др.), Шу – Илийском районе (Бурылтобе) и в горных частях Чимкентской области. Некоторые из них (массивы близ Караганды) отличаются богатым содержанием алунита, во много раз большим, чем в массиве Заглик в Закавказье, другие одновременно содержат золото, корунд, цинковые и медные минералы (массив Сокуркой в Прибалхашье и Джунгарии). Два последних района помимо комплексного характера руд обладают дополнительными удобствами для их переработки, заключающимися в обилии воды (оз. Балхаш, р. Или) и необходимого технологического сырья.

Алунитовые концентраты при прокаливании и проработке водой могут давать, по меньшей мере, три ценных продукта - глинозем, серную кислоту (прямое получение) и калийно-сульфатное агрономическое удобрение. Таким образом, даже в этом неполном перечне без учета возможного извлечения дополнительного количества меди, молибдена и других ценных элементов, алуниты могут рассматриваться как комплексное химическое сырье. Дополнительным источником для получения глинозема и калиевых солей являются эпителицитовые порфиры урочища Жарганагаш (Северный Казахстан).

За последние годы в список промышленного неметаллического сырья в Казахстане начинают входить породы, содержащие н е ф е л и н, л е й ц и т и другие заменители по-

левых шпатов. Подобные породы: нефелиновые и содалитовые сиениты, лейцитовые порфиры, нефелиновые габброиды и их аналоги – технологически очень удобное комплексное химическое сырье, богатое щелочными элементами (калием и натрием), алюминием и бедное кремнеземом. В СНГ они перерабатываются на глинозем, содовые продукты, коллоидный кремнезем (силикагель) и другие попутные ценные материалы. Особенно важно извлечение из этого комплексного сырья глинозема, что может в значительной степени снизить дефицит пока еще относительно редких высококачественных бокситов.

В Казахстане выявлены и изучены нефелиновые породы во многих районах. Среди них очень крупные массивы, пригодные для наиболее экономически выгодных открытых работ, которые могут дать будущим добычным предприятиям неограниченные запасы сырья в географически удобных пунктах. Крупные массивы нефелиновых сиенитов, являющихся комплексным алюминиевым, содовым и цементным сырьем, обнаружены в Баянаульском районе, Мугоджарах, районах Каспия и Атбасара.

Однако, нефелиновые породы должны рассматриваться не только как заменители дефицитных бокситов и химическое сырье, но в качестве керамического сырья, исходного сырья для стекла или как агрономические руды, удобряющие почвы калием и некоторыми микроэлементами, а также улучшающие структуру пахотных земель.

Весьма высокоогнеупорным является графит. Месторождения кристаллического графита встречаются в СНГ весьма редко (Завальевское). В Казахстане он известен издавна и наблюдается в самых разнообразных генетических типах. Наиболее изучены плотные тонкочешуйчатые графиты Аягузского и соседних с ним районах (Карагайлинское и др.) Карагандинской области. Это глубоко метаморфизованные (ографиченные) угли. Графиты этого района широко эксплуатировались во второй половине XIX века, их возили гужом до Семипалатин-

ска, оттуда по воде и по железной дороге до Урала (в Пермь) на Мотовилихинские заводы, где из них готовили сталеплавильные тигли для высокосортных сталей. Этот высокозольный (до 40 % золы) графит по своей стойкости и долговечности в тиглях не уступал лучшим образцам цейлонского графита.

Такая необычайная термическая и химическая стойкость графитов аягузских месторождений объясняется высокоогнеупорным и шлакостойким андалузитовым составом его золы. Аягузские графиты несистематически эксплуатировались, и в наше время лишь для получения литейного графита железнодорожным депо линии Семипалатинск-Алматы.

Карагайлинское месторождение представлено чешуйчатой и полнокристаллической разностью. Содержание в руде графита варьирует от 3,01-15,4 %. Содержание углерода в графитовом концентрате составляет 14%, а при последовательной доработке достигает 61 % Графитовые концентраты высокозольные и их можно использовать в производстве огнеупоров.

Относительно бедные по содержанию крупночешуйчатые графиты, гнейсы, сланцы и кварциты зафиксированы во многих горстантиклинальных структурах Центрального Казахстана, казахстанской части Южного Урала и Мугоджар. Графиты большинства месторождений могут быть использованы в качестве красок, смазочного материала и т.п.

Большое количество графитопроявлений в чешуйчатой форме открыто на Калбе. Такой графит явно ассимиляцию ного характера за счет углисто-глинистых сланцев верхнего девона – нижнего карбона (Такырская свита), встречен на экзоконтах массивов гранитов, габброидов и серпентинитов, рвущих эти такырские сланцы.

Особый интерес представляет крупночешуйчатая графитистость метасоматически сильно измененных плагиогранитпорфиров месторождения Чердожк (Нарымский хребет, Восточная Калба). Здесь плагиогранитпорфиры, вмещающие штокверки кварцеворудных жилков, обогащены графитом до 25 % от

всего состава, гранатом, турмалином с примесью к асситерита, шеелита и некоторых сульфидов.

Графито- и шунгитоподобные вещества известны в отложениях нижнего палеозоя Текелийской зоны смятия и Коксу-Сууктобинском рудном узле Южной Джунгарии, где содержание органического вещества доходит до 6,9 %. Шунгит-углеродистое сырье используется для получения огнестойких материалов, керамики, резины, пластмасс и фуллера для ракетно-топливной технологии (1 г - 6 тыс. долл.). Среди графитов шунгитообразных образований могут быть выявлены фуллероны, подобные карельским шунгитам и шунгитам графитового месторождения Сибири. Известно, что фуллерен при умеренной температуре и давлении легко переходит в алмаз. Благодаря сверхпроводности, ферромагнитным и другим свойствам фуллерен используется для производства сверхпрочного стекла, астрономических приборов, микросхемах электроники шестого поколения, а также при лечении онкологических заболеваний, СПИДа и других болезней.

Тальк - Магнезитовое сырье

Тальк относится к тем представителям неметаллического минерального сырья, ресурсы которых в Казахстане пока не получили большого развития (Бок,1966). Месторождения талька уже найдены во многих районах республики, однако ни качество, ни запасы их почти не изучены.

Тальк имеет много областей применения. В США, например, основная масса талька служит сырьем для керамических изделий, а у нас его используют главным образом для производства пудр и дуфов – наполнителей для ядохимикатов, а также в бумажном производстве, при изготовлении резиновых изделий, толя и многого другого. Установлено положительное влияние талька в качестве добавки для более полного спекания при производстве керамических глазурованных плиток.

Наиболее чистые и маложелезистые бескарбонатные тальковые породы носят название с т е а т и т о в и и идут на приготовление парфюмерных и медицинских пудр.

Помимо собственно талька, различают еще тальк-карбонатные породы или «горшечные» камни, тальк-хлоритовые, тальк-серпентинитовые породы, в которых тальк хотя и доминирует, но сильно разубожен различными примесями, устранение которых простыми методами или невозможно, или экономически невыгодно. Их применяют, в основном, как магнезиты в качестве инертных огнеупоров.

В Казахстане тальк известен уже давно в отдельных месторождениях тальк-магнезитовых пород, развившихся по серпентинитам, например, Ушчарыш в Восточно-Казахстанской, Акшат, Жетыгора в Кустанайской, Каракудук в Актюбинской областях, Коргасын в Улытау и многие др., но все они изучены не до такой степени, чтобы их можно было передать в эксплуатацию. В большинстве случаев эти же месторождения являются и магнезитовыми, хотя магнезит в них почти всегда несколько железистый, т.е. переходный

в брейнерит. Эти сложного состава тальк-хлорит-брейнеритовые породы являются высококачественными инертными огнеупорами. Месторождение талькового камня выявлено в Сузакском районе Южно-Казахстанской области.

Несколько иные в генетическом отношении, сложные полиминеральные метаморфические породы допалеозоя Кокшетауского антиклинория, выходы которых расположены к югу от г.Кокшетау и слагают линзы-Будины, вытянутые прерывистой полосой на десятки километров.

Они состоят из железистого талька, дистена, граната, кварца, хлорита, рутила и некоторых других минералов. Содержание талька в них до 20 %, дистена до 15 %, пирропа и альмандина до 20 %. Опытное обогащение тальковых пород дало вполне удовлетворительные результаты, и тальковый концентрат мог бы явиться отличным наполнителем для разного рода дустов.

Достоинством тальковых пород обоих упомянутых типов (тальк-карбонатных и тальк-диетен-гранатовых) служит их комплексный характер. Поэтому эти породы следует обогащать, что дает ряд ценных концентратов: тальковый, магnezит-брейнеритовый, дистеновый и др. Это одновременно может решить проблему магnezитового и другого минерального сырья.

Пока известно одно месторождение тальковых и тальк-кальцитовых пород – Шолактау, развившееся в процессе оталькования доломитов. Оно выгодно тем, что территориально совмещено с Шолактауским фосфорным карьером, т. е. не требует больших подготовительных работ.

Тальк применяется в десятке разных отраслей промышленности, что ставит перед геологами задачу определения наивыгоднейшей области применения в народном хозяйстве. Кроме многочисленности областей применения, на тальковом сырье хорошо иллюстрируется и вторая типичная для неметаллического сырья особенность: взаимозаменяемость разных его видов друг другом. Тальк с успехом заменяется в ке-

рамическом производстве полевошпатовым сырьем, в dustах и в форме наполнителей - каолиновыми и серицитовыми отходами, а также слюдястыми пылями (отходами слюдяных фабрик) и т.д. Однако это не снимает задачи поисков месторождений высококачественного талька.

Полноценным заменителем талька может быть п р о ф и л л и т, крупные месторождения которого (Спасское и Суран) известны уже давно близ г. Караганды. Пирофиллит по опыту Чистогоровского месторождения на Южном Урале много лет добывался и в качестве талька перерабатывался на Миасской тальковой фабрике. В последнее время из пирофиллита изготавливают горелки для фонарей маяков, т. е. применяют там, где требуется одновременно высокая стойкость к огню и агрессивным раскаленным продуктам сгорания топлива.

Баритовое сырье

Барит встречается в Казахстане повсеместно, часто в виде жильного минерала в комплексных рудах свинцово-цинковых, золотополиметаллических, железных, марганцевых, флюоритовых и других месторождений, при переработке которых он может попутно извлекаться в виде баритового концентрата.

Барит используется как утяжелитель в растворах при бурении глубоких скважин на нефть и газ (75%, для защиты от радиоактивного (облучения баритовые побелки зданий, атомоходы и т.д.), в качестве инертного тяжелого наполнителя в специальной резине, при производстве пластмасс, бумаги, цемента, асботехнических изделий, красок и эмалей (I2-I4%), строительных материалов, ядовитых (растворимых) солей бария и как композиционный материал. Соединения бария употребляются в химической промышленности для получения белого пигмента – липотома, пиротехнике, машиностроении, металлообработке, медицинской рентгено-

графии и других областях народного хозяйства (стекольной, кожевенной, пищевой).

Казахстан является крупной баритоносной провинцией мира, в его недрах сосредоточено свыше 23 % мировых запасов, причем 80 % из них составляют барит-сульфидные руды, 20 % – собственно баритовые.

В бывшем Союзе – Казахстан был основным поставщиком барита (83,7 %) для потребляющих отраслей. Наиболее крупным регионом по запасам и добыче барита является Центральный Казахстан где сосредоточено 111,9 млн.т (70,5 %).

Крупным месторождением барита в республике является барит-полиметаллическое месторождение Карагайлы, расположенное вблизи г.Каркаралинска, В кварц-баритовых рудах месторождений Кентобе и Халаир, наряду с баритом, присутствует кварц. Барит ассоциируется в значительных количествах с золото-полиметаллическими рудами Майкаина и Торткудука.

Очень велики ресурсы барита и в Южном Казахстане.

Минеральное сырье для композиционных материалов

Многие виды минерального сырья служат основой для создания прогрессивных конструкционных материалов, сочетающих в себе максимально высокую механическую прочность и температурную устойчивость. Они принадлежат в основном к нерудным полезным ископаемым, обладающим широким спектром полезных свойств и областей применения (Бакенов, 1966). В то же время их систематика не проводилось. Среди них по агрегатному состоянию можно различать как мономинеральные (асбест, тальк, корунд, мусковит, флогопит, вермикулит, агат, янтарь и др.), так и полиминеральные (борное сырье, высокоглиноземистое сырье и др.) образования а также горные породы (базальт, брусит и др.). Большинство из них образуют в Казахстане месторождения, обладающие значительными ресурсами и могут быть использованы для получения

композиционного материала, состоящего из сверхпрочного волокна и связывающей их основной массы. Для получения стекловолокна может быть использован бор, который представлен месторождениями боратов и боросиликатов.

Известны также слоистые композиты: алюминий-бор, углеродистые, алюминий – углеродистые, алюминий-углеродистые волокна.

К магнезиальным огнеупорам относятся магнезит, брейнерит, брусит, периклаз, форстеритовые породы, породы типа серпентинитов. Брусит, как правило, образуется в результате метаморфизма из магнезиальных карбонатных пород (доломита, магнезита), при этом происходит уменьшение их объема.

Волокнистые бруситы (ромбо-волоконистые, сфероволокнистые, коллоидные) при раскristализации образуют пластинчато-зернистые агрегаты. Бруситу типично наиболее высокое содержание магнезии ($MgO - 69\%$) и он обладает рядом преимуществ для получения химически активных соединений магния по сравнению с другими типами магнезиального сырья.

Брусит интересен тем, что использование его вместо магнезита резко ускорит процесс обжига и можно использовать возвращаемую воду при производстве целлюлозы, отказавшись от загрязнения водоема. Высокая прочность, хорошая полируемость, просвечиваемость и интересные текстурные узоры и разноцветные, от голубого до розого, окраски бруситов позволяют использовать их также в качестве поделочных и декоративных материалов.

К сожалению, месторождения бруситов в Казахстане не выявлены, несмотря на наличие геологических предпосылок. С бруситом обычно ассоциируют непрозрачные офикальциты ("зеленые мраморы"), обладающие более интенсивными окрасками и хорошими декоративными качествами. Примечательно, что залежи зеленого мрамора недавно выявлены в Северном Казахстане, однако они слабо изучены.

Следует отметить, что в связи с гипербазитовыми комплексами обнаружены многочисленные проявления тальк-магнезитового камня, требующие дальнейших исследований. Магнезиты встречаются также в никеленосной коре выветривания и обладают высокой чистотой, хотя наблюдаются окремненные разности (Бакенов, 1980, 2001). Известно, что при нагревании магнезита (600-700 °С) образуется порошкообразный каустический магнезит, обладающий вяжущим свойством. При этом последний теряет до 92-96 % CO₂. Каустический магнезит при воздействии концентрированным раствором хлористого магния или сульфата магния образует магнезиальный цемент – вяжущий и пластичный, широко используемый в производстве строительных, теплоизоляционных материалов и в виде бетона с органогенными и минеральными наполнителями.

Из магнезита и брусита при очень высокой температуре (1500-1800 °С) можно получить окись магния – периклаз, который плавится при температуре 2800⁰С. Он используется в качестве высококачественного огнеупора и компонента обмазки электрода. Следует отметить, что магнезиальные огнеупоры высшего качества обычно содержат максимум периклаза.

В качестве наполнителей могут быть использованы базальтоиды: для получения базальтобетона, активных минеральных добавок для производства цемента, минеральной ваты и как сырье для каменного литья. Базальты в республике широко развиты и являются хорошим строительным материалом.

Активными добавками к цементу являются витрофры, щелочные базальтоиды, трассы, пуццоланы, диатомиты. Трепела, опоки и диатомиты имеют высокую прочность при значительной термостойкости, обладают адсорбирующими и фильтрующими свойствами. Вулканические стекла можно использовать для получения морденита и других высококремнистых цеолитов, обладающих адсорбционными свойствами.

Легкие бетоны можно получить на основе пемза-бетона, термовермикулита, перлита (перлитобетон), керамзита (керам-

зитобетон), шлака (шлакобетон), туфа (туфобетон), шумгезита (шумгезитобетон).

К тяжелому бетону можно отнести баритобетон, баритожелезобетон. Барит еще интересен тем, что не пропускает гамма-излучение, обладает защитными свойствами от жестких лучей и может быть использован как биологическая защита в атомных ледоколах, подводных лодках, так как позволяет сократить толщину бетонной облицовки, придает ледоколу еще и тяжесть. Его можно применять для баритовой побелки зданий, школ, детских садов и др. Ресурсы этого ценного ископаемого в Казахстане огромны – это прежде всего, барит в виде жильного материала в месторождениях свинцово-цинковых руд: Жайрем, Текели, Миргалымсай, Карагайлы, соседние с ними Кайрақты, Далаир и др., а также баритоносная кора выветривания Ансайского месторождения, развита на карбонатобаритовых породах.

Вторым крупнейшим баритоносным районом, как указано выше, является Жаильминская мульда с ее месторождениями железных, марганцевых и свинцово-цинковых руд.

Очень тонкими волокнами различных размеров и строения (поперечно-волокнистые, продольно-волокнистые, косоволокнистые) отличаются а с б е с т ы, (Бок, 1966; Бейсеев, 1980) представленные в Казахстане многочисленными и разнотипными месторождениями. (Жетыгера, Ешкиоль и др.), связанными с массивами ультрамафитов (Рис. 4). Хризотил-асбест обладает огнестойкостью (260-400⁰С), прочностью, эластичностью и низкой электропроводностью. Он способен к неограниченному расщеплению волокон, связанных между собой силою сцепления. Сопротивление в разрыве больше, чем у легированной стальной нити такой же толщины, что позволяет коротковолокнистые его разновидности применять в качестве заменителя железной арматуры в бетонах (асбестобетон). Чем тоньше волокна, тем больше поверхность и поверхностная энергия, а также прочнее пленочная оболочка.

Значительный интерес представляют безжелезистые разновидности асбеста, образующиеся среди кремнистых доломитов

(«аризоновский» тип) в условиях проявления стрессовых напряжений. (Бурхан-Сартау в отрогах Жунгарском Алатау). При этом серпентин является продуктом дедоломитизации, происходящей при высокой температуре и давлении под воздействием гидротермальных растворов. Применение хризотил-асбеста обусловлено размерам волокон: текстильный - более 8 мм, ши ферно-картонно-бумажный – 2-8 мм, цементный – 2,0-0,2 мм. Известно также, что асбокраска предотвращает коррозию.

Весьма перспективные композиты созданы с использованием кро-кидолит-амозит-асбестов: негоряемый химически стойкий асбопластик "маринит", теплоизоляционные материалы, фильтрующие ткани, асбоцементные изделия и др.

А м ф и б о л – а с б е с т ы одновременно обладают кислотнo-щелоче-упорностью. Наиболее кислотостоек антофиллит-асбест, приуроченный к апо-ультрамафитовым метасоматитам, залегающим среди магнезиально-железистых пород (гнейсов и др.), которые претерпели глубокий метаморфизм в условиях амфиболитовой фации. (Бугетысай, Китарсай, Каинды и др. в Актюбинский областей).

Г о л у б о й а м ф и б о л – а с б е с т (Кумолинское месторождение в Карагандинской области) характеризуется сорбционными свойствами, задерживающими болезнетворные и радиоактивные аэрозоли, ядовитые дымы и служит для получения слецфильтров, применяемых в современных противогасах. Известно, что на основе микроволокнистого родусита рыхлой текстуры разработаны теплостойкие асбопластики, тепло и морозостойкие герметики для самолетных и др. конструкций. Микроволокнистый родусит плотной текстуры широко применяется в качестве ювелирного, поделочного и декоративного материала.

Т а л ь к и т а л ь к о в ы е к а м н и отличаются высокой огнеупорностью (1350-1440°C), а тальк-магнезитовые и тальк-доломитовые камни - щелочеупорностью, тальк-хлоритовые – одновременно щелоче- и кислотоупорностью.

Наиболее ценны безжелезистые тальковые руды, образующиеся за счет магнезиально-карбонатных пород. В Казахстане тальк представлен месторождениями тальк-карбонатных и тальк-дистен-гранатовых пород, пока что слабо изученных. (Ушчарым в Восточно-Казахстанской, Акшат и Киембай в Кустанайской, Коргасын в Улытау и др.).

С л ю д ы (мусковит, флогопит, вермикулит, лепидолит), как правило, образуют чешуйчатые агрегаты. Применение слюд обусловлено высоким объемным электросопротивлением ("диэлектрики"), высокой технической прочностью, химической и термической стойкостью. Среди них мусковит и флогопит являются лучшими электроизоляционными материалами, не превзойденными пока никакими искусственными изоляторами. К сожалению, высококачественные крупнопластинчатые слюды встречаются очень редко, что связано со специфическими условиями их образования на довольно больших глубинах при отсутствии стресса. В то же время при обработке до 70-80 % слюда оказывается непригодной для слюдяных изделий. В связи с этим усилия ученых были направлены на получения искусственных слюдистых материалов ("восстановленная слюда, "синтетическая слюда"). Был синтезирован фторфлогопит, имеющий меньшее электросопротивление и высокую стойкость, чем природный.

Сравнительно редко встречается в е р м и к у л и т, применение которого определяется его способностью резко увеличиваться в объеме (до 25 раз) при прокаливании вследствие испарения содержащейся в нем воды. (рис. 5).

Вспученный вермикулит обладает исключительно высокими теплоизоляционными свойствами и в то же время является прекрасным звукопоглощающим материалом. Он дает самые легкие теплоизоляторы и наполнители штукатурки, покрытий. Необходимо развивать в Казахстане на его основе – композиционные изделия, стекловолоконистые плиты, армированные минерально-ватные плиты повышенной жесткости.

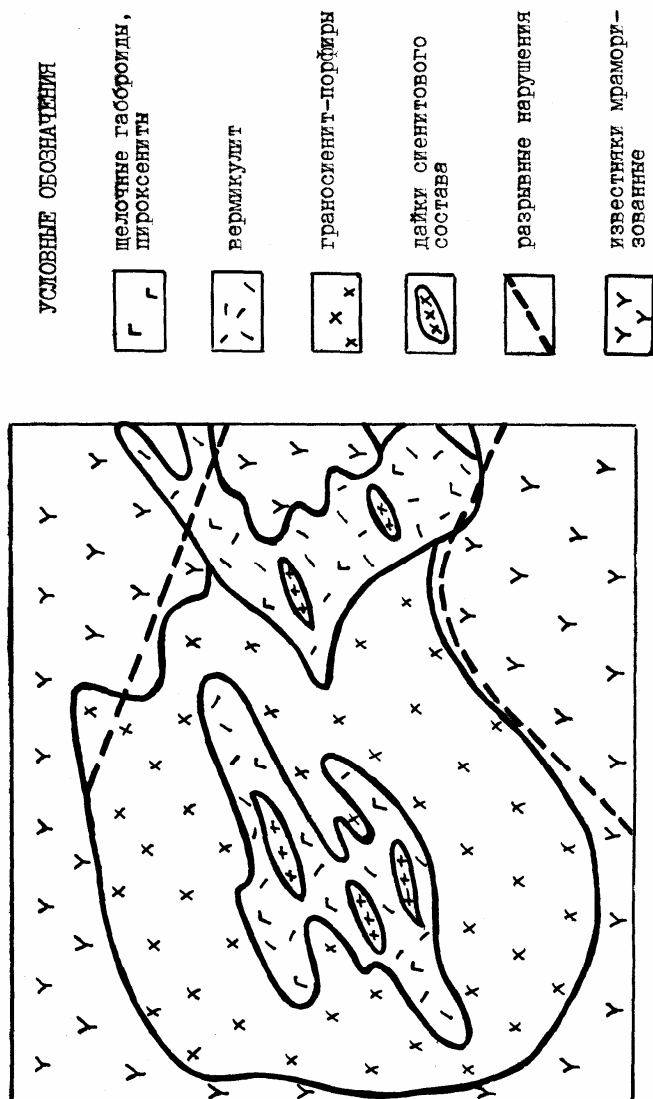


Рисунок 5 - Геологическая карта месторождения вермикулита "Кулантау"

Известные в Казахстане месторождения вермикулита связаны с корой выветривания ультраосновных – щелочных и щелочных габброидных пород и с глубиной, как правило, выклиниваются. Кубасадырское месторождение вермикулита в Тургайской области связано с корой выветривания биотитизированных щелочных габброидов. Содержание вермикулита в породе варьирует от 11,4 до 43,5% (среднее 2/2 %), объемный вес обожженного вермикулита составляет 160-200 кг/м³. Запасы около 3,0 млн, т.

Основными теплоизоляционными материалами, применяемыми в строительстве, являются в настоящее время минеральная вата и минераловатные изделия (мягкие и полужесткие плиты).

В республике получило развитие производство теплоизоляционных материалов на основе пластмасс. Находят применение ячеистые силикатобетоны, в ближайшее время возможно применение и ячеистого бетона, засыпки (керамзит, аглопорит, камышитовые плиты и др.). Из искусственных пористых заполнителей выпускается керамзитовый гравий, аглопорит, вспученный перлит и вермикулит.

Новым теплоизоляционным материалом является пеностекло - прочный, сверхлегкий, гидроустойчивый, влагонепроницаемый, огнестойкий, что выгодно отличает его от газонаполнительных пластмасс. Пеностекло устойчиво к гнили, микроорганизмам, грызунам, не горит, химически устойчиво. Оно может связываться с гипсом, бетоном, камнем, керамикой, металлом и нашло применение в строительстве, химической промышленности, технике низких и высоких температур, в качестве акустического и облицовочного материала. Эффективно использовать пеностекло в качестве утеплителя стен в высотном строительстве. Сырьем для производства пеностекла могут служить отходы Белогорского ГОКа, месторождения стекольного сырья с низким качеством.

К огнеупорно-керамическому сырью относятся так называемые фарфоровые камни – липариты, даци-

ты, андезиты и их туфы, серицитовые и серицит-кварцевые жильные породы, по составу очень близкие к фарфору. Фарфоровый камень заменяет значительную часть фарфоровой шихты. Основным требованием к фарфоровому камню является его малая железистость (не более 0,3-0,4 %), что надо иметь ввиду при детальном изучении эффузивных и серицитосодержащих пород, широко развитых в республике. Фарфоровый камень Кулантобинского месторождения используется для получения бытового фарфора.

К е р а м и ч е с к и м сырьем являются также каолины, глины, кварцевые и полешпатовые породы, кварцевый песок, гипс, талик и др., которые могут быть использованы для изготовления кислотоупорных плиток, кирпичей, канализационных труб, пористой керамики (фильтров, звукоизоляционных и звукопоглощающих плит), стеклоизделий, технического фарфора с терма – и химически стойкими свойствами.

В последние годы за рубежом возрос интерес к в ы с о к о г л и н о з е м и с т ы м м и н е р а л а м, из которых можно получить муллитовый огнеупор. Глиноземистые огнеупоры в республике представлены минералами алюмосиликатов (корундом, кианитом, андалузитом, топазом, дюмортьеритом), связанными с месторождениями вторичных кварцитов. В течение ряда лет велась добыча естественного корунда из уникального месторождения Семизбугы, запасы которого уже истощены. Известны и другие менее богатые корундом рудопоявления, изученные, к сожалению, слабо. Наряду с ним можно извлекать андалузит, силлиманит, широко распространенные в других районах в связи с месторождениями вторичных кварцитов.

Промышленность выпускает также технический глинозем для изготовления режущего инструмента, ультрафарфора, вакуумной керамики и двуокиси титана (конденсаторская керамика, пьеза-керамика, углекислый барий).

Драгоценные и поделочные камни как полезное ископаемое

*«Камень-прекрасный материал,
среди которого приятнее
и веселее жить» академик
А. Е. Ферсман*

Камнесамоцветное сырье отличается от других полезных ископаемых широким разнообразием разновидностей номенклатурных видов, обусловленное различным химическим составом и специфическими условиями образования (Киев-ленко, 1973). Самоцветы и цветные поделочные камни используются не только для ювелирных изделий, но благодаря твердости и особым свойствам их кристаллов – в различных областях науки и техники.

В камнерезном производстве применяют свыше ста наименований горных пород. В ювелирном производстве используются многочисленные разновидности кристаллического кварца (горный хрусталь, аметист, цитрин, раухтопаз, морион), скрытокристаллического халцедона (сердолик, переливт, сапфирин, хризопраз, гелиотроп, сардер, плазма и др.), берилла (изумруд, аквамарин, гелиодор, воробьевит и др.), турмалина (рубеллит, индиголит и т.п.), агата, корунда (рубин, сапфир, александрит) и др. минералов. (табл.)

К природным самоцветам относятся большие группы разнообразных минералов и горных пород, применяемых в ювелирном деле и декоративно -художественных производствах. Для них характерны неповторимая красота, природные совершенные формы, симметрия кристаллов, редкость, твердость и долговечность.

В последнее время в нашей стране возрождается интерес к цветному камню, стала развиваться ювелирная и камнерезная промышленность, увеличивается экспорт минерального сырья и готовых изделий. В этой связи необходимо расшире-

ние минерально-сырьевой базы многообразного камнесамоцветного сырья, особенно новых видов цветного камня и рационально вести их добычу и переработку, что существенно влияет на экономику страны (Бакенов, 2001). Тем более, многие драгоценные (прозрачные) и цветные (непрозрачные) камни являются предметом широкой международной торговли, а ювелирное производство большинства стран не обеспечено собственными сырьевыми ресурсами.

Конъюнктура потребления различных видов камнесамоцветного сырья постоянно колеблется в связи с систематическим обновлением ассортимента ювелирных и камнерезных изделий, развитием технического и художественного уровня производства. Создание в стране камнесамоцветного производства и использование драгоценных и цветных камней в технике, промышленности и искусстве требует систематического и комплексного изучения условий образования формационных типов месторождений самоцветов и охраны ресурсов сырья.

Камнесамоцветное сырье можно классифицировать по областям применения на четыре группы: ювелирное(ограночное), поделочное (камнерезное), декоративно-облицовочные (ювелирно-поделочные) камни и органогенные (табл. 1).

В то же время многие цветные камни в зависимости от их качества могут применяться в различных областях ювелирного и камнерезного производства. Ювелирные или драгоценные камни-самоцветы: рубин, изумруд, алмаз, сапфир, горный хрусталь, александрит, черный опал, аквамарин, благородный жадеит, шпинель, хризоберилл, огненный опал, топаз, рубеллит, верделлит, индеголит, полихромный турмалин, хризолит, циркон, альмандин, уваровит, гессонит, бирюза, хризопраз, аметист и др., как правило, прозрачны и используются для изготовления дорогих украшений.

Поделочные (агат, амазонит, родонит, оникс, офикальцит, гематит-красавик, селенит, малахит, лазурит, яшма,

нефрит и др.) и декоративно-облицовочные камни (цветные мраморы, роговики, твердые яшмы, лазуритовые породы и т.д.) обладают красивой окраской или рисунком и применяются для отделки уникальных зданий, памятников, художественных изделий, внутренних помещений и интерьеров.

По богатству и разнообразию видов камнецветного сырья наша республика занимает одно из ведущих мест в мире (Бакенов, Бок, 1978). В Казахстане известны многочисленные месторождения высококачественного разноцветного мрамора, обсидиана, амазонитового гранита, яшмы, гипса, жадеита, малахита, горного хрусталя, технического алмаза, хризопраза, опала, гематита-кровавика, глтиита, корунда, гранатов, аметиста, окаменелого дерева и других (рис. 6).

К сожалению, до сих пор не проведена паспортизация и ревизия месторождений драгоценных камней, допускается хищническая эксплуатация их месторождений и бесконтрольный вывоз сырья в зарубежные страны, в том числе декоративно – коллекционного материала. Ежегодно от руки человека и разрушительных сил природы (наводнение, загрязнение атмосферы, химические процессы и т.п.) гибнут неповторимые шедевры мира минералов. Эти замечательные творения природы невозполнимы. На их создание уходят миллионы и миллионы лет.

Таблица 1
Общая классификация ювелирных и поделочных камней
(по Е.Я. Киевленко)

Группа	класс	Главные
Ювелирные (драгоценные).	I	рубин, изумруд, алмаз, синий сапфир
	II	александрит, сапфир (желтый, оранжевый, зеленый, фиолетовый), благородный черный опал, благородный жадеит
	III	демантоид, шпинель, опал (благородный белый и огненный) аквамарин, топаз, родонит, турмалин
	IV	хризолит, циркон, берилл желтый, зеленый, розовый, кунцит, аметист, бирюза, пироп, альмандин, лунный камень, солнечный камень, хризопраз, цитрин
Ювелирно-поделочные	I	лазурит, жадеит, нефрит, малахит, чароит, янтарь, горный хрусталь (дымчатый и бесцветный)
	II	агат, амазонит, гематит-красный, родонит, непрозрачные иризирующие полевые шпаты (бело-морит и т.п.), иризирующий обсидиан, эпидот-гранатовые породы и везувиановые родингиты, опал обыкновенный
Поделочные (декоративно-облицовочные)	III	яшма, мраморный оникс, обсидиан, агат, окаменелое дерево, листовник, рисунчатый камень, графический пегматит, флюорит, авантюриновый кварцит, селенит, агальматолит, цветной мрамор, джеспилит
органогенные	II	Жемчуг, кораллы, гагат, янтарь, слоновая кость

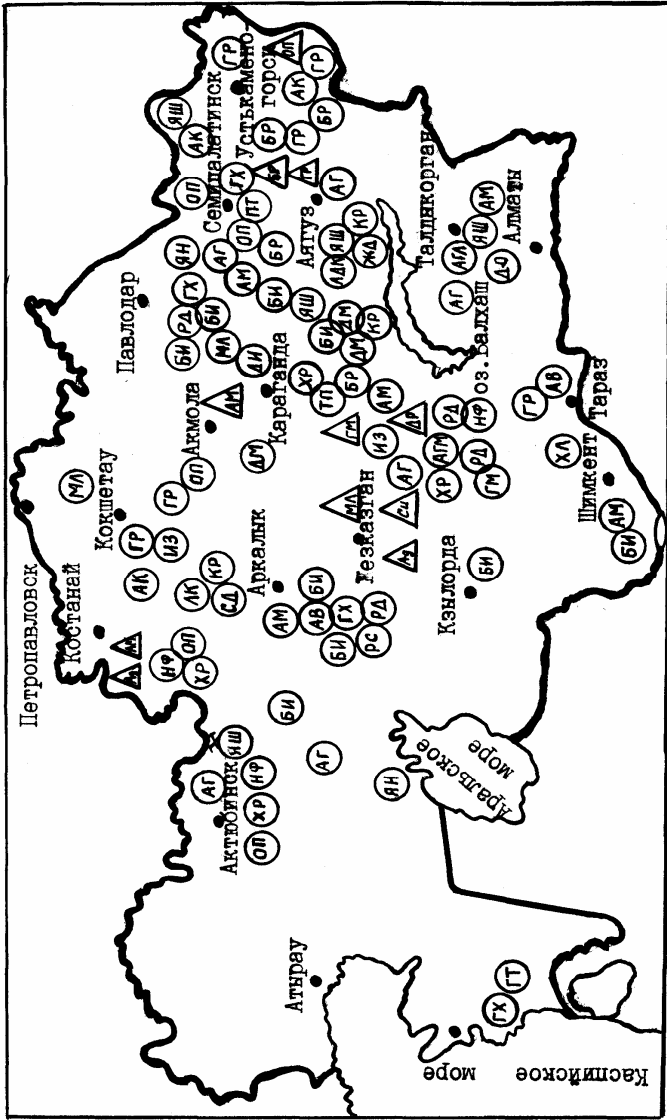





Рисунок 6 –Схематическая карта размещения месторождений камнесамоцветного сырья

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (рис. 6):

-  – эксплуатируемые месторождения
 – месторождения и рудопроявления
 – извлекаются попутно

Самоцветы:

ВВ	– авантюрин	КР	– корунд
АГ	– агат	ЛДК	– льдистый кварц
АГМ	– агат моховый	МЛ	– малахит
АК	– аквамарин	НФ	– нефрит
АМ	– аметист	ОП	– опал
БИ	– бирюза	РД	– родингит
БР	– берилл	РС	– родусит опализованный
ГМ	– гематит-кровавик	СД	– содалит
Р	– гранит	ТП	– топаз
ГТ	– гетит	ХЛ	– халцедон цветной
ГХ	– горный хрусталь, дымчатый кварц, морион	ХЗ	– хризопраз
Ди	– диопаз	ЯН	– янтарь
ДО	– дерево окаменелое	ЯШ	– яшмы
ДР	– друзы минералов	Сu	– самородная медь
ЖД	– жадеит	Ag	– самородное серебро
ИЗ	– изумруд		

Казахстан еще не в полной мере использует декоративно-облицовочные камни для улучшения облика своих городов, зданий и сооружений (рис. 7).

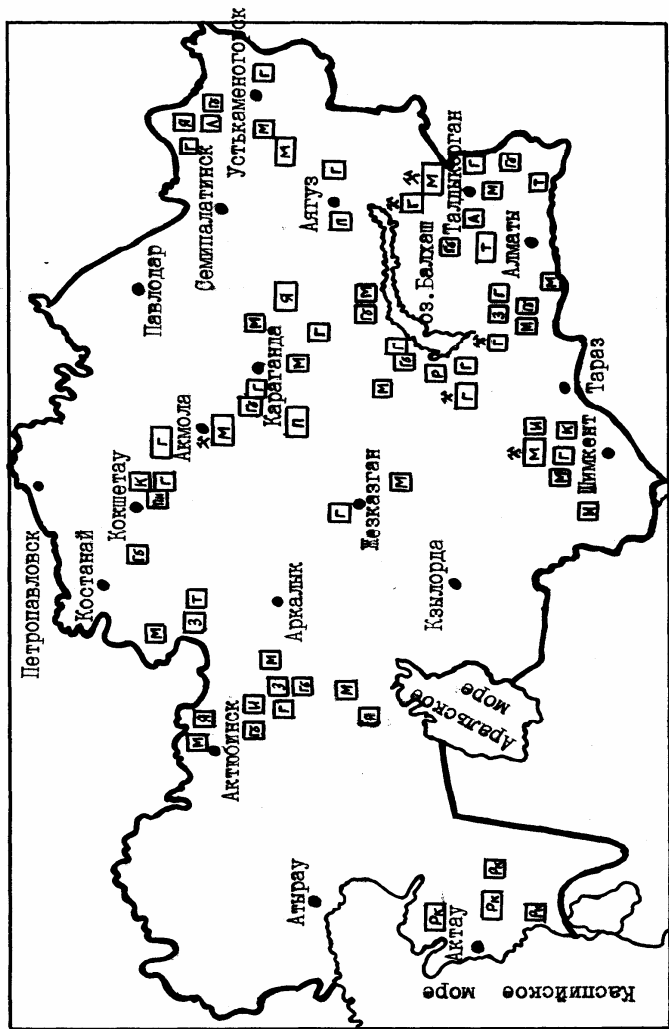


Рисунок 7 - Схематическая карта размещения месторождений декоративно-облицовочного камня

УСЛОВНЫЕ СБОЗНАЧЕНИЯ

- эксплуатируемые
- подготовленные к эксплуатации
- подготовленные для разведки и эксплуатации

А - агальматолит

Г - гранитоиды

Гб - габброиды ("черные граниты")

З - змеевики

И - известняки

К - кальцифиты

Л - лабрадориты

М - мрамор и мраморизованные известняк

П - порфириты

Пи - пироксениты

Р - риолиты

Рк - ракушечники

Т - туфы

Я - яшмы

Кв - кварциты

Пейзажные камни, каменные изваяния, статуэтки, дворцы, мосты и другие сооружения построенные с использованием камней – это не только наша жизнь, но это еще и летопись истории материальной культуры человечества, исторических событий разных эпох и народов. Кроме того, исторические памятники независимо от их культурного содержания, представляют скрытую экономическую ценность, привлекая туристов.

Дальнейшие поиски и разведка месторождений камнесамоцветного сырья следует производить с учетом их ценности и сохранности, возможности использования драгоценных камней и декоративно-облицовочного сырья для технического прогресса ряда новых, прогрессивных отраслей промышленности (приборостроение, машиностроение, космическая и компьютерная технология, радиоэлектроника и др.).

Драгоценные камни встречаются в природе в самом разном обличье, в разнообразных формах и условиях. В Казахстане они в связи с гранитными пегматитами представлены месторождениями Южное Куу, голубовато-синим топазом из месторождения Шалкия и Нураталды, месторождениями бесцветного горного хрусталя Актаское и др. Известны разнообразные по цвету бериллы и малиново-розовый турмалин-рубеллит, синий турмалин-индиголит и зеленый – верделлит из Калбинского хребта, а также фиолетовый, похожие цветом на ранние фиалки аметисты, медово – желтый цитрин (Мангышлак, Жезказган), яблочно-зеленый хризопраз (Сарыколболды и др.).

Обильны месторождения и проявления технических минералов- пьезокарица, оптического флюорита и испалдского шпата и многих других. К ним в нашей республике добавляются агаты разных окрасок, в их числе наиболее популярные красные сердолики («жар целебный»), целительные свойства которых основываются на наличии природной радиоактивности. Этот магический, таинственный камень истины и любви обнаружен в очень крупных скоплениях на южном склоне гор Бурул близ г. Тараз. Эти легендарные сердолики эксплуатировались в небольших размерах

для камнерезного производства в Казахстане, а также вывозились в Киргизию.

В Республике очень редки ограночные разности драгоценного берилла и ювелирные его разновидности – **а к в а м а р и н а** (Ольгинское).

Известны проявления самого драгоценного и наиболее любимого человеком зеленого камня и **з у м р у д а** в обстановке очень близкой Уральским изумрудным копиям, но эти камни отличаются от уральских своей интенсивной синевато-зеленой окраской, благодаря которой больше похожи на колумбийский изумруд. Крупные кристаллы изумрудов с бездефектными монобластиами встречены на Лосевском рудопроявлении. В Северной Бетпакадале обнаружены проявления изумрудов и аквамарин(Куу). В связи с пегматитами в районе оз. Маркаколь встречаются прозрачные бериллы и аквамарины. Большое разнообразие бериллов обнаружено в Калба-Нарымском районе среди пегматитов, многочисленные находки изумрудов и аквамарин известны в Кокшетауском массиве. К сожалению, эти и другие, перспективные на изумруд площади недостаточно изучены. Нет сомнения, что в Казахстане будут обнаружены промышленные месторождения этого камня, Этот камень "мудрости, хладнокровия и надежды" ценится с древности и относится к драгоценным камням высокого класса и пользуется большим спросом на рынке. В то же время, месторождения изумруда в мире встречаются очень редко, а ограненные кристаллы его по цене (2-3 тыс. долл./ карат) уступают лишь бриллианту.

Встречаются также месторождения ярко зеленого **д и о п т а з а** (аширита) - "медного изумруда" в связи с зоной окисления медно-сульфидных руд. Они обнаружены в Чарском районе (Делбегетайское) Восточно-Казахстанской области и Жанааркинском районе (Южное Куу) Джекказганской области. Широко известно месторождение диоптаза Алтынтобе, расположенное к северо-западу от Каркаралинска и образующее штокверковую зону, где среди трещин и полосчатей известняков встречаются друзы и кристаллические щетки диоптаза. Месторождение было открыто еще в конце XVIII

века и имело кристаллы поразительной красоты: прозрачные, густозеленые и ярко блестящие шестигранные столбики с заостренными вершинами. Зеленые кристаллы срослись в прихотливые щеточки и горели на солнце ярче изумрудов. Запасы диоптаза составляют 27978 кв.дм. друз. На мировой рынок ежегодно экспортируется 500-1000 кв. дм друз диоптаза.

На базе высококачественных малокремнистых бокситов Кустанайского региона можно организовать производство остродефицитных абразивных материалов, в частности синтетического корунда – а л у н д а, не уступающего по своим свойствам и виду натуральному, тем более, что получение синтетического корунда почти всех цветов и оттенков уже освоено в СНГ.

Благородные разновидности естественного корунда – р у б и н, имеющий различные оттенки красного цвета, с а п ф и р - синего цвета, а также близкий к ним а л е к с а н д р и т, для которого характерны меняющиеся красные и зеленые окраски - с древних времен используются в качестве украшений. В связи с широким применением этих минералов в квантовой электронике, оптической промышленности спрос на них растет.

Полихромные (многоцветные) рубины известны в Северном Прибалхашье среди слюдистых корундсодержащих жил. Прозрачно-голубые и синие корунды встречены в сиенитовых породах Есильского гранитоидного массива. Широко известны сапфирсодержащие вторичные кварциты корундового месторождения Семизбугы (выработано). В Казахстане есть все предпосылки для выявления рубинов и сапфиров среди массивов вторичных кварцитом, щелочных вулканитов жерловых фаций.

Б и р ю з а – "счастливым камень", в котором "отражаются былые ясные, безоблачные дни и минувшие радости" - выявлена во многих регионах. Густо голубого цвета бирюза обнаружена в коре выветривания бирюзоносных кварцевожилных зон Каратау и Кендыктас (Южный Казахстан) в виде прожилков, примазок, небольших гнездообраз-

ных скоплений (до 3 см), а также в зонах окисления сульфидных руд медных и других месторождений.

Зеленая и ярко небесно-голубая бирюза выявлена в Мугоджарах (Комкола), в связи с алюмофосфатными рудами Улутауской зоны, углистыми сланцами Успенской зоны, вторичными кварцитами Северного Прибалхашья и Чингиз-Тарбагатайской зоны. Бирюза синего цвета известна на месторождении Жыланды в центральном Казахстане в контакте яшмокварцитов с андезитовыми порфирами и их туфами.

Казахстан является одним из древних районов добычи бирюзы, о чем свидетельствуют сохранившиеся "чудские" выработки в его бескрайних просторах и древние курганы Улытау, Аксумбе, Ақау-Аюлы, Экибастуза и другие, а также старинные казахские пряжки поясов, украшенные бирюзой, уздечки и седла, серьги и нагрудные украшения. И сегодня художественные изделия из чудесного камня - бирюзы пользуются большим спросом и волнуют современников, как волновали в древности египетских фараонов, американских аборигенов, казахских ханов, русских царей и т.п.

В Северном Казахстане и вблизи г. Алматы (Чанканайское, Корбулакское) известны медово-желтые цеолиты, широко используемые в промышленности, благодаря адсорбционным, ионообменным и каталитическим свойствам, в частности, в нефте- и газодобычи, нефтехимии, медицине при лечении ожогов и выведении из организма человека радионуклеидов и токсинов, в сельском хозяйстве для повышения плодородия почвы и как компонент кормовых добавок, для очистки питьевой воды и сточных вод, при строительстве мостов для радиоактивных отходов и др.

Запасы цеолита на Чанканайском месторождении Талдыкорганской области составляют около 3,5 млн. т сырья, с содержанием цеолита свыше 50 %. Вблизи месторождения строится завод с проектной мощностью 100 тыс. т цеолитового сырья в год. В Восточно-Казахстанской области разведано Тайжузгенское месторождение, где запасы цеолита составляют около 13 млн. т. Известно цеолитовое месторождение Алтын-Элем (Кзылординская область) с запасами кате-

гории C_2 около 10 млн. т, при содержании цеолита от 30 до 95 %.

На Калбе много цветных турмалинов - красных рубеллитов, зеленых верделлитов, синих индиголитов, но крупные кристаллические индивиды годные для огранки, среди них редки.

В Казахстане известны также фиолетовый аметист на железорудных месторождениях, в пегматито-кварцевых жилах (Фархадсай в районе ж.-д.станции Мынарал), дымчатый и лимонно-желтый кварц - цитрин на Мангышлаке. Прекрасные золотисто-желтые цитрины обнаружены на месторождениях горного хрусталя в Жезказганской области.

В Прибалхашье встречаются месторождения исключительно прозрачного горного хрусталя, залегающие в «хрусталеносных погребках» среди гранитных массивов (хрусталеносные пегматиты), в ассоциации с флюоритом, агатом и аметистом, в контакте молодых даек диабазовых норфиров. Кристаллы в большинстве случаев совершенно бесцветны, но встречаются дымчатые разности (раухтопаз), используемые в качестве пьезосырья. Известно, что яркий блеск и игра цветов позволяют применять горный хрусталь как ювелирный ограночный камень. Пьезоэлектрические свойства его используются в радиотехнике. Он является составной частью многих приборов и находит применение в химии и физике.

Месторождение горного хрусталя Актас, расположенное в Жезказганской области, образует хрусталеносные кварцевые жилы среди гранодиоритов, где встречаются совершенные кристаллы и друзы необыкновенной красоты, длина кварцевых жил до 1,3 км, мощность до 20 м, по паданию разведаны до 600 м. Кристаллы горного хрусталя и околосредовой прозрачный кварц пригодны для изготовления кабелей волоконной оптики. Жильный кварц применяется для оптического стекловарения.

В Казахстане нередко встречается один из любимейших самоцветов - авантюриновый кварц (плотный) в виде различно окрашенных кристаллов с игольчатыми включе-

ниями рутила, гематита, хлорита и других минералов, что придает камню экзотический вид. Жильный массивный кварц иногда конкурирует с прозрачными кристаллами. Таковыми является «льдистый» кварц, названный так за схожесть с обломками льда, розовый кварц - за счет примесей- красителей титана, вольфрама и и др. Эти редкие по окраске кварцы широко распространены в Казахстане, слагая жильные тела и кварцевые ядра пегматитов.

Пегматитовые месторождения Казахстана содержат широкий спектр коллекционного минерала: топаз, берилл, аквамарин, турмалин, полевой шпат, мусковит, лепидолит и другие. В районе Прибалхашья встречается дымчатый кварц - р а у х т о п а з , черный морион, уникальные кубические кристаллы огненно-золотистого пирита с зеркально блестящими гранями, проявления весьма прочного зеленого нефрита, а так же найдены россыпи агата, в том числе моховых дендритовых агатов, отличающихся необыкновенным разнообразием окраски.

Среди ювелирных и поделочных камней агаты занимают особое место в связи с разнообразием расцветок и рисунков агатовой миндалины, вызывающих у людей положительные эмоции. Изделия из него весьма многообразны (амулеты, скарабеи, камеи, геммы, кулоны, четки, бусы, запонки, табакерки и др.). Агатовые узоры никого не могут оставить равнодушными.

А г а т – п е р л и т, окрашенный в мягкие тона и отличающийся причудливым сочетанием прямых и изогнутых разноокрашенных полос, найден в горах Дельбегетай Семипалатинского региона. Месторождения агатов выявлены в Жанааркинском районе (Шарлы, Шыбынды) Жезказганской области.

Агаты окрашены в серо-голубые, красные, белые, розовые, оранжевые и черные цвета, а отдельные разности просвечивают в тонких пластинках. Агаты часто встречаются в коре выветривания вулканогенных пород, реже в виде галек среди конгломератов. Миндалины агата развиты в кислых эффузивах. Широко распространены параллельно-

полосчатые, реже концентрически зональные агаты. Агаты выявлены на территории Талдыкорганской, Павлодарской, Жамбылской и Восточно-Казахстанской областях.

Очень красивый по расцветке *н а т е ч н ы й а г а т* известен в горах Шолак (предгорья Кетменя) в жеодах-миндалинах среди красных кварцевых порфиров на площади одноименного медного рудопроявления. Много агатовых миндалинов, среди них полосчатые и одновременно голубовато-серые в элювиальной россыпи на поверхности верхнепалеозойских порфиритов в урочище Торкудук на левобережье Иртыша в Семипалатинском регионе. Россыпи агата найдены в Западном Прибалхашье.

В Казахстане широко известны проявления белого благородного (джиразоль), огненного и обыкновенного желтого, черного опала. Благородство опала заключается в игре цветов невероятной окраски, радующих своими узорами, что оттеняет красоту других минералов, а также в опализации (родусита, асбеста и др.). Присутствие опала превращает мягкий белый минерал магнезит в любимый многими поделочный камень кахолонг, крокидолит - ювелирный, подобный "соколиному глазу", а каменную соль мирабилит - в благородный "ананасовый камень". Благородный опал выявлен в связи с щелочным комплексом (Майское), где он выполняет пустоты в тонкополосчатом агате. Известны проявления благородного опала в базальтах в связи с диатомитами и радиоляритами (Австралия). Огненные опалы различной окраски обнаружены в зонах пеликанитизации гранитов (Акмолинская область) и эффузивов (Прииртышье). Они встречаются также в "железных шляпах" сульфидных месторождений, корках выветривания серпентинитов и гранатовых скарнах.

Недавно в список ювелирных и поделочных камней добавился очень эффективный темно-синий крепкий *р о д у с и т* (Бейсеев, 1980). Он образует самостоятельные жильные тела, либо встречается совместно с пятнистым родуситом. Особый интерес представляет вязкий и прочный опализованный родусит, за счет голубого и синего цвета, который по техническим свойствам близкий к дорогостоящим

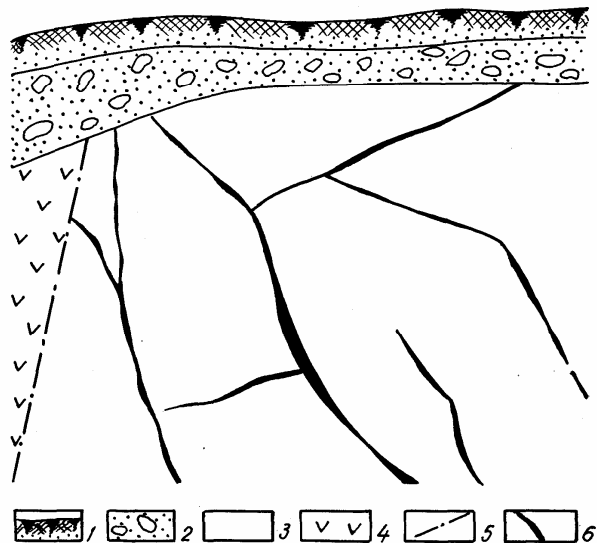
разновидностям южно-африканского крокидолита. Волокна асбеста в опаловой массе обладают эффектом ирризации, за счет чего изделия из него у ювелиров носят названия "кошачий глаз", "соколиный глаз", "тигровый глаз". На Алматинской фабрике "Сувенир" уже изготавливаются превосходные изделия из этого минерала. Скопления высокодекоративного опализованного голубоватого родусит-асбеста (Кумола) установлены среди красноцветнотерригенной формации. Запасы родусита, пригодного для ювелирного и камнерезного производства составляют около 60 т. Известны также перспективные рудопроявления.

В последнее время выявлен оригинальный декоративный темносиний каменистый р и б е к и т, хорошо полирующийся, в пермских глинистых мергелей близ ст. Кумола в Центральном Казахстане и окаменелые деревья в районе реки Или. Благодаря опалу и халцедону окаменелые стволы хорошо обрабатываются и успешно используются для изготовления различных украшений и поделок. Эти окаменелости позволяют определить не только вид и род деревьев и их эволюцию, но и климат далекого прошлого времени.

Известны месторождения благородного яблочно-зеленого х р и з о п р а з а – зеленого халцедона в Жезказганской области (Петан), на юге Карагандинской области (Сарыкулболды), в Северном Казахстане (Кемпирсайское – (рис. 8), а также перспективное рудопроявление выявлено в районе Майкаин Экибастузского антиклинория (Бакенов, 1957, 1980). Месторождения Сарыкулболды является единственным источником ювелирного хризопраза и перспективен для опала, кахолонга. Оруденение связано с корой выветривания массивов гипербазитов, которые залегают на небольшой глубине и практически себя не обнаруживают. Тем не менее достаточно предпосылок для обнаружения новых месторождений хризопраза (рис.8).

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ХРИЗОПРАЗА В СЕРПЕНТИНИТАХ

(по П.В. Осипову, 1975)



1-почвенно-растительный слой; 2-делювиально-элювиальные отложения; 3-силицифицированные серпентиниты; 4-талъково-лимонитовые породы; 5-тектонические нарушения; 6-прожилки хризопраза.

Рис. 8 .

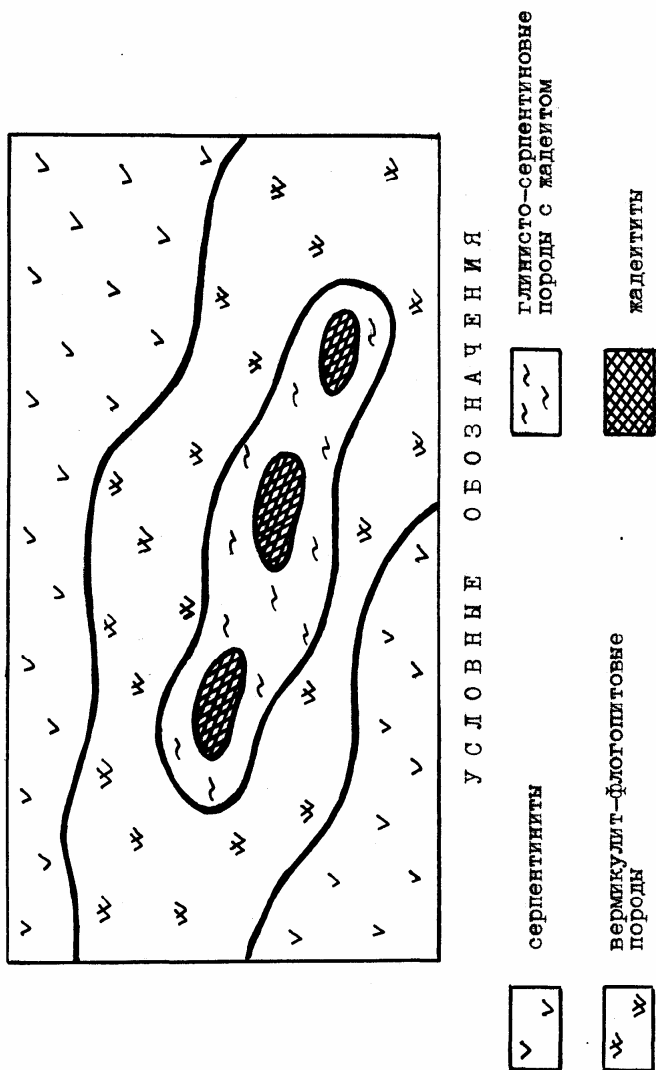


Рисунок 9 - Схематическая геологическая карта месторождения
Итмурунды

Многочисленные находки солнечного камня – я н т а р я выявлены в районе Аральского озера (заливы Кумсат, Аджабад и др.) в разрезах. Отложений среди лигнитов и лигнитовыхглин. В северо-западном Приаралье (Базайское поднятие). Мощность янтарь содержащих отложений варьирует от 0,5 до 12,0 м. Очень мало янтаря в крупных агрегатах, мелкозернистый. Янтарь довольно часто встречается юрских бурых углях, в глинах и алевролитах Чиликтинской свиты, в прибрежных отложениях некоторых озер.

В Казахстане гораздо богаче набор и запасы п о д е л о ч н о г о к а м н я (рис.7). Это прежде всего яшмы Алтая, среди которых хорошо известна синевато-зеленая струйчатая с розовыми пятнами риддерская яшма. Таковы же разнообразные ревненские яшмы с реки Хаиркумир, яшмы и яшмоподобные породы Восточного (Полевое, Приходный блок, Тумашихинское, Андреевское) и Центрального Казахстана (Баян-Аул, Владимирское, Кентас, Архарлы, Карабасское, Сусинген, Итмурунды) и Мугоджар (Анастасьевское). Уникальны декоративные красные и пейзажные яшмы, близкие аналоги знаменитых орловских яшм. Причудливыми декоративными рисунками отличаются зеленые яшмы Кентского и "звездчатые" витрофиры Архарлинского месторождений. Все эти породы относятся к девону-карбону.

Заслуживают дальнейшего изучения высокодекоративные светло- темно-зеленые с пейзажным рисунком р о г о в и к и Кентского массива и темно – фиолетовые и синие яшмы Итмурунды. По предварительным данным роговики хорошо шлифуются и полируются, а блочность яшм отвечает требованиям промышленности (Бок, Сагунов, 1978). Широко известны одноцветные пятнистые яшмы (Риддер-Сокольское и др. месторождения), имеющие красивый узор, хорошую полируемость.

В Казахстане широко развиты вулканогенные породы и их туфы, по декоративности не уступающие гранитам, а по технологии добычи и переработки даже превосходящие. По-

мимо того они красивы, хорошо полируются, является легким и теплоизоляционным камнем, придают сооружениям строгий вид и успешно используются в градостроительстве.

В этой связи заслуживают внимания как облицовочные камни декоративные т у ф ы месторождений Керегетас (севернее ж.-д. ст. Саяк) и Сарыбулак (вблизи ж.-д. ст. Сарыюзек), а также туфобрекчии (вблизи -ж.-д. ст Чиганак), они хорошо режутся и поддаются шлифовке. В окрестностях п. Баян-Аула обнаружены высокодекоративные черно-зеленые плагио- порфириды с очень крупными порфировидными выделениями плагиоклазов на фоне тонкозернистой темно-зеленой основной массы.

В районе г. Лениногорска залегают огромные запасы высокодекоративных ц в е т н ы х к в а р ц и т о в. Они очень плотные и крепкие, хорошо шлифуются и полируются, могут быть использованы для художественно-облицовочных работ.

К старинным поделочным камням (трубки, светильники, национальные орнаменты, предметы культа), но уже мягким, относятся к о л ы б т а ш и (колодочный камень) Джунгарского Алатау, залегающие среди эффузивов и их туфов верхнего палеозоя в виде фиолетовых пятнистых образований с белой полосчатостью, желтыми с зелеными пятнами других расцветок или окрасок. Эти кислые наземные лавовые породы частично или полностью каолинизированы. Такие породы, представляющие плотные каолины – а г а л ь м а т о л и т ы - камень Востока, в настоящее время имеют двойное применение. К старинному использованию их в качестве поделочного камня (вазы, статуэтки, торшеры и др.) добавилось еще изготовление из них абразивов высокой твердости, приобретаемой после высокотемпературного обжига.

В меднорудных месторождениях (Коньград, Саяк и др.) в ассоциации с азуридом, купритом и другими минералами зоны окисления встречается ювелирно-поделочный камень м а л а х и т (Чоклакское) от ярко-зеленого до бирюзового цвета. Этот редкостный из "вымирающих" камней, встречается

вдоль контакта среднепалеозойских пород и магматических тел, образуя в полости выщелачивания известняков прожилки, корки, желваки и почковидные радиально – лучистые образования. Запасы ювелирно-поделочного малахита составляют 17,7 т, коллекционного – 30 т.

В ассоциации с малахитом встречается лазурно-синий азурит в виде натечных корковых и сферолитовых образований. Весьма эффективные друзы кристаллов азурита развиты в зоне окисления медных месторождений. Перспективны для крупных проявлений малахита медистые-песчаники и зоны окисления медно-сульфидных месторождений, но они пока что слабо изучены

Успешно может конкурировать с азуритом, лазуритом, садалитом и другими драгоценными камнями синего цвета необыкновенный д ю м о р т ь е р и т, имеющий высокую твердость, огнеупорность и своеобразие световых оттенков. Только в Казахстане встречаются жилы и желваки ярко синего, голубого и фиолетового дюмортьерита, представляющие интерес для ювелирного и камнерезного производства. Этот ферросиликат алюминия найден в Северном Прибалхашье и может служить сырьем для изделий, пользующихся спросом на мировом рынке.

В Карагандийской области в связи с Кентерлауским гипербазитовым массивом (рис 9.) обнаружен необычно популярный на Востоке и Мексике, но малоизвестный у нас ж а д е и т- "брат и соперник" сочно зеленого нефрита. Этот культурно-драгоценный изумрудно-зеленого цвета довольно крепкий камень широко используется в качестве ювелирно-поделочного сырья и по цене приближается к изумрудам (в кабашинах свыше 300 долларов за карат).

Рудные тела линзовидной жилы- и штокообразной формы (от 3- 5 м до 12-20 м в поперечнике) сложены белым и серым благородным жадеитом, в приконтактной зоне замещены зеленым. Жадеитоносные тела связаны с зонами (1,0-1,5 км) рассланцевания серпентинитов по эндоконтактам

ультрабазитов. Жадеит темно-зеленого, фиолетового, светло-серого, серого цветов (Бакенов, 1990).

Просвечивающий изумрудно-зеленый ювелирный жадеит сорта "имперал" обнаруживается в жадеитовых ядрах в виде пятен, небольших жилок и заслуживает дальнейшего изучения. Запасы жадеита 9 млн. кг (до глубины 40 м). Месторождение Итмуруды является аналогом месторождений высококачественного жадеита Таумау (бывшая Бирма), широко известных в мире. Жадеиты, жадейтовые породы локализируются обычно в серпентинитовых меланжах по ультрабазитам.

Г е м а т и т - к р о в а в и к - "Камень удачи" нередко называют мужским или вечерним, который по преданию приносит успех деловым людям, любящим камень. Встречается в виде черного тонковолокнистого прозрачного минерала с металлическим блеском и красноватым отливом. Такой цвет обусловлен присутствием иона трехвалентного железа, который окрашивает кровь человека и входит в кристаллическую решетку и в молекулу гемоглобина. Он был найден в виде гидротермальных гематитовых жил в пустыне Бетпақдала (Кишкенесор) и на месторождении Каражальском. Сотни килограммов этого радиально-лучистого почково-корового ("красная стеклянная голова") камня пригодного для полировки драгоценных металлов и огранки, направлялись в г. Санкт-Петербург на завод "Русские самоцветы" для изготовления изделий со вставками из гематита (пуговицы, броши, запонки, печатки, и др.), которые благодаря своеобразию (металлического) блеска, красного и синего отблеска, радиально-лучистого строения и зеркальной полировки пользуются спросом на внутреннем и внешнем рынках.

Большим спросом в странах Европы и Америки пользуется коллекционный материал из г е т и т а месторождения Бескемпир в Мангистауской области. Здесь радиально-лучистый и зональный гетит с друзами и щетками кристаллов горного хрусталя, дымчатого кварца и аметиста встречаются

в пустотах и полостях крутопадающих сидеритовых жил. Запасы гётита, до глубины 10 м составляют около 60 т, а друзового материала - 200 м².

Известны крупные скопления превосходных "пылающих камней" малиново-красных гранатов типа алемандина – пироп, обладающих сильным блеском и игрой цветов (эффект астеризма), хотя хорошо образованные, крупные и чистые кристаллы в них относительно редки.

Россышные месторождения абразивных гранатов – пироп и алмандин найдены в Кокшетауской (Жельтау) и Восточно-Казахстанской (Жаманегин) областях. Здесь же имеются крупные разведанные месторождения крайне тонкозернистых абразивных кварцевых песков – маршаллитов.

Известно, что в абразивной промышленности из гранатов изготавливают гранатовые шкурки для отделки каблучков и подошв, а также порошки и точильные круги для шлифовки листового стекла, заточки инструментов и обработки изделий из меди, бронзы и др. В небольших количествах гранаты применяются в строительной промышленности, в качестве технического камня - в точной механике и электронике. Абразивные гранаты (алмандин-андрадит) со слюдой выявлены на Макбельском месторождении кварцитов в Южном Казахстане.

Экспериментально доказана возможность обогащения гранатосодержащих сланцев гравитационным методом с последующей доводкой черного граната магнитной сепарацией. Кварциты обладают однородными физико-механическими свойствами и повышенной прочностью при сжатии. После обжига при температуре 1400⁰С кварциты практически не изменяют своего состава.

Весьма эффективны зеленые разновидности граната – уваровит, встречающиеся в хромитовых месторождениях Казахстана. Он обычно применяется в виде вставок на породной основе.

Ювелирно-поделочные гранат-хромитовые породы р о д и н г и т ы (гроссуляриты- и гидрогроссуляриты) разнообразные по составу кальциево-силикатные породы метасоматического происхождения, обладающие самыми различными синими, голубыми, зелеными, фиолетовыми окрасками, обнаружены в Павлодарской (Адилбек), Жезказганской (Шойтанты) и Жамбылской (Андасай) областях. Этот великолепный ювелирный материал пока используется в небольших количествах из-за высокой твердости.

Небольшие скопления родингита связаны с серпентизированными гипербазитами. Мономинеральные родингиты светло-серого цвета с выделением светло-зеленой просвечивающей разности встречаются в Северном Прибалхашье (Каратальское). Месторождение образует линзовидное тело.

Сопутствующие родингитам н е ф р и т ы недавно выявлены в Западном Прибалхашье. Он считается наиболее вязким из всех известных минералов и является продуктом гидротермально-метасоматических процессов, проявляющихся в тектонически ослабленных зонах на контакте магнезиальных пород с дайками габброидов и гранитоидов.

В марганецсодержащих вулканогенно-осадочных формациях встречается алый камень большого художественного значения, характеризующего синими, голубыми, зелеными, фиолетовыми цветами – р о д о н и т ("орлец"), еще не оцененный, но ему принадлежит будущее. Родонит обычно образуется при метаморфизме и превращении вулканогенно-осадочных пород спилит-диабазовой или спилит-кератофировой формаций в зеленые сланцы. Рудный тела пластообразной и линзовидной формы имеют небольшие размеры. Родонит характеризуется резкой изменчивостью декоративных свойств (рисунка, окраски).

Среди силицитов фосфатно-ванадиевой формации Каратау встречаются очень крупноблочные интенсивной черной окраски породы, состоящие из крайне тонкодисперсных зерен кварца и антраколита. Эти породы хорошо поли-

руются, могут разрезаться на тонкие (толщиной около 1 мм) просвечивающие пластинки и полностью отвечают всем требованиям, предъявляемым к ювелирному полировочному материалу, носящие название *л и д д и т ы*. Следовательно кремнисто-антраксолитовые лиддиты Каратау можно использовать и как облицовочный прочный камень и как строительный материал для памятников и мемориальных досок, а также для мелких сувенирных и других ювелирных поделок. Запасы этого сырья буквально неисчерпаемы. Силициды выявлены также среди нижнекаменноугольных известняков в районе г. Караганды (Аулбекское).

К списку традиционных, но слабо изученных, разновидностей поделочного камня, обладающего высокими декоративными и физико-механическими свойствами, в последнее время добавились еще *м р а м о р ы* самой разнообразной окраски. Среди них пестроокрашенные мраморы Новотаубинского месторождения Восточного Казахстана, черные - типа намюрского из месторождений Таскольское-Северное близ Акмолы и в районе Яны-Курган. Вблизи этого месторождения расположено другое Таскольское месторождение цветных мраморов от белого и серовато-белого до розового и красного, обладающих декоративными и пейзажными разновидностями. Блоки мраморов поставлялись камнеобрабатывающим заводам Казахстана, Средней Азии (г. Такмак) и России (гг. Сочи, Санкт-Петербург, Новочеркасск).

Известны также белоснежные и серовато-белые мраморы в Центральном (Акбастау, Килжар, Саяк), Восточном (гора Мраморная), Южном (Сусинген, Экспедиционное, Алтынэмельское, Каратауское, Жетимсай, Кентауское) и Западном (Теректы) Казахстане, а также в Мугоджарах-серые, красные, розовые и т.д.

Высоко ценятся крупноблочные белые с розово-желтым оттенком мраморы типа итальянского "*с т а т у а р и о*" (мрамор скульптур) месторождения «Мраморная сопка» близ пос. Алексеевка в Маркакольском районе Восточно-

Казахстанской области. Очень эффективны по окраске, хотя мало изучены в геологическом и технологическом отношении, мраморы яркой багрово-красной окраски из верхнедевонских (фамен) осадочных пород северных предгорий Чингиза.

На Каратауском месторождении мраморы обладают хорошей блочностью, в них полностью отсутствует сланцеватость. Мелкозернистую структуру, однородную белую сахаровидную окраску имеют мраморы Первомайского месторождения (Рудный Алтай), залегающие среди вулканосадочной толщи среднего девона. Находятся в разведке месторождения мрамора Улар, Молодежное, Карабастау в Южном Казахстане, Теректинское в Западном и Бульжарское в Центральном Казахстане.

В республике мрамор занял заслуженное место в градостроительстве. Разноцветные с причудливым "космическим" рисунком мраморы украшают многочисленные здания, сооружения, офисы, внутренние интерьеры и др.

Месторождение мраморированных б р е к ч и и Донгелек обнаружено в Жамбылской области. Мрамор широко используется для покрытия пола в гостиницах, жилых домах, для внутренней отделки зданий, подоконников, облицовок пьедесталов и цоколей. В то же время он не рекомендуется для наружной отделки из-за коррозионного влияния сернистого газа воздуха городов.

Известны в Казахстане породы ярко-желтого и зеленого цветов, именуемый мраморами, но являющихся о ф и к а л ь ц и т а м и (северо-восточные отроги Жунгарского Алатау). Ювелирно-поделочный офикальцит отличается изменчивостью его окраски (рисунка) и образуется при гидротермально-метасоматических процессах в контактовой зоне терригенно-карбонатных пород (доломитов) с ультрабазитами.

В последнее время на Рудном Алтае были обнаружены редкие по декоративности темно-серые, почти черные с зеленоватым оттенком л а б р о д о р и т ы, подобные известным украинским (коростеньским), но пока без типичной для та-

ких пород иризации. Они очень хорошо полируются и в обработанной форме дают красивый пятнистый рисунок.

Заслуживают внимания как облицовочное сырье т р а к т о л и т ы – ультраосновные породы темно-зеленого и зеленого цвета, сложного мозаичного рисунка (Дубровское рудопроявление) и г р а н и т ы - р а п п а к и в и, выявленные вблизи г. Кокшетау. Месторождения цветных брекчий - Донгелек и Алатас находятся в стадии разведки. Встречается чистый параллельно-шестоватый с е л е н и т (гипс), но снежно-белого света, в отличие от уральского розово-желтого.

Широк ассортимент декоративно-облицовочных высокопрочных материалов, особенно крупноблочных декоративных гранитов: голубовато-зеленых амазонитовых и темно-багрово-красных (месторождения Майкуль, Туранга III), розово-красных (Курдай), снежно-белых и обесцвеченных (месторождение Мамантас в Карагандинской области).

А м а з о н и т («амазонский камень») в гранитах - не первичный минерал, а продукт амазонитизации полевых щпатов. Амазонитизированные граниты обнаружены в Северо-Восточной Джунгарии и Заилийском Алатау и широко используется в отечественном градостроительстве. Крупные месторождения гранитов разведуются в Южном (Желтауское, Жалгизское) и Центральном (Бурултауское, Граниковское, Орлиное, Шаганское, Пушкинское, Карамолянское) Казахстане.

Розоватые и красные граниты – а л ь с к и т ы встречаются почти повсеместно в Восточном (Махнатинское, Бадам, Ивановский белок), Центральном (Жарыкское, Каскеленское и Акжарокое др.) и Южном (Куртинское и др.) Казахстане. Многие из них легко полируются и служат хорошим облицовочным материалом.

Вблизи станции Уштобе найдено месторождение облицовочных гранодиоритов серого цвета. Кайрактинское месторождение гранодиоритов может применяться в качестве облицовочного камня наружной и внутренней отделки. Ще-

бень из гранодиоритов можно использовать в качестве декоративного камня в бетон и как строительный щебень.

Месторождение анортазитов в Тасоба выявлено в Талдыкурганской области. Раньше его добывали на территории Баканасского района.

Весьма ценно как абразивы мелкозернистое габбро, массивы которого залегает неподалеку от г. Тараз (Ташкүрел), замечательны его темно-серый до черного цвет, однородность и мелкозернистый состав. По данным бывшего Республиканского филиала Академии строительства и Архитектуры СССР мелкозернистое габбро при истирании в 20 раз устойчивее стали, а при давлении выдерживают фантастическую нагрузку – 2 т на 1см². Высокодекоративное темно-зеленое габбро Топарского месторождения (Карагандинская область) имеет равномернозернистую структуру и сопротивление сжатию в сухом состоянии 1370-3350 кг/см², хорошо принимает полировку. Известны такие месторождения габбро – Шарактас в Талды-Корганской и Боздала в Жезказганской областях.

Оливиновое габбро аналогичного цвета, но обладающее сложным контрастным рисунком, выявлено в Панфиловском районе Талды-Корганской области (Катутау). На территории Актобинской области разведано Кытынадырское месторождение высокодекоративного облицовочного габбро темно-зеленого и зеленого цвета, участками ирризирующее.

Недалеко от ж.-д. ст. Жоламан найдено месторождение габбро-диабазов, пригодных для открытой разработки и обладающих неплохими декоративными свойствами.

Вблизи рудопроявления трактолитов Дуброва в Кокшетауской области расположен массив, сложенный лабрадоритом габбро, однако он еще не изучен. Широкое применение разнообразных видов естественных местных облицовочных материалов в практике градостроительства, безусловно, позволит увеличить долговечность зданий и повысить эстетику сооружений в наших городах.

Приведенный выше перечень технических, драгоценных и облицовочных камней показывает перспективность выявления новых месторождений на обширной территории Казахстана, необходимых для прогрессивного развития здесь камнедобывающей промышленности, оптимального экспорта камнесамоцветной продукция путем улучшения качества и индивидуальности их ассортимента, которые могут служить источником значительных валютных поступлений. Для этого необходимо модернизировать камнедобывающую и камнеобрабатывающую промышленность, оснастив их современным оборудованием, чтобы обеспечить высокий выход плит из моноблоков, отвечающих стандартам. Нужно создать современные предприятия по обработке камне самоцветного сырья.

Очень важный фактор перспективного развития камнесамоцветного производства – создание в республике промышленности по выращиванию самоцветов для ювелирных и технических целей. Синтетические драгоценные камни, как показывает практика, могут мирно сосуществовать с природными, дополняя друг друга. Тем более искусственные камни, особенно корунды, шпинели, изумруды, аметисты, окрашенный кварц широко используются в ювелирном деле. Известно, что драгоценные природные камни, в частности рубин, сапфир и другие, по-прежнему ценятся выше, чем их синтетические аналоги. В то же время электрокорунды, карбид кремния, карбид бора, синтетический алмаз являются прекрасным абразивным материалом. Электрокорунд по твердости уступает только алмазу и используется для изготовления алмазного инструмента. Карбид кремния незаменим для шлифовки чугуна, медных сплавов, алюминия, калия, стекла и др. хрупких материалов. Карбид бора обладает высокой абразивной способностью, износостойкостью, химической стойкостью и является полупроводником.

Новые строительные материалы

На территории республики обнаружены крупные, но слабо изученные месторождения г и п с а. Гипс используется для производства цемента, облицовочных плит, гипсовых вяжущих материалов и как удобрение для улучшения солонцов, солонцовых почв (Бок, 1966).

Из гипсового камня в настоящее время получают следующие сорта вяжущих материалов: строительного гипса (алебастр), эстрих-гипс, гипсовый цемент, гипсошлаковый цемент, ангидритовый цемент, гипсоизвестковое вяжущее. На основе этих вяжущих материалов изготавливают разнообразные гипсовые изделия.

Для гипсовых солонцов и солончаковых почв применяется природный гипс, размолотый до крупности 0,1-0,5 мм. Таких засоленных земель в пахотно-освоенных зонах республики более 30 %. В засоленных почвах содержится хлористые, сернокислые и углекислые соли натрия, магния и кальция. Присутствие натрия и магния отрицательно влияет на развитие растений, степени урожайности пшеницы, а при содержании натрия 40 % пшеница погибает. Поэтому в этих условиях необходима химическая мелиорация – под основную вспашку вносятся минеральные удобрения, содержащие кальций в растворимой форме или удобрения повышающие растворимость кальция самих почв.

Крупные скопления гипса наблюдается в толщах осадочных пород. Гипс и ангидрид образуются в соляных озерах и морских бассейнах в условиях аридного климата.

По условиям залегания и размерам рудной залежи месторождения гипса подразделяются на четыре группы. К первой группе относятся мощные пласты или пачки пластов, обладающие крупными запасами и большой чистотой гипса и ангидрида. Вторая группа представлена небольшими пластами, не выдержанные по мощности и составу. Третья группа состоит из мелких линзовидных залежей, не вы-

держанные по составу и сильно размытые. К четвертой группе можно отнести гипсовые пески, например в штате Нью-Мексика (США)-белая пустыня с гипсовыми дюнами с содержанием $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в песках 97-99% на площади 20430км, с общими запасами гипса более 6 млрд. т.

В Казахстане месторождения гипса промышленностью осваиваются слабо, несмотря на большую потребность наших заводов, а также Киргизии и России. Переработка гипса в республике производится на Джамбульском гипсовом заводе, гипсового камня- на Атырауском заводе.

Пластовые месторождения гипса известны в Западном (Александровское, Черноченское, Ярчевское, Жылантау, Индерск, Акжар), Центральном (Маман, Бурейнак, Балхаш, Кокдомбак) и Южном (Улкенбурултау, Актау, Илийское) Казахстане. Известны конкреционные месторождения гипса – Бошское, (Акмолинская область) и Мухарское (Восточно-Казахстанская область).

Гипсовые шляпы представлены месторождениями Индерское, Чернореченское, Карачунгульское в Атырауской области. Найдены также инфильтрационные месторождения гипса – Урангайское в Жезказганской области. Имеется возможность получения из гипсового сырья (с добавлением ракушечника) стеновых материалов, столь дефицитных для этих регионов.

В западном Казахстане зафиксировано много выходов ценного строительного и дорожно – строительного материала – к и р о в. Они могут быть использованы для перегонки нефтепродуктов (бензин, мазут и др.). Известны 13 месторождений киров, использующиеся пока как покрытие для дорог. На двух из них – Алтайском (Актюбинская область) и Мунайлымола (Атырауская область) уже ведется интенсивная отработка.

Разработана технология производства кироминеральных смесей. При этом в качестве исходного природного битума использовались богатые типы руд – пластичные кiry, запасы

которых ограничены. Примечательно, что кировы содержат большое количество ценных компонентов, которые должны быть извлечены. Известно, что в Канаде из таких битуминозных пород организовано промышленное производство синтетической нефти, кокса, серы, стирола и попутно извлекаются никель и ванадий.

Имеется также возможность получения из битумов антикоррозионного покрытия для труб. Из битуминозных глин баженовской свиты в Западной Сибири в процессе опытно-промышленной добычи получена нефть (около 1 млн.т) высококачественная, с выходом светлых продуктов до 60%. Нефть малосернистая практически не содержит агрессивных солей, почти безводная. Следовательно, активнее надо вести исследования по комплексной переработке битуминозных пород и изучение физико-химических свойств киров.

Особо нужно упомянуть об уникальном по запасам, декоративности и прочности строительном камне – *п а к у ш е ч н и к е* сарматского (нижний миоцен) возраста и *ч е р н ы х д о л о м и т а х* (Бескудук, Кентау) этрена. Морозоустойчивые ракушечники встречаются на Мангышлаке и Устюрта.

Ракушечники Мангышлака можно использовать для очистки минерализованных и загрязненных вод от вредных примесей (В, F и др.), в производстве *п о р т л а н д ц е м е н т а* и жженой извести, так как в состав его входят окиси кальция (52, 0-53, 2%), магния (0,35-2,2%) и незначительное количество кремния (1,8-4,5%) и серного ангидрида. На территории Акмолинской области найдены месторождения цветных облицовочных известняков (Таскольское).

Заслуживает внимания Бескудукское месторождение *п е с ч а н и к – п а к у ш е ч н и к а* с высокими прочностными данными, спокойной розово-серой и желтой окраской, плотно сложенными и экономически благоприятными условиями месторождения.

К строительным материалам можно отнести и строительный камень из изверженных пород, а также более редкие

разности минерального строительного сырья – вулканического стекла, диатомиты и трепелы, опалолиты и многие другие.

В последние годы в Казахстане начинает развиваться камнелитейное (петругигическое) производства – это расплавление и последующая раскristаллизация при определенных условиях режима охлаждения различных пород, содержащих сравнительно мало кремнезема, но много окиси магния и кальция, а также щелочей. Таким требованиям удовлетворяют некоторые габбро, габбро-диабазы, габбро-нориты и высокощелочные, содержащие нефелин (или лейцит) породы. Изделия, получаемые таким путем из этих пород – камнелиты, отличаются износостойкостью, кислотнo-и щелочепорностью и надежно служат в тех областях народного хозяйства, где требуются эти качества. Такого рода изделия уже готовятся в Зырянковске из габбро-базальта Бедоровского и Новокрестьянского месторождений, в Караганде и Чимкенте из аналогичных высоко щелочных пород.

В Караганде, кроме того, из габбро-диабазов производят этими же методами каменное волокно очень высокой прочности и большой длины. На основе этого волокна и эпоксидной смолы в Караганде готовятся стекловолкнистые изделия, являющиеся отличным материалом для прочного и долговечного крепления горных выработок.

Сырьем для развивающегося камнелитейного производства республики могут служить месторождения габбро-Дорменсай, габбро – нориты месторождения Ушкызыл, основные эффузивы (базальты) Кустанайской области и щелочные эффузивы Южного Казахстана. Особенно нужно назвать щелочные базальтоидные кайнотипные породы, являющиеся вообще редкими. Такие породы выявлены близ бурoугольных месторождений Ойкарагай и Келтемешат в Южном Казахстане. Для части этих проявлений (Дарбазинский массив) тефрито - базальтовые стекловатые породы уже испытывались в качестве петругигического сырья.

Во многих местах выявлены базальтоидные вулканические стекла – т а х и л и т ы, могущие дать буквально неизносимые строительные детали и отличающиеся, кроме того, высокой кислотостойкостью и щелочеупорностью. Такие тахилиты известны в районе Берчогура, Убагана, Ерементау, Семейтау и др. местах.

Несгораемые углистые сланцы - т е р р и к о н о в можно также использовать для изготовления каменного литья. Технология переработки терриконов разработана в Карагандинском угольном институте. Зеленый компонент некоторых углей Караганды представляет собой высококачественный ф л и н т к л е й.

Минеральные пигменты

Применение м и н е р а л ь н ы х п и г м е н т о в обусловлено такими замечательными свойствами, как цвет, красящие способности, светостойкость, погодоустойчивость, стойкость по отношению к растворителям и воздействию химических реагентов (Бакенов, 2001).

Белые пигменты (мел и др.) широко применяются в резиновой промышленности для получения светлых сортов резины, клеенки, линолеума, обоев и бумаги.

Пригодны для получения желтого цемента красковые руды серного ангидрида (0,8-0,13%).

К желтым пигментам относятся охры железистоокисные (железные окисленные руды), карбонатные (ожелезненная доломитовая мука), глинистые (глины окрашенные гидратами окиси железа), ярозитовые образования и др. Желтые охры представлены месторождениями Аралтобе (Торгайский район), Тайжузген (Восточно-Казахстанская область). Охристые глины известны на территории Северо-Казахстанской (Крещенское, Соколовское), Акмолинской (Акмолинское, Фарфорозаводское), Чимкентской (Наутайское, Галя) и других областей.

Красные охры – это красные глины, окрашенные безводной окисью железа (20%), мумия железо-окисная (железная окисленная руда с содержанием Fe_2O_3 -40% и выше), сурик железный (окисленная железная руда с Fe_2CO_3 - 75-87%), мумия бокситная (высокожелезистый боксит), используется в цементной и асбоцементной промышленности и как антикоррозионный пигмент.

Красные глины распространены в Индерском, Кызылжарском (Атырауская область) и Кендерлыкском месторождениях (Восточно-Казахстанская область). Их можно использовать в производстве красок, наполнителей. Сурик изучен в месторождениях Абаил, Кубрексай, Наутсай (Чимкентская область). Встречаются также зеленые (медные, глауконитовые) и синие (азуритовые, лазуритовые) пигменты, которые применяются в строительстве, хозяйственной технике. Для получения зеленого цемента также могут быть использованы пылевидные шлаки феррохромового производства (Актюбинская область).

Известны серые пигменты (глины, окрашенные органическим веществом и содержащие Fe_2O_3 до 11%), используемые в художественной технике и производстве бумаги, а также обладающие антикоррозионным свойством (железная слюдка).

К коричневым пигментам относятся умбра натуральная-глина, где алюминий замещен железом и умбра жженая (при $t^0=400-600^\circ$). Они нашли применение в литографии, производстве обоев и красок.

Коричневые и черные пигменты, состоящие из марганцевых руд, могут быть применены в лакокрасочной и цементной промышленности, строительной технике. Марганцевые руды (отвалы) известны во многих районах республики (Жаксинское, Жезды, Большой Китай, Западный Каражал и др.).

В качестве черных пигментов можно рекомендовать черную глину, окрашенную углеродом и природную сажу.

Последняя может быть использована в литографии, кожгалантереи и производстве резины.

Минерально- органические соединения

Известен целый ряд природных биологически активных комплексных соединений, таких, как сапропели, древние илистые отложения, озокерит, балхашит, бионит, мумие, шунгит, грязи, подземные воды-рассолы нефтеносных структур и др., широко развитых в Казахстане. Эти полезные ископаемые в качестве питательной среды содержат практически все компоненты, непосредственно участвующие в формировании всего живого, причем со строго сбалансированным соотношением минеральных соединений (солей, окислов, органических и др.).

Все шире применяются в курортологии л е ч е б н ы е г р я з и (Аяккалган, Боровое, Мойылды, Алма-Арасан, Щучинский и др.) и лечебные минеральные воды (Кайнарлы, Сарыагаш и др.). В то же время не нашли применение илистые образования, хотя известны примеры использования в медицине вытяжки из илов (пелиотдин, полиминералов).

На протяжении многих лет, особенно за годы сельскохозяйственной активности, из почвы исчезли многие ценные для жизни человека **микроэлементы** и только незначительная их часть была восстановлена. Кроме того, различные загрязняющие компоненты ухудшили способность почвы самовосстанавливаться. Следовательно, недостаток микроэлементов и нарушение баланса с другими элементами является причиной многих заболеваний (анемия, остеопороз, депрессии роста, болезни сердца и печени, замедленный процесс заживления, врожденные дефекты и др.).

Полезное влияние микроэлементов на здоровье человека было открыто совсем недавно. Исследования американского института здоровья показывают, что большинство людей не

потребляют и 75% нужных им минералов. Сегодня к полезным микроэлементам относятся медь, железо, цинк, кобальт, марганец, ванадий, молибден, хром, бор, фтор, йод.

Полезные минералы и микроэлементы защищают организм от воздействия токсичных минералов. Хром и марганец регулируют содержание сахара в крови. Кобальт, медь и железо способствуют развитию эритроцитов. Молибден и селен способствует росту и развитию организма. Цинк, марганец, молибден являются основными составляющими ферментной системы. Сера, составной компонент многих белков, играет важную роль в процессах очистки печени. Калий регулирует сердечный ритм, поддерживает баланс жидкостей в организме. Кальций вместе с фосфором укрепляет кости и зубы. Известно, что йод очень необходим для щитовидной железы и поддержания нормального уровня общего обмена веществ. Необходимо отметить, что минералы и микроэлементы приносят наибольшую пользу только тогда, когда они находятся в балансе с другими элементами в организме.

До настоящего времени не используется и не добывается с а п р о п е л ь - ц е н н о е органо-минеральное образование, резко увеличивающее, как показывает практика, урожайность зерновых и овощных культур. Широкомасштабное применение сапропеля в сельском хозяйстве (минерально-витаминная подкормка животных) позволило бы в конечном итоге уменьшить степень химизма и соответственно экологическую опасность. Он состоит из детрита растительного происхождения и содержит минеральную добавку (карбонаты, фосфаты, кремнезем, оксиды железа, глинистые частицы).

Широко известны лечебные свойства **мумие** – темное смолистое вещество, обладающее сильными антибактериальными, биостимулирующими и травмозаживляющими свойствами. Мумие обладает антикоагулянтным, сосудорасширяющим действием и применяется для лечения острого тромбоза вен нижних конечностей, инфекционных заболеваний, язвенной болезни желудка, при травматических

нефритах, воспалений периферических нервных стволов, при ожогах, пародонтоза, при задержке мочи, переломах костей. Он понижает свертываемость крови, повышает проницаемость.

Условия формирования мумие до сих пор слабо изучены и ресурсы его постепенно истощаются в результате хищнической добычи отдельными дельцами-предпринимателями. Древние ученые Востока, например, Бируни, генезис мумие связывал с воском пчел, образовавшихся в расщелинах скал, другой ученый мумие рассматривает как результат испарений, поднимающихся из недр земли по трещинам горных скал и застывших на поверхности. Авиценна считал мумие горным воском – озокеритом т.е. продуктом нефтяного происхождения.

По условиям образования мумие бывает двух разновидностей: первично-накопленное в трещинах и переотложенное в нижерасположенных полостях. В результате испарения воды мумие образует сталактиты и сталагмиты.

Современные исследования месторождений мумье Средней Азии показывают, что он входит в состав горных пород. Об этом свидетельствует химический анализ его состава. Мумье содержит большое количество органических веществ, силикатных минералов, фосфорный ангидрид, окиси Al, Fe, Ca, Pb, Mg, Mn, K, Na и др. Мумье содержит много микроэлементов, углерод, водород, азот и др.

Шунгиты – это новое для Казахстана природное углеродистое сырье, характеризующееся многообразием уникальных свойств, благодаря которым могут быть использованы в различных отраслях промышленности. Например, в качестве комплексного сырья-заменителя кокса и кварцита при электротермическом производстве ферросплавов, синтетического чугуна, производстве цветных металлов, поглотителя золота и серебра при обогащении руд и полимерных композиционных материалов, как очиститель природных вод и т. д.

Установлена осадочно-диагенетическая природа углеродистого вещества черносланцевой толщи, закономерности образования и взаимоотношения минералов ряда керит-антракселит-шунгит-графит и пирротин при различных видах метаморфизма.

Выявлено значительные прогнозные ресурсы антракселит-шунгитовых пород Западной Калбы в районе Кызыловской зоны смятия и возможность попутной их добычи при освоении золоторудных месторождений. Месторождение шунгита известно в Карелии.

Многочисленные находки солнечного камня-янтаря выявлены в районе Аральского озера (заливы Кумсат, Аджабат и др.), в разрезах олигоценовых отложений среди лигнитов и лигнитовых глин. В северо-западном Приаралье (Базайское поднятое) мощность янтарь содержащих отложений варьирует от 0,5 до 12 м. Очень мало янтаря в крупных агрегатах, мелкозернистый янтарь довольно часто встречается в юрских бурых углях Центрального (Федеровское и др.) и Северо-восточного Казахстана, в глинах и алевролитах Чиликтинской свиты, в прибрежных отложениях некоторых озер.

II Металлические месторождения Нетрадиционные типы месторождений золота

В Казахстане слабо изучены. В известных зарубежных месторождениях они характеризуются весьма высоким качеством сырья и очень большим содержанием металла, большой протяженностью оруденения по вертикали (более 1 км), а по запасам относятся к крупным и суперкрупным месторождениям. Известно, что 70% мировых ресурсов золота сосредоточено в 40 суперкрупных месторождениях, большинство из которых открыто за последние десятилетия (Беспаяев, Браец, 1999).

К таким нетрадиционным суперкрупным месторождениями золота относятся – эпитермальное золотое, золото – серебряное и комплексное золото – редкометалльно – полиметаллическое оруденение, локализованное в древних породах фундамента, кристаллических сланцах, гранитогнейсах, амфиболитах (Бакенов, 1992, 2003). При этом месторождения их связаны с молодыми локальными трещинными интрузиями, вулканическими кальдерами, эксплозивными образованиями, субвулканическими штоками (Бекжанов, 1999). Для них характерны низкотемпературные околорудные изменения, широкое разнообразие морфологических типов руд, неравномерное распределение золота и значительный вертикальный размах оруденения (до 1,0-1,5 км). Месторождения описываемого типа известны в Китайской Джунгарии, в Северной Америке и др. местах.

Примечательно, что вокруг крупных месторождений золота, где огромные площади покрыты наносами, обнаруживается высокое содержание золота в почвенных газах, например в провинции Шаньдунь. Аналогичная региональная аномалия зафиксирована над месторождениями Мурунтау и Кокпатас, где фоновое содержание золота повышается до 400 раз и выше.

Наиболее перспективными на данный геолого – промышленный тип следует считать бортовые зоны активизированных блоков докембрия и обрамляющие их более молодые (девон - пермь) наложенные структуры. Геолого-тектонические, магматические и минералого – геохимические признаки таких месторождений и отдельные золотопроявления с содержанием золота до 5-8 гр/т, отмечаются в ряде выступов докембрия Кокшетау – СевероТяньшаньской металлогенической зоны. Золоторудные поля здесь характеризуются высокой насыщенностью малыми интрузиями.

Перспективное золото – серебряное оруденение в Казахстане обнаружено в северо – западном Прибалхашье (Шеладирская зона) в железисто – карбонатных породах

докембрия. Оруденение локализовано в зонах дробления и рассланцевания среди плагиогранитогнейсов и амфиболитов.

Известно также суперкрупное стратиформное серебро – олово - полиметаллическое месторождение Байчинлинг в песчаниках, сланцах и известняках и суперкрупное медно – полиметаллическое месторождение в Северной Джагнхи.

В срединнотяньшанском металлогеническом поясе находится крупное по запасам золота – вольфрамовое месторождение Аши, находящееся у северо – восточной границы Китая с Казахстаном. Далее на запад в Узбекистане размещается супергигантское месторождение золота в черных сланцах- Мурунтау.

Месторождение Кумтор открыто в 1978 году, а добыча ведется с 1996 г. Золоторудная минерализация контролируется зоной меланжа на границе древнего фундамента с вулканоченно – осадочными толщами кембрия, (Дженчураева, 1999). Рудовмещающая толща сложена свитой венда (тиллитоподобные конгломераты, филлитовые сланцы, доломиты,) и смята в крупную синклинальную складку, осложненную зонами кливажа, внутри – межформационными срывами и поперечными нарушениями. Более богатое оруденение приурочено к углеродистой толще (до 18% с орг.) и находится во внешнем боку надвига среди метасоматически измененной части пород.

Рудная минерализация протягивается на 1300 м, при мощности до 400м, прослежена на глубину более чем на 1000м. Оруденение прожилково – вкрапленная, сопровождается калишпатизацией, альбитизацией, окварцеванием и березитизацией.

Рудные столбы имеют мощность сотни метров. Рудная минерализация увеличивается в местах наибольшей нарушенности и метасоматического изменения пород. Главным минералом – концентратором (до 90%) золота и серебра является пирит, содержание которого в породе достигает до 25%.

Отношение Au/Ag равно 2,2/1. Рассеянный углеродистый материал в среднем около 1% и часто переотлагается в местах интенсивного изменения пород – до грубозернистого графита вдоль зон нарушений и брекчирования. Выделяются три главных рудоносных зоны: Штокверковая, Южная и Северная, простирающиеся субпараллельно главной рудоконтролирующей зоне разлома.

Штокверковая зона наиболее крупная и богатая. Это овальная трубка с размерами на поверхности 350 x 180м. Южная зона линзовидной формы простирается на 500 метров при мощности десятков метров. В Северной зоне повышенное содержание серебра (Au /Ag 1/1), галенита и сфалерита.

Широко развиты теллуриды серебра и золота, причем более 50% золота находится в теллуридах золота и серебра (петцит, калаверит, сильванит). Встречаются теллуриды серебра (гессит), реже теллуриды свинца (алтаит), висмута (теллуровисмутин) и др.

Среднее содержание теллура в руде 10 гр/т. В рудах присутствуют Pt (0,6 г/т), Pd(0,9г/т), иридий (0,87г/т).

Вольфрамовая минерализация представлена мелкозернистым шеелитовом, тесно ассоциирующим с карбонатом. Содержание WO_3 составляет в среднем 0,01-0,3%.

Месторождение Кумтор имеет длительную и сложную историю. Основное вкрапленное оруденение было заложено еще в докембрии в R_3 - V время, а затем было неоднократно вовлечено при последующих процессах, связанных с ТМА. Для срединного Тяньшаня характерны горизонты черносланцевых углеродсодержащих отложений R_3 - V_3 , C_1 - O_2 с повышенным содержанием цветных и редких металлов, которые в последующем путем ремобилизации дали промышленные концентрации. Перераспределено не только золото, но и вольфрам.

Рудное поле Аши расположено в западной части Китайского Синцзяня на северной окраине палеоли-

ты Тарим в складчатой системе Тянь-Шань. Месторождение локализовано в верхнепалеозойском континентальном вулканическом поясе, тяготеет к глубинному разлому Канчтуртаг и простирается на 4000км.

Рудная минерализация размещается в вулканитах C_1 (туфы, лавовые брекчии, андезиты), главным образом, в измененных дацитах вдоль зон кольцевых нарушений.

Рудные тела представлены мощными кварцевыми жилами протяженностью более 400м, по простиранию и 300 м по паданию при средней мощности 19м. Состав руд: главные минералы - пирит и арсенопирит, второстепенные – золото, халькопирит, сфалерит и др.

Оруденение вкрапленное и прожилковое – вкрапленное. Среднее содержание золота 10,41, серебра 11г/т. В контакте локально измененных туфов и андезитов рудные тела имеют пластообразные и лентовидные тела протяженностью более 1000м и шириной 5-20м. Они контролируются протяженной зоной разлома. Руды представлены золотоносным пиритом, развитом в зонах аргиллизации и березитизации.

Золоторудные месторождения типа Манго стратиформные расположены вблизи медно – порфирового месторождения Андаколла (Чили). Оруденение адуляр – серицитового типа, локализовано в нижнемеловых андезитах и дацитах. Типы руд Au-Cu-Pb-Zn. В Казахстане на этот тип оруденения перспективны район Актогая, Айдарлы, в частности вторичные кварциты Акирек, Ушкайн, Жусалы и др.

Айдарлы – Архарлинский золоторудный район Казахстана, где высокие содержания золота (до 5г/т) и серебра установлены в связи с вулканическими пародами андезитового состава в жерловых и экструзивных фациях. На золото изучен недостаточно. Для выявления промышленного оруденения необходимо изучение

ареолов раннетриасового трахиолитового вулканизма, особенно вулканоплутонических комплексов.

Тип Карлин и Ноксвилл. Карлинский тип золотого оруденения представлен очень тонкозернистым золотом и сульфидами (пиритом и арсенопиритом), рассеянными в углеродистых, известковистых породах и ассоциирующих с ними джаспероидах.

Перспективным на обнаружение золоторудного месторождения типа «Карлин» является Амангельдинский рудный район где в известковых и углистых породах содержание золота достигает 4 гр/т, а в подрудных глинах бокситовых месторождений Амангельдинской группы содержание золота колеблется от 0,01 до 3,8 гр/т. Повышенные концентрации золота отмечаются в лимонитах (0,6-0,8 гр/т).

Следует отметить, что разрез терригенно-карбонатных толщ Амангельдинского района соответствует разрезу «карлинского» типа месторождений. В разрезе встречаются графитовые сланцы, углистые вещества, железистые кварциты, битуминозные известняки и доломиты, кварциты, проявления меди, свинца, железа. Кроме того, в районе известно россыпное золотопроявление Тобылгысай.

Золоторудное месторождение типа Ноксвилл представлено тонкозернистым золотом в пирите и киновари, изредка встречаются крупное самородное золото в сростании с киноварью. С ними ассоциируются сурьмяные рудопроявления.

Месторождения приурочены к офиолитовым поясам, трассирующим зоны глубинных или краевых разломов фанарозейских эвгеосинклинальных систем. Месторождения локализуются в зонах лиственитизации вдоль или вблизи контактов серпентинизированных ультрабазитов с вулканогенно – осадочными, терригенными и карбонатными породами. Оруденение связано с тектономагматической акти-

визации (ТМА) зон, наложенных на офиолитовые пояса и зоны субдукции.

Перспективны в Казахстане на обнаружение месторождений типа «Карлин» и Ноксвилл инерализованные зоны (Жананская, Мукурская) Восточного Казахстана а также Семейтауская вулканоплутоническая структура (мезозойская), с риолит-трахиобазит-трахилипаритовой формацией. В ее пределах известны семь золоторудных месторождений, широко развитые углисто-глинистые алевролиты, являющиеся геохимическими барьерами, а также зоны гидротермально – метасоматических изменений.

На обнаружение месторождений золота «Ноксвилльско-го» типа перспективен Чарско-Горностаевский рудный пояс, где размещено Коломенское золото-сурьяно-ртутное месторождение. Золото связано с антимонитом и пиритом. Рудные минералы концентрируются в кварцевых жилах и околорудных лиственитах. Основным рудным минералом является антимонит. Из других рудных минералов отмечены пирит, киноварь, реже арсенопирит, сфалерит. Интрузии представлены аподунитовыми и апоперидотитовыми серпентинитами, габбро, кварцевыми диоритами, гранитами среднедевонского возраста. Вмещающие породы – нижнесилурийские базальтовые породы, кварц – серицит – хлоритовые и углисто – глинистые сланцы.

Золоторудное месторождение Розбери – Ринконадо – Хэнань.

Это золото – колчеданно – полиметаллическое месторождение, характеризующееся сочетанием карбонатного и органического (углисто, битуминозного) вещества среди широкого спектра рудовмещающих формаций: песчано – сланцевых, глинисто- карбонатных конгломератов, метаморфических пород.

В этом отношении наиболее перспективны Спасская зона, (Центральный Казахстан) где выделен новый нетрадиционный тип месторождения углеродисто – кремнисто – кар-

бонатно- медной формации (Алтынобинский рудный район). Формы рудных тел пласто – и линзообразные, залегают согласно с вмещающими породами. Рудные минералы халькопирит, борнит, халькозин.

Тип золоторудных кварц-полевошпатитовых метасоматитов (тип «Макбал») развивается по гранитам и скарнам. Наиболее золотоносны кварц – полевошпатовые метасоматиты, березиты и окварцованные породы, с которыми связаны основные руды месторождения. Макбалское рудное поле находится в зоне среднего Тянь-Шаня, на продолжении Казахстанских частей Киргизского хребта и Таласского Алатау. Развита терригенные и карбонатные породы девона и карбона.

Месторождение расположено в зоне контакта позднепермских гранитов Чаарташского массива с кремнисто – карбонатными породами визейского яруса. Кремнисто – карбонатные отложения перекрываются вулканитами ультракислого состава.

Аналогичное Макбалу месторождения Карамурунского рудного поля, а также Жолбарысты, Келиншектау, Шован, Косунгур, Култас, Курсай, Аккайнар.

М е с т о р о ж д е н и е Х е м л о (США). Стратиформные залежи ленточной формы, при мощности от 1 до 10м, сложены кварц- мусковит-серицит-барит-пиритовыми образованиями. Рудные минералы молибденит, турмалин, киноварь, арсенопирит, гранаты и углистое вещество.

В Казахстане перспективны на этот тип западное окончание Киргизского хребта (Макбальской антиклинали и др.), Кокшетауский докембрийской массив (зерендинская, боровская и др. свиты), древние толщи Улытау, где отмечены концентрации золота в железистых кварцитах, монокварцитах, кварцевых песчаниках (Байконур, Айыртау, Акшатау) и монокварцитах Карсакпайской серии. Перспективным является также Шуйский антиклинорий.

Месторождение типа Керонейшен – Хилл - низкотемпературное золото-платина-палладиевое с ураном, селеном и сурьмой оруденения расположено в протерозойских брекчиях, гематитизированных кварцевых песчаниках, кварц-поleshпатовых порфирах, углеродистых сланцах, кварцитах.

В Казахстане перспективны Кокшетауская глыба с урановыми месторождениями. В районе Чистопольского уранового узла расположено месторождение золота Акканбурлук, в Балкашинском – Кууспек, в Чаглинском – Васильковка.

Важную роль в изучении крупных и суперкрупных месторождений занимает проблема дивергентной(1) и конвергентной (2) металлогении:

1) один и тот же тип суперкрупного месторождения конвергирует в одной и той же геологической обстановке;

2) в одной и той же геологической обстановке могут быть суперкрупные месторождения как различного типа, так и различного возраста.

В качестве характеристики явлений дивергенции можно привести представления о базовых формациях, как например формация железистых кварцитов, которые дивергируют на ряд сателлитных рудных формаций (колчеданной, магнетитовых скарнов, золото – сульфидно - кварцевой, золото - серебряной, редкоземельной). В то же время отмечается высокая конвергентность сателлитовых рудных формаций различных базовых формаций.

Уникальный пример конвергентности – это познеорогенное золото-порфировое (по Н.К.Курбанову) оруденение Васильковского мегаштокверка. Оно является уникальным представителем золоторудной минерализации, формировавшейся в раннемагматическую стадию становления рудогенерирующей гранитоидной формаций, комагматичной наземным вулканитам этапа орогенной активизации Кокшетауского срединного массива.

Золото – серебряное оруденение выявлено в железисто-карбонатных (сидерит) породах докембрия.(шеладырская зона в северо-западном Прибалхашье) в связи с зонами дробления, рассланцевания размещенных среди гранитогнейсов, амфиболов, амфиболовых кварцитов.

Золотоносными является отдельные линзовидные тела скарнированных и окварцованных известняков аркалыкской свиты (С₁). Руды на поверхности представлены золотоносными бурыми железняками.

Золото – итаберитовая минерализация обнаружена в джеспилитовых комплексах Карсакпай – Улытауского района. Оно развито также среди пород докембрийских железорудных и марганцевых формации.

Установлены золотосодержащие карбонатные формации (Байбура), особенно в связи с корой выветривания (Суздаль, Мираж, Жанан и др.) Золотоносными часто являются кварцитоподобные метасоматиты и скарноиды, представленные в зоне окисления бурыми железняками. Поэтому детальное изучение карбонатных формаций в указанных регионах представляет научный и практический интерес.

Значительный интерес представляет оруденение золото – медно порфиринового типа Самарское. Богатое оруденение локализуется в брекчиях, образующих штокообразные тела. Руды обогащены сфалеритом, галенитом, золотом. Среди руд выделяется самостоятельный золото – полиметаллический тип оруденения. Другие подобные объекты Центрального Казахстана изучены пока слабо.

Богатые медные руды с золотом, ураном, редкоземельными элементами известны в зонах несогласия древних комплексов (Олимпик Дам в Австралий), что дает возможность предполагать перспективность аналогичных участков в Казахстане. Медоносные сланцы с золотом и платиной обнаружены в районе Мангыстау и Тенгизской впадины.

Нетрадиционные месторождения платиноидов

Нетрадиционные, но весьма богатые (содержание не менее 10-20г/т) и очень крупные по запасам месторождения платиноидов залегают в медистых сланцах нижней Силезии и Германии. Платиноидный горизонт маломощный (20-30 см), но очень выдержанный и устойчиво прослеживается на десятки километров. Это, главным образом, черные и темносерые высокоуглеродистые сланцы типа Мансфельда. Аналогичными примерами являются недавно открытые месторождения Западной Канады и Китая, в частности район гор Цзуньи в провинции Чжэуэян, где платиновый горизонт прослежен большие расстояние.

Платины и палладий обнаружены в расслоенных интрузивах основного-ультраосновного состава (тип «Стиллиуотор»). Раньше считалось, что промышленный тип представлен гигантскими месторождениями Бушвельдского комплекса и бедными рудами Великой Дайки. Сейчас более богатые месторождения найдены в интрузиях Стиллиуотерского типа в связи с углеродистыми трубками в тонкозернистой сульфидно – графитовой массе. Руды более богатые, содержат платиноидов выше в два -три раза и в них гораздо больше палладия, чем платина.

Платиноиды обнаружены в золото – сульфидно - углеродистых рудах в бортах и на выклинивании Чарского офиолитового пояса, где присутствует также осмий. Платина и палладий выявлены в олово-редкометальном месторождении Чердожак, а платина с золотом и медью – в районе Мангистау и Тенизской впадины. Встречаются также черные сланцы, горючие сланцы, угли с молибденом, ванадием, ураном и др. компонентами. Платиноиды зафиксированы и в углистых сланцах Кендерлика, углеродистых золото – сульфидных рудах Кызыловской зоны (Бакыршик и др.). Все эти объекты заслуживают дальнейшего комплексного изучения.

Нетрадиционные стратиформные месторождения Вольфрама и Олова

Среди них можно различить несколько видов, но самых главных два:

1) Скарноидный – бывшие вулканогенно – осадочные известковые сланцы. Это видимо были илы с коллоидным веществом, содержащим W, Sn, Bi, которые в процессе контактового метаморфизма превращены в скарноиды с шеелитом. Примерами месторождений являются Баян в Северном Казахстане, Сангдонг в Южной Корее и др. Такого же происхождения месторождения олова Питкьяранта, Китела в Северной Приладожье.

2) Кварцитовый-образовался аналогично предыдущим, но из осадков также обогащенных коллоидным веществом, но превращенных не в скарноиды, а в породы преимущественно кварцевого состава с амфиболами, хлоритами, эпидотом и т.д. (так называемое «горнблендиты», «празиниты» и прочие). В качестве примера можно привести недавно открытое месторождение Фельберталь (Миттерзилль) и Тукс в Австрии и огромное Готхобское рудное поле в юго-западной Гренландии.

Нетрадиционные стратиформные месторождения оловянных руд встречаются в виде железомagneзиальных и магнезиальных боратов в магнезиально – скарновых месторождениях Магаданской области, на территории Китая и Кореи. Типичные для магнезиальных скарнов бораты ряда людвигит $(Mg, Fe)_2 Fe^{111} [BO_3]O_2$ - вонсенит содержит от 0.15 до 1.3% олова, а минерал гулсит из этого же ряда даже имеет олова в составе формулы – $(Mg, Fe)^2 (Fe^{111}, Sn)[BO_3]O_2$.

Установлено также наличие брома, лития, рубидия, цезия, таллия и других элементов в борно- калийных и калийно – магниевых солях соляных купол Западного Казахстана (Сатимола и др.), которые могут быть извлечены при добыче и переработке бора и калия.

Рудоносные коры выветривания

Важным резервом расширения сырьевой базы, особенно редких земель и золота являются месторождения связанные с корой выветривания. Известные редкометальные (ниобий, тантал и др.) месторождения этого типа, экономически эффективные для освоения, характеризуются большими запасами и не требуют для разработки крупных капитальных затрат. Выявлены они в корах выветривания щелочных и ультраосновно – щелочных пород и карбонатитов. Имеются геологические предпосылки обнаружения их в корах выветривания и других пород.

Современная промышленность широко использует редкоземельные элементы (РЗЭ), в т. ч. дефицитные (европий, диспрозий и др). К сожалению, особенности поведения РЗЭ в процессе выветривания и условия их гипергенных концентраций изучены еще недостаточно. Тем не менее установлена большая подвижность иттриевых РЗЭ по сравнению с цериевыми и обогащения кор выветривания щелочных пород и карбонатитов цериевыми, а гипергенных минералов с цериевым составом РЗЭ – лантаном. Отмечено накопление некоторых РЗЭ (апатит и др.)- в коре выветривания карбонатитов и массивов ультраосновных –щелочных пород, например в Сибири.

Примечательно, что на Кундыбайском месторождении остаточных титано-цирконовых руд А.Р.Ниязовым (1972) в коре выветривания фенитизированных метаморфических пород обнаружен водный фосфат редких земель- *чёрчит*. Это месторождение расположено в пределах западного борта Тургайской впадины (Зауральский антиклинорий) среди пород верхнего протерезоя – гнейсов, амфиболитов и кристаллических сланцев. Здесь также встречаются мусковитовые пегматиты, кварцевые жилы и различные метасоматиты. Мощность коры выветривания до 60 м, а в тектонических зонах до 200 м., причем четко выделяются три зоны: дезинте-

гации, каолинистая, охристо-гиббсит-каолинистая. Последняя развита в коре выветривания амфиболитов и гнейсов (до 40 м) и мало характерна для сланцев.

Основными рудными минералами коры выветривания являются ильменит, магнетит, лейкоксен, рутил. Содержание ильменита в контуре титановых остаточных руд составляет в среднем 130 кг/м^3 , лейкоксена - не более 5 кг/м^3 , магнетита – $70\text{-}150 \text{ кг/м}^3$, рутила приурочен к низам охристо-гиббсит-каолинистой и верхам каолинистой зон. Из аксессуарных встречаются циркон, сподумен, апатит, чёрчит, ксенотим, бастнезит, монацит, в знаковых количествах - тантало-ниобаты, циртолит, сванбергит. Отмечается разнообразие аксессуаров в гнейсах, беднее ими амфиболиты. Для всех материнских пород типично низкое содержание редкоземельных элементов.

К устойчивым в коре выветривания минералам относятся ильменит, рутил, сфен, барит, кианит, шпинель, циртолит. Неустойчивыми являются сульфидные минералы: пирит, халькопирит, халькозин и др., а также магнетит, гранат, андалузит. В коре выветривания резко снижается содержание апатита и флюорита. Среди РЗЭ неустойчивыми является тантало-ниобаты, сподумен.

К новообразованиям в коре выветривания можно отнести гематит, лимонит и лейкоксен, образующиеся по ильмениту, а также ярозит, крандаллит. Новыми минералами ранее неизвестными в экзогенных и эндогенных месторождениях являются чёрчит, неодим-чёрчит, рабдофанит, неодим-бастнезит. Для них характерны выделения в виде спероидальных и натечных образований. Помимо них, в небольшом количестве отмечены остаточный монацит и ксенотим.

Гнейсы и сланцы характеризуются примерно равными содержаниями иттрия и легких лантаноидов, а в амфиболитах содержание РЗЭ ниже. Иттриевость возрастает от гнейсов к сланцам и амфиболитам. Основная часть редких земель связана с пороодообразующими минералами. От гнейсов к сланцам и далее к амфиболитам существенно возрастает относи-

тельное содержание лантаноидов иттриевой и скандиевой групп, а также самого иттрия.

Результаты нейтронно-активационного анализа проб коры выветривания сланцев показывает, что снизу вверх по разрезу закономерно уменьшается содержание самария, европия, иттербия и лютеция, а содержание лантана и церия в этом разрезе изменяется незначительно.

Следовательно, все приведенные данные показывают, что на Кундыбайском месторождении выветривание метаморфических пород приводит к некоторому выносу РЗЭ (20-30%) при одновременном изменении их состава – относительном обогащении продуктов выветривания легкими лантаноидами. Минералы глинистой фракции являются одними из основных носителей РЗЭ в коре выветривания. По данным термического анализа глинистая фракция проб коры выветривания представлена каолинитом, галлуазитом и гётитом.

Таким образом, при выветривании метаморфогенных пород этого месторождения минералами глинистой фракции предпочтительнее аккумулируются легкие лантаноиды. Можно говорить о сорбции РЗЭ глинистыми минералами (каолинит, галлуазит).

Акцессорными минералами являются ксенотим, монацит, рабдофанит и новые водные фосфориты редких земель. Из них только монацит и бастнезит встречаются в неизмененных выветриванием породах (преимущественно в сланцах) в количествах менее 0,3 гр/т. Остальные обнаружены в коре выветривания. Ксенотим характерен для коры выветривания сланцев, в меньшей степени встречается в коре выветривания гнейсов (до 2442 г/т) в виде мелких бесцветных, неправильной формы зерен с жирным блеском.

Кундыбайские ксенотимы по составу лантаноидов являются комплексными минералами с примерно равным содержанием лантаноидов иттриевой и скандиевой групп, среди которых преобладает иттербий и диспрозий.

Монацит наблюдается в виде слегка округлых медово-желтых, прозрачных, с жирным блеском зерен. Наибольшее его содержание (до 150 гр/т) отмечено в коре выветривания гнейсов. В тесном сростании с монацитом встречается рабдофанит.

Бастнезит наблюдается в коре выветривания амфиболитов и гнейсов в охристо-гиббсит-каолининовой зоне. Он образует ооиды размерами не более 1-2 мм в диаметре, обнаружен также в ассоциации с гипергенными гидроокислами марганца в кварцевом прожилке и гидроокислами железа. Часты сростки ооидов с зернами рутила, слюд, кварца. Цвет бастнезита серо-белый, иногда розовый, желтоватый, блеск стеклянный, хрупкий. Встречаются цериевые и иттриевые бастнезиты (продукт гипергенного изменения гагаринита).

Чёрцит наиболее распространенный минерал в коре выветривания всех исходных пород. Цвет белый, бежевый с розоватым и желтоватым оттенком, иногда полупрозрачный и бесцветный. Зерны менее 0,6 мм. Твердость 3. механические примеси - TiO_2 , Fe_2O_3 .

Вполне вероятным источником РЗЭ могли быть метаморфические породы (амфиболиты, гнейсы, сланцы) субстрата и коры выветривания. Не исключено также возможность выявления на глубине зон с первичной редкометальной минерализацией в связи с дайково-жильными и метасоматически измененными породами (щелочные, эпидотовые и др. метасоматиты). Следует отметить, что кора выветривания Кундыбайского месторождения образуется в основном по метаморфическим породам с повышенным содержанием РЗЭ, в частности иттрия и лантоноидов иттриевой группы. Наибольшая иттриевость характерна для амфиболитов. Редкие земли связаны в них преимущественно с породообразующими минералами, апатитом и флюоритом. Следует отметить, что при выветривании из пород выносятся около 20 % лантаноидов и 30 % иттрия.

Кундыбайское месторождение остаточных титановых руд характеризуется неизвестной ранее ассоциацией гипергенных минералов РЗЭ (чёрчит и т.д). По сравнению с известными промышленными типами редкоземельных руд (лопаритовые руды, бастнезитовые руды типа Маунтин-Пасс, гидротермальные фторкарбонатные руды), кора выветривания Кундыбайского месторождения отличается иттриевым составом лантоноидов (гадолинит, диспрозий, гольмий, европий). Установлено, что в корах выветривания Северного Казахстана наиболее перспективными рудными типами являются:

- чёрчитоносные коры выветривания фенитизированных, метаморфических пород;
- кульсонит-рутил-ильменитовые титаноносные коры выветривания амфиболито-гнейсов;
- самородно-сульфатно-гидрокарбонатные и вторично-сульфидные руды меди и свинца в корах выветривания доломитов;
- биксбитовые «шляпы» пьомонтит-спессартиновых сланцев;
- ртутоносные коры выветривания по киноварьсодержащим песчаникам, сланцам, и листовитам. Кроме того, потенциально перспективными типами руд являются:
- мартитоносные коры выветривания по магнетитсодержащим скарнам, габброидам и амфиболитам
- инфильтрационные и метасоматические латеритные бокситы и алюмокарбонатные руды.
- стерреттитовые руды скандия.
- гидрослюдисто-перренатовые руды рения и редких щелочей.
- платиноносные, серебряносные, оловоносные коры выветривания по соответствующим субстратам.

Таким образом, круг рассмотренных рудных типов охватывает многие дефицитные металлы с напряженной сырьевой базой, а быстрее изучение и комплексное и полное освоение их является важнейшей народнохозяйственной задачей.

Высокоглиноземистое (алюминиевое) сырье

В связи с ограниченностью ресурсов бокситов возникает необходимость восполнение и расширение сырьевой базы алюминиевой промышленности за счет разведки и вовлечения в промышленное освоение нетрадиционных видов глиноземного сырья. К сожалению, они еще слабо изучены, известные объекты не разведаны.

К наиболее перспективным нетрадиционным видом глиноземного сырья относятся алуниты, нефелиновое сиениты, каолины и др. (Ни, 1997). Значительный интерес представляют также высокоглиноземистые минералы (корунд, кианит, андалузит, силлиманит, топаз), которые используются как добавка в получении специальных высокоглиноземистых фарфоров и для получения муллитового огнеупора. Наряду с корундом используются кианит, андалузит и в последнее время за рубежом возрос интерес к природным высокоглиноземистым минералам. Разрабатывается ряд месторождений в США, кроме, того ввозят эти минералы из Индии, Кении и Южной Африки.

В Индии эксплуатируются два месторождения силлиманита (Бихара и Ориссе), залегающих среди гнейсов, кварцитов, гранулитов с запасами порядка 700 тысячи тонн. Добыча глиноземистых минералов производится также в Австралии, России, Испании, Корее и Южной Африке. Запасы месторождения Пели на р. Оранжевая составляет около 400 тысяч тонн.

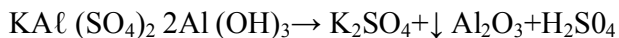
Глиноземистые минералы, используемые в качестве огнеупора должны иметь сотни тысячи тонн запасов. Следовательно поиски их надо вести интенсивно и на территории Казахстана, где широко развиты вторичные кварциты, перспективные на эти виды сырья. Определенный интерес также представляют топаз-кварцитовые породы (роговики и др), встречающиеся на Дальнем Востоке и в Забайкалье (Россия), которые после отгонки фтора дают хорошее глиноземное сы-

рье с тем же соотношением кремнезема к глинозему, что и кианит (37% SiO₂ к 63% Al₂O₃). Нетрадиционные (небокситовые) виды глиноземистого сырья представлены следующими генетическими типами месторождений:

1. Нефелин –сиенитовый генетип (нефелин-Na Al SiO₄ – 34% Al₂O₃). Месторождения: Хибинское (нефелиновые отходы). Требования к сырью Al₂O₃ не менее 19-20%, K₂O не менее 10 %. В заводах России из них получают содопродукты. Практический интерес представляют Ишимское, Таскудукское, Ащылысайское, Тастыковское месторождения Центрального Казахстана с запасами более 1724 млн.т. руды. Результаты технологических исследований показывают высокую извлекаемость глинозема и щелочей при переработке руд гидрохимическим способом. По составу руды близки рудам Тешсорского месторождения Армении, Ушурского месторождения России, Октябрьского месторождения Украины и Сакуркойского месторождения Кыргызстана.

2. Алунитовый генетип. Алунит – K Al₃[SO₄]₂ [OH]₆. Месторождения: известны около 120 массивов алунитовых вторичных кварцитов (Босага, Клыкенбуркитты, Актайлак, Кешен и др.) содержащих от 25 до 37% Al₂O₃. Среди них встречаются золотосодержащие, медоносные, в том числе медно-молибденовое (Сокуркойское на берегу оз. Балхаш).

К сожалению, алунитовые массивы Казахстана слабо изучены, (рис.10), учтены только забалансовые запасы алунитовых руд и пока что они не разрабатываются. Известно только одно месторождение –Загликское в Азербайджане, которое эксплуатировалось с одновременным получением глинозема (Al₂O₃), сульфата калия (K₂SO₄) и серной кислоты (H₂SO₄) по формуле:



(алунит)

3. Лейцитовый генетип (лейцит- KAlSi_2O_6 -23,5% Al_2O_3 ; 20%- K_2O). Месторождения : Жаркайынагаш (Казахстан), а в Италии из них получают глинозем и агротуки.

4. Андалузитовый генетип (Андалузит – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ -63%). Месторождения: Андалузитовые вторичные кварциты в Центральном Казахстане выявлены в 70 массивах (Селизберы, Аксоран, Шешенгора, Аулиешоки, Шакпактас и др), содержащих золота, а также медь с молибденом (Коунрад). Андалузитовые и диаспоровые руды могут представлять промышленный интерес при попутном извлечении ценных компонентов (Au, Cu, кремнезем, и т.п.)

5. Кианитовый (дистеновый). Месторождения известны в России: Киевское, Чайныт (кианит-корундовые руды).

6. Силлиманитовый: Месторождения выявлены в Индии среди гнейсов, кварцитов, гранулитов. Используется для получения огнеупоров (силумина).

7. Серицитовый. К этому типу относятся «серицитолиты» Рудного Алтая, кварц-серицитовые сланцы медно-молибденовых, медно-колчеданных и полиметаллических месторождений Рудного Алтая, Урала и др.

8. Алюмофосфатный (15-30% Al_2O_3 ; P_2O_5 -10-35 %).

Алюмофосфатные образования аналогично фосфоритам Каратау залегают среди осадочных пород кембрия (Старый Байконур в Карагандинской области).

9. Криолитовый. Криолиты встречаются в Ильменском заповеднике (Урал), эксплуатируется месторождение Ивигтут в Гренландии. Известно, что без криолита невозможно электролитическое получение металлического алюминия из глинозема.

10. Каолинитовый. Сульфат алюминия получается путем разложения каолина, их аналогов с помощью серной кислоты.

11. Глиноземистые железные (оолитовые) руды. Месторождения : Аятское, Лисаковское, руды которых содержат до 10-17% глинозема.

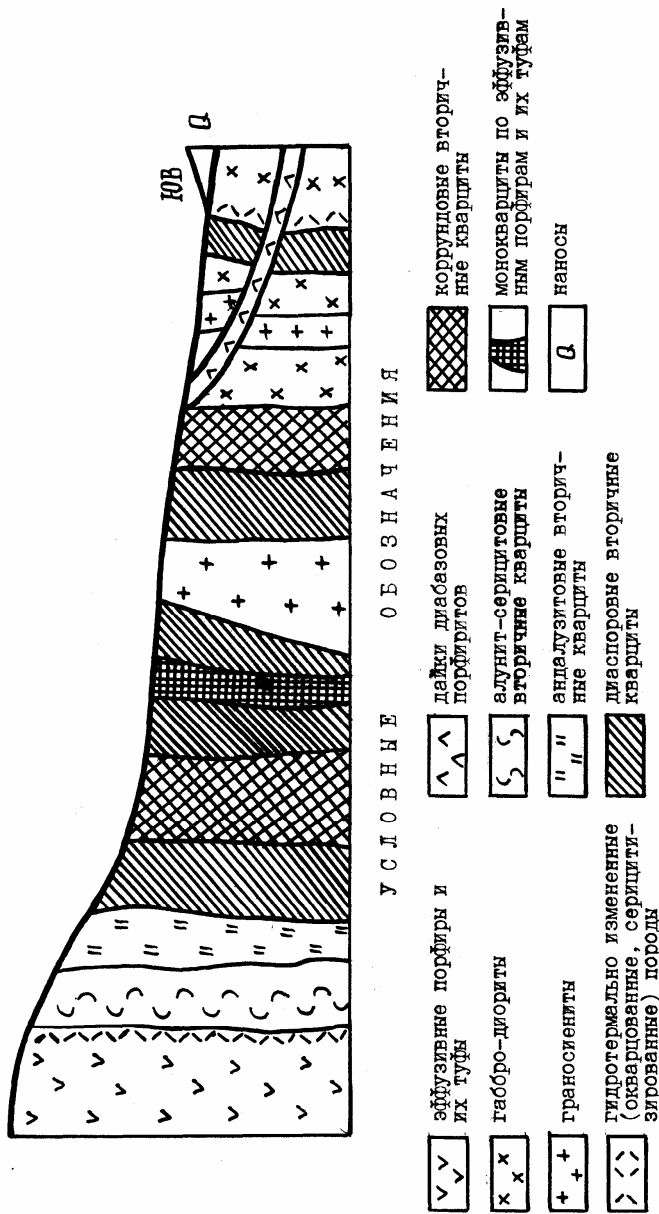


Рисунок 10 - Схематический геологический разрез массива вторичных кварцитов Прибайкальского района Центрального Казахстана. По Т. Срайлылову (1963)

12. Высокоглиноземистые золы углей. Месторождения: Экибастуз, Донбасс и другие.

13. Щелочные и фельдшпатоидные (расслоенные) сиениты. Они являются калийно-глиноземным сырьем, содержащим так же рубидий, отчасти стронций. Основные минералы представлены калийшпатом, нефелином, кальсилитом. Месторождения известны на территории Байкальской горной области (Голевское, Калюмное).

14. Анартозитовые интрузивы-как источник алюминия.

15. Бокситоносная с золотом кора выветривания, представленная:

углисто-глиноземистыми железистыми (до 4 г/т- Au)
углеродистыми и лигнитовыми (более 1 г/т. Au) образованиями.

16. Давсонит как сырье на алюминий.

Давсонит- потенциальный источник, как алюминиевого, так и содового сырья. В настоящее время давсонит рассматривается как потенциальное высокоглиноземистое сырье, а также представляет научный интерес для решения вопросов генезиса бокситов.

За рубежом находки давсонита известны в США (штат Колорадо), Канаде, Бельгии, Италии, Албании, Алжире, Восточной Африке.

На территории СНГ наличие давсонита установлено в Донбассе среди кварц-полевошпатовых песчаников карбона на рудопроявлении киновари (Дружковско Константиновское), в Закарпатье в верхнетретичных ртутных месторождениях, в отложениях Кузбасса, а в Белоруссии в древней коре выветривания среди аллитов (до 21%), бокситов и бокситовых пород, обогащенных алюминием (Припятская впадина).

Давсонитсодержащие породы – окрашены в красно-бурые, буровато-коричневые, местами розоватые цвета. Характерна пизолитовая структура связанная с неравномерным распределением тонкодисперсного ожелезненного глинистого материала, давсонита и окислов железа.

Давсонитсодержащие породы по содержанию Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 и по значениям кремниевого модуля, близки к бокситам и бокситовым породам. В отличие от типичных бокситов и бокситовых пород характеризуются повышенным содержанием Na_2O (14%) и CO_2 (до 21%) не связанной с доломитом, сидеритом и кальцитом.

Давсонит представлен игольчатым, удлиненно-пластичатыми кристаллами (длиной 0,006 мм и шириной не более 0,003-0,004 мм), образующие пизолиты, конкреции или прожилками, секущими новообразования сидерита, доломита, ангидрита. Наблюдается псевдоморфоза гиббсита по давсониту, преобразования гиббсита в бемит и диаспор. Давсонит в породах находится в перегенезисе с каолинитом и гиббситом, а эти породы отличаются наличием FeO (6,0-19,0%) при содержании Na_2O - 3,98-8,52%, свободного глинозема 7,10-19,84 %, кремниевый модуль не превышает 2,3.

Непостоянство химического состава пород, содержащих давсонит, обусловлено в основном неравномерным распределением породосодержащих минералов (давсонит, сидерит, ангидрит, доломит), возникших при эпигенетическом преобразовании профиля коры выветривания. К зоне эпигенетического преобразования приурочены породы с содержанием давсонита более 20%.

Особенности распределения SiO_2 , Na_2O , SiO_3 , CO_2 , CaO показывает, что в зоне давсонитовой минерализации проходил интенсивный вынос SiO_2 и привнос Na_2O , CO_2 , CaO , причем выщелачивание каолинита и вынос SiO_2 были обусловлены процессами эпигенетического минералообразования (преимущественно ангидрида), которые имели место под влиянием подземных щелочных гидрокарбонат-натриевых вод в каолиновой коре выветривания. Образование давсонита происходит в результате обменных реакций между каолинитом и водами подземных водоемов. Установлено, что процессы отложения пород обусловили вынос Al_2O_3 , SiO_2 , завершающий профиль коры выветривания.

Интенсивное ожелезнение пород и частичный вынос алюминия, наличие доломита, кальцита, ангидрита свидетельствуют о содовом типе вод. Образование содовых вод происходило за счет взаимодействия мигрирующих сульфатно-натриевых вод (с высоким содержанием CO_2) с прослоями карбонатных пород. В результате взаимодействия содовых вод с породами происходит последовательное выделение эпигенетических минералов: гематит-кальцит-доломит.

Частые находки давсонита в ряде разрезв среди широко развитых пестроцветных отложений нижнего карбона и наличие в осадочных толщах следов эпигенетического минералообразования под влиянием подземных щелочных вод, свидетельствует о возможном и довольно широком их распространении.

Таким образом, отличительной особенностью нетрадиционных видов глиноземного сырья является возможность извлечения из них не только алюминия, но и целого ряда побочных ценных продуктов при комплексном их использовании, что повышает рентабельность таких производств.

*«Полнее использовать
все ценные компоненты
минерального сырья».*

К.И.Самнаев

МИКРОЭЛЕМЕНТНОЕ СЫРЬЕ

В последнее время к списку агрохимического сырья, содержащему только соединения фосфора, калия и азота, добавилось так называемое микроэлементное сырье, применяющееся для повышения продуктивности растениеводства (Бакенов, 2001). Живые организмы потребляют его в чрезвычайно малых дозах, что послужило наименованием для его названия. Тем более большие содержания некоторых из них в культурных почвах даже вредны.

Микроэлементы (микроудобрения) в небольших количествах значительно ускоряют рост животных и растений, повышают полезные качества, усиливают углеводный и белковый обмен, стимулируют определенные качества у растений, увеличивают сопротивляемость к заболеваниям и неблагоприятным условиям среды. Некоторые микроэлементы увеличивают сахаристость растительных продуктов, другие повышают содержание белков, жиров, некоторых алкалоидов.

Медь играет большую роль при образовании хлорофилла, повышает урожайность конопли и увеличивает прочность ее волокна, повышает морозоустойчивость растений.

Цинк в почве необходим для подсолнечника, ячменя, гречихи, пшеницы, бобов. Кобальт увеличивает в живом организме количество гемоглобина в крови и содержание витаминов А, С, Е, усиливает синтез витамина В₁₂.

Молибден способствует развитию томатов, гороха, люцерны, азотконцентрирующих бактерий и клубеньков у бобо-

вых растений. Бор оказывает сильное влияние на углеродный и белковый обмен в растениях, недостаток его снижает урожайность семян и др. растений,

Алюминий необходим для некоторых растений и вреден для других. Например, сульфат алюминия ядовит для всех видов пшеницы, но повышает урожайность овса. Таким образом, необходимы знания о «критических» т. е. биологически опасных концентрациях элементов в удобрениях и почвах, а также о составе и количественных соотношениях микроэлементов (вскрышных породах, отходах и др.), если последние внесены в почву.

Выяснение химического состава отходов необходимо также для установления содержания ядовитых элементов: свинца, мышьяка и др. Надо помнить, что некоторые из микроэлементов, обеспечивающие высокие урожаи, в больших концентрациях могут придавать продуктам ядовитые качества и способствует развитию болезней. Например, высокое содержание бора в почвах приводит к гибели овец, которые питаются растительностью, выросшей на этой почве. Избыток молибдена в пище людей вызывает у многих эндемическую подаргу.

Следовательно, основным сырьем агротехники должны являться бедные отходы, содержащие эти микроэлементы в ничтожно малых количествах. В настоящее время список микроэлементов очень велик. В него вошли также магний, кальций, молибден, марганец, цинк, бор, кобальт, никель и др.

В Казахстане проблема обеспечения микроэлементным агрохимическим сырьем решается двумя путями. Один из них -использование естественных горных пород и руд, отходов производства цветной металлургий, содержащих те или иные микроэлементы в необходимых и достаточных для организмов количествах, а иногда – целые наборы их; другой - использование отходов горнодобывающих предприятий, металлургических и химических заводов (хвостов обогатительных фабрик, шлаков и др.).

В первом направлении в Казахстане изучены в геологическом, геохимическом и агрохимическом отношении убогие руды цветных и черных металлов, не представляющих интереса для практического использования.

Экономически наиболее важны – породы вскрыши эксплуатируемых богатых руд, выветрелые (сажистые) угли верхних частей пластов угля, часто обогащенные благодаря сорбционным процессам ценнейшими компонентами, но с очень невысокими (непромышленными) концентрациями, и попутно извлекаемые при добыче породы, вмещающие небогатые рудные образования. Они и представляют огромную, пока еще недостаточно учтенную народнохозяйственную ценность для агрономии и слабо исследованную сельскохозяйственными научно-исследовательскими институтами и станциями. Например, продукты выветривания серпентинитов, которые являются бедными некондиционными рудами, могут и должны быть использованы как микроудобрения, вносящие в почвы ценные микроэлементы – марганец, никель, и кобальт. Также комплексные удобрения воздействуют на различные культуры, иногда наиболее эффективно, по сравнению с микроэлементами солей. Эти удобрения вносят в почвы еще микроэлемент -магний, который, как известно, участвует в фотосинтезе, формировании белков, жиров и ферментов, а также повышает усвояемость растениями азота и фосфора.

ОТХОДЫ ГОРНОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ, ХИМИЧЕСКИХ И ДРУГИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

К своеобразному техногенному сырью могут и должны быть отнесены многотоннажные отходы горнометаллургических, химических, строительных и прочих аналогичных предприятий. Тем более Казахстан – государство с развитой тяжелой промышленностью, применяющей самое разнообразное минеральное сырье, дающее много отходов.

Сейчас проблема утилизации техногенных отходов горнодобывающей и перерабатывающей промышленности и разработка извлекаемых запасов являются весьма актуальными задачи. К сожалению, уровень утилизации отходов все еще недостаточен и далеко не соответствует, их минерально-сырьевому потенциалу. В то же время они могут служить дополнительным сырьем для перерабатывающих предприятий, а рациональное их использование позволит значительно оздоровить экологическую ситуацию в этих регионах.

Только предприятия металлургической и химической промышленности Казахстана извлекают из недр до сотни миллионов кубических метров горной массы ежедневно. Однако, для извлечения ценных компонентов используется только незначительная часть добытой горной массы.

Преобладающая же часть уже добытых и иногда раздробленных или прошедших через те или иные технологических операции пород остается в виде отходов в отвалах, штабелях, накопительных бассейнах для осветления технических вод, рассеивается в атмосфере в форме пылей и газов. Количество таких отходов растет с огромной скоростью. Суммарный годовой выход горнопромышленных отходов по наиболее крупным предприятиям составляет 870 млн. тонн около 237 миллионов тонн радиоактивных отходов. В настоящее время в отвалах и хвостохранилищах накоплено около 20 млрд. тонн отходов и нередко они превращаются в тяжелое бремя для производства, загромождая тысячи гектаров

площади, сильно мешая развитию дорожного и жилищного строительства, зачастую засоряя почву, открытые водоемы, подземные воды и, отравляя атмосферу продуктами медленного окисления, или при порывах ветра обогащая ее своей мелкозернистой фракцией - пылью.

В то же время, в этих штабелях и отвалах осуществлены уже значительные трудовые и материальные затраты, поэтому вовлечение их в народнохозяйственную деятельность представляет проблему государственной важности, удачное решение которой может дать дополнительные и весьма ощутимые прибыли.

Все подобные отходы могут быть расклассифицированы на несколько групп:

– Вскрышные породы, получающиеся при разработке полезных ископаемых открытыми карьерами, особенно бедные руды, выщелоченные породы и угольные сажи. Запасы вскрышных пород огромны и превышают сотни миллионов тонн. Они могут быть использованы в качестве материалов для получения строительных изделий и закладки выработанного пространства. Например, вскрышные породы Донского ГОКа в Актюбинской области можно использовать в качестве огнеупорных глин для производства строительной керамики. Аналогичные породы Индерского месторождения являются ценным сырьем для производства гипсового камня.

Низкокачественные бокситы Краснооктябрьского (Каззахстан) и др. месторождений являются источниками для получения ценных редкоземельных элементов (скандия, иттрия), которые пользуются спросом на мировом рынке. Тем более из бокситового сырья получен редкоземельный концентрат, содержащий промышленную концентрацию иттрия – 1 кг/т, скандия-до 500-600 г/т (Ни Л.П., 1997).

Последний используется за рубежом для лазеров, и нового поколения ЭВМ, в радиотехнике, оптике, ядерной технике, атомной энергетике, в производстве высокотемпера-

турных сверхпроводников, металлургии, для приготовления керамики специального назначения.

Большие перспективы имеют вскрышные породы Майкаинского, Васильковского, Жайремского месторождений. Содержание глинозема (7-30%), свинца, цинка, меди (0.005-0.4%) в отходах горного производства многих горнодобывающих предприятия могло быть использовано для производства глинозема, строительных материалов, цветных, редких и редкоземельных элементов.

– Хвосты и шламы обогатительных фабрик, где накапливается значительная часть основных металлов (золото, медь, серебро и др.) и сопутствующих, но весьма ценных, компонентов (рений, олово, скандий, галлий, молибден и др.). В отличие от двух первых групп вскрышных пород, это уже тонко раздробленный мелкозернистый материал. В удельной стоимости пиритных концентраций доля стоимости цинка составляет 43%, золота- 15-23%, а в некондиционных пиритных концентратах доля стоимости золота возрастает до 42%, а меди - до 32%.

В хвостохранилищах Лениногорского комбината накопилось около 100 тонн золота, более 1000 тонн серебра, много, цинка, меди, свинца и др. элементов. Большое количество меди, серебра и рения содержится в хвостохранилищах и шлаках Джезказганскою и Балхашского комбинатов.

Отходы обогатительных фабрик золоторудных месторождений Майкаин, Торткудук, Бакыршык др., содержат золота до 1,67 г/т и серебра до 27 г/т и платиноиды (платина, палладий). Редкие земли (неодим, празеодим, лантан, церий, иттрий) установлены в фосфогипсе Жамбылского комбината. Из отходов фосфорной промышленности получают кремний, используемый в полупроводниковой (микроэлектроника) и металлургической (легированных порошковых сталей и сплавов с **наноструктурой** отраслей. В отходах Павлодарского завода много титана (5%), редких земель иттриевой группы. Значительное количество серебра имеется в продуктах обога-

тительных фабрик Ачполиметалла, серебра и золота-Жезкентского и др. комбинатов.

Некондиционные (убогие) руды отдельных железорудных, меднорудных, хромитрвых, бокситовых, марганцевых и других месторождений, по условиям залегания добывающиеся попутно с богатыми. В отходах забалансовых руд содержится 287 тыс. тонн меди.

– Хвостовые отходы после глубокой гидрохимической переработки ископаемого сырья на предприятиях химической промышленности. Это же крайне тонкодисперсные отходы типа глин, содержащие только следы некоторых полезных компонентов.

– Пиритные огарки сернокислотных заводов, в которых нередко присутствует много ценных компонентов (медь, золото, серебро, свинец и др.).

– Шлаки металлургических заводов, разделяющиеся на литые и гранулированные. За последние годы они подверглись новейшим высоко прогрессивным методам вторичной переработку – шлаковозгонке, позволяющей доизвлекать из них большие количества дополнительных металлов (Си,РЬ, 2п и др.). Металлургические шлаки (до 75%) широко используются для получения строительных материалов (цемента, бетона и др.), шлаки медного свинцово-металлургического производства - для переработки с целью получения ценных компонентов (меди, цинка и др.). Только на Чимкентском и Жамбылском производственных объединениях в отвалах накоплено 13 млн. тонн фосфорных шлаков. Доля цинка в шлаках свинцового производства составляет 62-78%, а в шлаках медного производства - от 42 до 70%.

– Золой электростанций, делящиеся на две категории: намывные и улавливаемые. Намывные золы бывают у крупных электростанций, сжигающих уголь, составляют обычно не более 5% от общего количества золы. Вторая категория золулавливаемые от топочных дымов различными приемами (бета-фильтры, электрофильтры и др.), составляют до 95% от

общего количества их в углях. В отличие от намывных они часто содержат ценнейшие составные части. Зола углей содержит алюминий, скандий. Из золы Экибастузских углей получает ферросилициалюминий.

К сожалению серьёзные проблемы возникают в экологическом плане. В Казахстане ежегодно выбросы в атмосферу от сжигания органических тепловых ресурсов составляют более 6,5 млн. тонн, что наносит серьезный урон здоровью людей и природе. Поэтому, рациональное использование зольной пыли шлаков тепло-и электростанций, содержащих ценные металлы – германий, галлий, алюминий и возможно ванадий, скандий, молибден, никель, весьма актуально, тем более они составляют значительный объем отходов промышленности, занимая огромные площади (более 5200 га).

Необходимо завершить строительство заводов по использованию золошлаковых отходов в промышленности строительных материалов (зольного кирпича, золаагропоритового гравия в г. Экибастузе и др.). Зола экибастузских углей богата (алюминием, однако до сих пор не изучена.

– Золой цементных заводов, представляющие собой тонкодисперсные пыли, отделяющиеся при обжиг цементных смесей в трубопечах от цементного клинкера и выносятся трубами с отходящими газами. Подмечено, что пыли из дымовых труб цементных заводов, в частности Чимкентского, содержат от 6 до 14% калия и могут служить ценнейшим агрохимическим сырьем.

Вся эта масса промышленных отходов предприятий может быть с пользой применена в различных отраслях народнохозяйства и дать весьма серьезную экономическую отдачу. Так например, в хвостах обогащения цветной металлургии Казахстана содержится около 1,8 млн. тонн меди, 2,3 млн. тонн цинка, 2 тыс. тонн олова, 16 тыс. тонн молибдена, 1,5 млн. рения, 1 000 тонн бериллия, млн. тонн барита. Причем содержания меди, цинка, свинца включает десятые доли процента, золота - десятые доли грамма на тонну.

Огромное количество шлаков обогатительных фабрик уже готово к употреблению в качестве дешевого удобрения. То же можно сказать и о золах намывного характера. Только на Усть-Каменогорской ТЭЦ и Темиртауской ГРЭС их до 5 млн. тонн. Плохо учтены запасы шлаков заводов цветной и черной металлургии, которые помимо микроэлементов содержат нужнейшим для растений фосфор в легкоусвояемой форме.

Содержание рудных компонентов в продуктах металлургического передела иногда превосходит содержание в добываемых рудах. Среднее содержание меди, свинца, цинка в шлаках, клинкерах и кеках достигает первых процентов: золота – единиц граммов на тонну, серебра – сотен граммов на тонну. Всего в продуктах металлургического передела содержится около 7,5 тонн золота, 431 тонна серебра, 42 тыс. тонн меди, 108 тыс. тонн свинца, 690 тыс. тонн цинка.

Совершенно не исследовано количество и качестве сырья, содержащегося во вскрышных породах, некондиционных рудах, пиритных огарках и тонкопылеватых золах в отходящих газах.

В последние годы появились предложения использовать отходы горнометаллургических предприятий и нефтебитуминозных пород в дорожном строительстве. Речь идет, в частности об отходах, имеющих класс крупности от щебня и более. В большинстве для них уже требуется дополнительное дробление.

Наиболее старым, хорошо известным и уже достаточно внедренным, является применение этих отходов в производстве строительных материалов и строительстве вообще. Остается только перечислить области уже освоенного и возможного в ближайшем будущем применение этих отходов.

К сожалению, для получения строительных материалов используется по стране менее 4% годового выхода (218 млн.т). Гранулированный шлак из отходов фосфорного производства служит ценным сырьем для цементной про-

мышленности в качестве активной добавки к портландцементу, а также может быть использован для производства силикатных бетонов, силикатного кирпича, строительной керамики, шлаковой пемзы и строительных материалов.

Опытно – экспериментальными работами доказана возможность использования доменных шлаков для изготовления фундаментных блоков, плит литых изделий, минеральной ваты, цемента и др. Шлаки после грануляций потребляются многими цементными заводами Казахстана.

Для строительства мелких, а иногда и крупных построек в рудничных и шахтных рабочих поселках, применяются скальные отходы вскрышных и вмещающих пород в качестве бутового камня. Также широко используется топочные шлаки в строительстве шлакобетонных зданий.

Разновидностью зольных остатков сгоревшего угля так называемые «горелые породы», встречающиеся как в естественном залегании на месте выгоревших пластов угля, так и в террикониках, находящихся близи угольных шахт. Эту горелую породу можно назвать в соответствии с установившимся правилами геологической терминологии «антропогенным».

Приведенные данные показывают, что отбросы горно-металлургических предприятий и неизвлеченные запасы ценных компонентов могут и должны использоваться в народном хозяйстве. При этом не только будут возвращаться затраты на их получение (добыча из недр, переработка, транспортировка в отвалы и др.), но из них создаваться новые, необходимые народному хозяйству продукты. Важно только применять эти отходы в наивыгоднейших направлениях, с тем, чтобы наиболее полно использовать все, или по крайней мере, большинство ценных качеств.

Таким образом, безотходная переработка техногенного сырья может дать огромный экономический и экологический эффект.

Полезные ископаемые морского дна

Океаны и моря являются ареной жизни человечества. Кроме того, это – грандиозное хранилище разнообразных минеральных богатств. Однако эксплуатация минеральных ресурсов океанов и морей ничтожно по сравнению с их возможностями. Причина-слабая изученность и отсутствие рентабельной технологии разработки подводных месторождений, уходящих под дно океана и морей.

Преимущество многих залежей полезных ископаемых моря состоит в том, что они в целом равномерно распределены в мировом океане. Некоторые залежи, например медных, железомарганцевых руд обладают грандиозными запасами. В образовании их принимали участие вулканогенные, биогенные и другие процессы (гальмиролиз).

Разработка минерального сырья в океане отличается рядом преимуществ: не проводится вскрышные, шахтные и взрывные работы, разведка ведется при помощи подводных фотокамер, а добыча осуществляется на новых принципах с применением современных прогрессивных технологий.

Железо и марганец

Скопления железо – марганцевых окисных минералов в виде стяжения, корок и желваков наблюдаются в осадке («красная глина») морского дна в связи с излияниями подводных вулканических извержений, т.е. в генетической связи с излияниями лав на дне глубокого моря (до 4-6,5 тыс. м). Марганец освобождается в результате подводного разложения – гальмиролиза (подводное выветривание) пирокластического материала и продуктов лавовых извержений. При этом из лав выщелачивались огромные количества Fe, Mn и др. сопутствующих элементов. Они обычно осаждались близ центров подводных извержений. Установлено, что марганцевые залежи тесно ассоциируют с подводными излияниями

лав мафического состава, чаще с спилитовыми подушечными лавами.

Доказано, что Mn выщелачивается из магмы во время подводного извержения и отлагается в виде гнезд, карманов и плитовидных скоплений близ кровли лавовых потоков. Подобная ситуация наблюдается в марганцевых и медных залежах раннемелового возраста в провинции Коквимбо (Чили).

Примечательно, что при эксгаляции вулкана Бану-Буху (Индонезия) из недр в океан ежегодно выносятся до 9 тыс. т. Fe и Mn вместе с сопутствующими им элементами: Уе, Мо, Al, Sn, Со и др. Fe и Mn выделяются из подводных гидротерм коллоидной взвесью гидроокислов этих металлов, которые сорбируют многочисленные малые элементы и разносятся течениями по океану.

В Красном море на глубине около 2000 м выявлено несколько впадин с горячими рассолами и осадками окислов и сульфидов тяжелых металлов (Fe, Mn, Pb, Мо, Со, Zn, Au, Ag). Мощность рудного слоя на дне моря превышает 100 метров, а общие запасы сульфидной руды, по предварительным подсчетам геологической службы США составляет около 130 млн. т. Аналогичный набор руд находят вблизи гребней срединных хребтов во всех океанах.

Отмечено широкое распространение колчеданного оруденения в современных спрединговых окраинных морях. Известно, что кислые восстановительные условия благоприятствуют нахождению в растворах соединений Fe и Mn. Происходит взаимодействие основных лав с массой морской воды, которое является хорошим растворителем для кислых газов магмы. Образующиеся при этом кислые растворы циркулируют через лаву, выщелачивая некоторые количества Fe, Mn и др. элементов (экстрагирование). Высокие концентрации Fe – Mn минералов наблюдается на участках склонов и вершинах подводных гор.

Наибольшее содержание конкреций характерно для центральных областей Тихого океана (5-6 км). Рудные запасы Fe

– Mn конкреции во всем мировом океане составляет 300-350 млрд. т. Химический состав конкреций: Mn-20 %, Fe – 15 %, Ni – 0,5%, Co – 0,5 %, Cu – 0,5.

В некоторых конкрециях концентрация Mn достигает 45 %, Ni – 1,5%, Co – 1,0 %, Cu – 2%. Кроме того в конкрециях содержится большое количество радиоактивных, рассеянных и редких элементов. К береговым частям Тихого океана тяготеет область высокожелезистых конкреций (Fe-23,3 %), Mn /Fe -0,79) и близ западных берегов Американского континента–область высокомарганцевых конкреций (Mn-49,8%), Mn Fe-29,8%. Конкреций удаленные от островов и берегов континентов содержит большое количество Ni (1,52%), Cu (1,13 %), а конкреций впадин Тихого океана – высокую концентрацию Co (среднее 1,2%).

Содержание кобальта-Co в конкрециях мирового океана составляет около 2 млрд.т. против 1 млн. т. на суше. Вулканическое происхождение подводных гор ныне является широко признанным. В указанных геоморфологических структурах, как правило, развиты п а л а г о н и т о в ы е породы, образованные за счет основного пепла (лепхохлорит, железистый, бентонит и др.). Парагонит покрывает огромные площади и представляет собой стекло с весьма высоким содержанием воды (до 20 %) и лишь кристаллические компоненты свежих парагонитов представлены ядрами.

Вокруг палагонитовых осадков нередко встречаются ц е о л и т ы и *сметтиты*. Цеолиты развиваются по неустойчивому парагониту. Отмечается растворение и миграция марганца вверх (вторичное обогащение) из захороненных и находящихся в восстановительных условиях осадков.

Чередование на морском дне участков обогащенных и обедненных марганцем можно объяснить промежуточным типом вулканизма, в отличие от вулканизма более основного состава, характерного для значительной части Тихого океана.

Известно, что для андезитовых магм величина отношения Mn/Fe в среднем значительно выше, чем для более ос-

новых магм. Поэтому повышенное содержание Mn в этих лавах должно отразиться на составе конкреции. Для Mn характерна тенденция к его концентрации в верхних слоях колонок глубоководных осадков.

Представители другой точки зрения считают, что основное количество Mn поступает из морской воды, а поступление Mn в океан связывают со сносом его с континентов.

Не исключается также возможность биологической экстракции Mn из морской воды фораминиферами. После массовой гибели этих микроорганизмов на морском дне происходит накопление их известковых раковин, которые затем частично, либо полностью растворяются. Некоторые считают, что при помощи этого процесса можно лишь объяснить те высокие концентрации, которые отмечаются в конкрециях и некоторых осадках.

Другие предполагают, что главным экстракционным процессом является бактериальное окисление марганца. Считается также, что в условиях, глубокого моря происходит химическое осаждение Mn и его концентрация в осадках, характеризующихся низкими скоростями седиментации и, прежде всего, в красных глинах. Предполагается, что накопление в Mn конкрециях редких элементов, таких как Ni, Co, Cu, Pb, Zn, редких земель осуществляется путем «поглощения» их коллоидами марганца и железа из морской воды. Многие исследователи происхождения многих элементов Ni, Co, Cu, Pb, Zn и др. и их концентрацию в конкрециях связывают с вулканическим процессом.

При переработке Mn конкреций в товарную продукцию при помощи применяемых в настоящее время процессов стоимость получения Mn в форме MnO_2 и металлических Ni, Co, Cu оцениваются в 25 долларов за 1 т. сырых конкреций (Меро, 1959).

Фосфориты. Среди хемогенных осадков океана на шельфе встречаются залежи конкреций фосфоритов, выяв-

ленные близ берегов Японии, Южной Африки, вдоль побережий Американского континента и в ряде других мест.

Конкреции фосфоритов располагаются густыми скоплениями в верхнем слое осадка на глубинах 50-2500 м без какой-либо отчетливой связи с рельефом дна, но обязательно в областях активного проявления донных течений. Залежи конкреции глубоководных (3300-3800 м) фосфоритов, покрытых коркой марганца, обнаружены у основания континентального склона Африки близ мыса Доброй Надежды, причем конкреции не перемещены потоками.

Запасы фосфоритовых конкреций океанического шельфа весьма существенны и могут выгодно разрабатываться. Так, около 6 тыс. кв. миль дна океана у берегов Южной Калифорнии, покрыто фосфоритовыми конкрециями с общим запасами порядка 1 млрд. т. На отдельных участках концентрация конкреции составляет в среднем 107 кг на 1 кв. м.

Общая площадь в пределах которой оправдана промышленная эксплуатация фосфоритовых накоплений составляет 36 тыс кв миль. Подсчитано, что эксплуатация всего 10% разведанных запасов может обеспечить ежегодную добычу 500 тыс. т. фосфоритов в течении 200 лет. На континентальных шельфах земного шара предполагается около 30 млрд. т. промышленных запасов фосфоритов. При современных темпах потребления этих запасов вполне хватило бы для удовлетворение мировые потребности в фосфоритах на 200 лет.

Нефть. Установлено, что потенциальные запасы нефти в структурах континентального шельфа далеко превосходят разведанные нефтяные запасы суши. По данным съезда Американского нефтяного Института в Чикаго (1949) запасы нефти на шельфе Мирового океана составляет около 120 млрд. т. против 44 млрд. т. наземных запасов развитых капиталистических стран, вместе взятых.

В Казахском секторе Прикаспийского шельфа предварительные запасы нефти оцениваются около 14 млрд. т. Об этом свидетельствует результаты бурения скважин.

Таким образом, особое значение приобретает выявленные запасы нефти в подводных структурах шельфа, разведка и добыча которой ведется сейчас в Мексиканском заливе, у Калифорнийского и Прикаспийского побережья, в районе Аляски, в Персидском заливе, в Северном море и др. районах мира.

Алюминий. Повышенное содержание глинозема (15-25 %), являющимся основным видом сырья алюминиевой промышленности, содержится в составе красных глин ложа океана. Известно, что добыча глубоководных осадков уже не является технической проблемой, а себестоимость подъема ила со дна океана на его поверхность составляет около 1 доллар на тонну. Тем более запасы разнообразных илов (карбонатные, диатомовые) на дне океана весьма велики.

Серьезным резервом сырья для металлургии могут служить глубоководные глины, содержащие около 5 % гидроокислов Mn в виде мелких зерен (0,5 мм). С этими зернами в красных глинах связаны такие ценные элементы как медь, никель, кобальт.

Золото, платина, алмазы, олово, вольфрам, циркон и другие издавна ценные компоненты волнующие человечество на протяжении многих лет успешно добываются в естественных пляжевых шлихах, созданных волноприбойной деятельностью океана.

Известны более древние затопленные пляжи, наиболее продуктивные чем современные. Такими являются алмазные затопленные галечники близ устья реки Оранжевой (добыча 700 каратов ювелирных алмазов в сутки), золотоносные пески у побережья Аляски, магнетитовые пески в прибрежных водах Японии, титаносодержащие пески СНГ, в.т.ч. в Казахстане. Эти полезные компоненты обнаружены как в коренных породах, подстилающих осадки океана, так в и самих океанических осадках.

Многие прибрежные месторождения простираются в коренных породах шельфа. Таковы угольные месторождения

Японии и Англии, железорудные месторождения острова Ньюфаундленда. Известны жильные залежи магнетита под дном Финского залива, скопление серы в подводных соляных куполах Мексиканского залива (Гранд-Айл, третье по запасам в США), известны оловянные месторождения в Англии, вблизи побережий Таиланда и о. Суматра в Индонезии, золото из золотоносных песков побережий Чукотки. Перспективны на золото аналогичные пески побережий оз. Алаколь, Балхаш и др. в Казахстане.

Минеральные соли. В настоящее время из океанической воды извлекается Na, Cl (поваренная соль), соединения магния и брома. Многие растворенные в воде элементы следует рассмотреть как реальные минеральные ресурсы будущего. В будущем, возможно, придем к промышленно-рентабельному извлечению таких ценных компонентов как бор, медь, уран, молибден, серебро.

К сожалению еще не изучены сульфидные минералы (залежи) океанов, впадин Черного моря, глубоководного желоба Коряка у побережья Венесуэлы и т.п. С этими сульфидами, возможно, связаны радиоактивные элементы, которые будут добываться по путно. Поэтому, изучение моря является естественной областью международного мирного сотрудничества. Тем более Океаны принадлежат не одному человеку и не одной нации, они служат многим людям для всех заинтересованных наций мира.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Одна из самых обострившихся глобальных проблем Казахстана экологическая. Вследствие некомплектного и необоснованно интенсивного развития добывающих отраслей и грубейшего нарушения природоохранных факторов, проявления вредных последствий ядерных, термоядерных, водородных испытаний в республике возникла экологическая и биологическая опасность.

В результате нерационального освоения месторождений полезных ископаемых образовались многочисленные мелкие карьеры, огромные отвалы пород и вредные, в том числе радиоактивные отходы, угрожающе растет загрязнение окружающей среды обитания выбросами сернистых, фтористых, хромовых и других ядовитых соединений, большого количества пыли и газов заводов, химкомбинатов, электростанций и др.

В недопустимо высоких концентрациях эти вредные вещества (хром, бор, кадмий, мышьяк, никель, свинец, цинк, ртуть и др.) попадают в атмосферу и почвенные слои, подземные источники водоснабжения, озера, реки, морские водоемы и через них в живой организм.

В таких неблагоприятных в экологическом отношении регионах, например, Западный, Центральный и Восточный Казахстан, растет антропогенная нагрузка на людей и, соответственно, число больных раковыми, сердечными, аллергическими, желудочно-кишечными, психическими, легочными, экстрагенитальными и другими заболеваниями, наблюдается высокая смертность и деградация генного фонда, увеличение врожденных аномалий плода.

И по сей день народ испытывает ужасные последствия ядерных, химических, биологических, экологических и других испытаний. В Казахстане около 2,6 млн. человек поражены мутагенезом от длительного облучения. По данным

ученых четыре будущих поколения будут страдать от последствий взрывов на полигонах.

Следует подчеркнуть, что ни одна территория на планете и ни один народ в мире не пострадали так жестоко от испытаний полного набора современных средств самоуничтожения. В течение сорока лет казахские степи представляли не только атомные испытательные полигоны (более 500 взрывов) и центры по добыче и переработке урана, углеводородов, но и настоящее кладбище для захоронения вредных отходов ядерных технологий. Накопленные радиоактивные отходы составляют по активности 16,0млн. Кюри, а по массе – 237,0млн. т. Почти одна треть территории республики не пригодна для обитания вследствие радиационного загрязнения.

Поэтому необходимо решить вопрос с радиоактивными отходами и их изотопов, функционированием временных хранилищ хвостов (45 млн. т в Степногорске, 105 млн. т в Кошкаратае) ураноперерабатывающей, химической и горно-металлургической промышленности путем создания государственной системы хранения и захоронения (могильники) радиоактивных, ртутных (Павлодарский химзавод), серных и других опасных для здоровья людей отходов.

Ядерное загрязнение также тесно связано со сбросами и выбросами радиоактивных веществ в окружающую природу, размещением пород и отвалов горных выработок с повышенной радиоактивностью. Вследствие интенсивного освоения месторождений полезных ископаемых, в т. ч. нефти, образовались пустые пространства в недрах, вызывающие иногда землетрясение, и многочисленные мелкие карьеры, огромные отвалы пород (более 20 млрд.т), вредные радиоактивные отходы (230 млн. т), хранящихся в более 500 местах.

Кроме того, существуют ядерные отходы Семипалатинского полигона, где размещены три ядерных реактора. Загрязнено химическими веществами более 30 млн. га

земли, а под горными выработками находится 10 млн. га земли.

Иностранные нефтедобывающие компании (Тенгизшевройл, Харрикейн и др.) ежегодно сжигают сотни миллионов кубических метров газа, выбрасывают в воздух вредные оксиды углерода, азота, выше допустимой нормы используют (Харрикейн – Кумкол) аэробные бактерии, рискуя здоровьем местного населения.

В Казахском секторе Каспийского моря под водой и в прибрежных участках находится около 4000 заброшенных нефтяных скважин из-за которых часто образуются нефтяные пятна.

Кроме того, при широкомасштабной разработке природных месторождений из-за несоблюдения природоохранных мероприятий изменяется рельеф местности, водный режим, разрушаются большие площади сельскохозяйственных угодий (более 10 млн.га), увеличиваются масштабы разрушения почвенного и растительного покрова, загрязнение земель (до 100 млн.га) и водоемов, отравление рыб, птиц, тюленей и других животных, что требует рекультивации нарушенных земель и очищения загрязненных водоемов.

Присутствие в почве искусственных радионуклидов, связанных с ядерными испытаниями, создает сложную экологическую и биологическую обстановку. Только в Западном Казахстане отравлено тяжелыми металлами более 15 млн. га земли. Почвенный покров загрязнен сырой нефтью, остатками радиоактивного топлива. Таким образом, большая часть территории Казахстана является экологически опасной.

Кроме того, происходит осолонение и деградация земель (20 млн. га.), резкое уменьшение содержания гумуса (61% земли), опустынивание территории (66%), где проживает около 3 млн. казахов. Отсюда следует проблема исследований содержания радионуклидов, гептила, стронция,

натрия, фосфора, калия, кальция и других солей в почве и реабилитации земель.

Важно решить также вопрос рентабельной разработки глубоким карьерами месторождений нерудного сырья (стройматериалов, углей, фосфоритов и др.) и постановки геологоразведочных работ на глубину. Необходимо резко сократить количество небольших карьеров, организовав централизованную добычу стройматериалов путем применения высокопроизводительного оборудования.

Пора понять, что форсированный ввод месторождений в эксплуатацию без подготовительной технологии, без геологической и финансовой оценки ресурсов и полного знания геологического строения района наносит непоправимый ущерб природе, снижает объем добычи и эффективность эксплуатации месторождений.

В то же время многие месторождения металлов, нефти, фосфоритов, минеральных солей, урана, ракушечника, битуминозных пород и других интенсивно эксплуатируются, однако, добытое сырье часто перерабатывается на множестве отдельных предприятий, часто не подготовленных для комплексного извлечения и рационального использования всех ценных компонентов.

Отсюда возникает необходимость развития в республике современных перерабатывающих производств с передовой наукоемкой технологией для обеспечения комплексной и полной переработки добываемого сырья на месте, что позволило бы получить широкий спектр основных и сопутствующих ценных компонентов, утилизации отходов, газов и отвалов в хозяйственной деятельности, а также резко уменьшить вредные примеси и выбросы в окружающую атмосферу (оксидов углерода, серы, высокосернистого газа, высокотоксичного водородного сульфида, азота и др.). Это выгодно и экономически и экологически.

В целях рационального использования минерального сырья целесообразно создать новую стратегию развития твердых полезных ископаемых, нефти и других. Начиная от поисков и добычи до переработки, и полной отработкой всех месторождений организовать постоянный эффективный контроль за комплексностью и подчинить деятельность добывающих предприятий, организаций, совместных предприятий и частных лиц интересам республики и регионов, создать национальную систему мониторинга окружающей среды, что в свою очередь, способствовало бы решению многих острых проблем экологии и социально – экономической сферы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате многолетних титанических работ геологов на огромной территории Казахстана открыты и разведаны крупнейшие месторождения черных, цветных, редких, радиоактивных металлов и нерудных ископаемых. На базе этих разнообразных богатств созданы крупные горнодобывающие комплексы.

Об огромных потенциальных возможностях недр Казахстана свидетельствуют данные по слабо изученным нетрадиционными видами сырья, а также новым, ранее не известным типам традиционных полезных ископаемых. Они могут служить основой для создания новых и прогрессивных отраслей промышленности благодаря их специфическим свойствам и особенностям их применения.

В последние годы выявлены месторождение технического алмаза в связи с эклогитовыми образованиями. Существуют явные предпосылки для нахождения новых типов месторождений ювелирного алмаза. Выявлена и разведано комплексное месторождение абразивных гранатов, кварцитов и слюд.

Приобретают важное народнохозяйственное значение природные композиты, составляющие основу перспективных конструктивных материалов. Пока слабо изучены местные ресурсы кислота- и щелочеупорных пород и камнелитейного производства, битуминозных пород, минерально-органического сырья.

Истощена сырьевая база высококачественных бокситов и корундовых руд и поэтому приобретает интерес высокоглиноземистые минералы, широко развитые на территории республики.

Не хватает для промышленного использования алюмофосфатов, технически весьма удобного и экономически выгодного комплексного фосфатного и алюминиевого сырья.

Пришло время рассматривать драгоценные и цветные камни как полезное ископаемое. Тем более разработка их вы-

годна и экономически и экологически. Необходимо провести поисково-разведочные работы с целью выявления месторождений ювелирного алмаза, высококачественного магнезита «Сатинского» типа, бурсита, кальцит-бруситовых и кальцит-периклазовых пород, графита «цейлонского» типа, сиреневого камня Чарота, лучших представителей магнезиевого рудного сырья, маложелезистого аподоломитового асбеста «аризоновского» типа, маложелезистых сортов талька и др.

Совершенно недостаточна сырьевая база малахита, изумруда, топаза, берилла, хризопраза, слюд (мусковит), для которых существуют предпосылки открытия крупных месторождений.

Необходимо прогнозировать месторождения лазурита, сапфирина, мраморного оникса и полезных ископаемых морского дна.

Пристальное внимания надо уделять нетрадиционным месторождениям золота, платиноидов и редких элементов (W, Sn и др.), характеризующиеся крупными размерами и запасами. Особый интерес представляют рудоносные коры выветривания, где зафиксированы весьма ценные редкие металлы.

Огромное практическое значение имеют комплексное микроэлементное сырье и отходы горны металлургических, химических и других предприятия.

Заслуживают особого внимания экологические проблемы освоения месторождений, незамедлительное решение которых обеспечить экологическую и биологическую безопасность населения.

При правильном и рациональном использовании указанных выше разнообразных новых и нетрадиционных видов полезных ископаемых в Казахстане могут быть созданы новые прогрессивные отрасли промышленности и тогда он станет государством с многопрофильной экономикой и развитой социальной инфраструктурой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Акимов А.П.* Базификация и ассимиляция плагиогнейсов в кимбернитах. Изв. АНССР, сергеолг, 1979, №3.
2. *Абдулкабирова М.А., Заячковский А.А.* Алмазы Казахстана. Алматы, 1997.
3. *Акилбеков С.А. Битимбаев М.Ш., Даукеев С.Ж.* и др. Свойства, потребления и производство основных видов минерального сырья-Алматы, 1995.
4. *Бакенов М.М.* Қазақстанның минералды ресурстары – А-Ата, Қазақстан, 1967.
5. *Бакенов М.М., Бок И.И., Паршин А.В.* Минеральные ресурсы Казахстана, Москва, 1973.
6. *Бакенов М.М.* Микротыңайтқыштар (Микроудобрения). М.
7. *Бакенов М.М.* Неметаллические ископаемые Казахстана. А-Ата, 1980.
8. *Бакенов М.М.* Неметаллические ископаемые Казахстана, А-Ата, Кітап, 1990.
9. *Бакенов М.М.* Нерудные полезные ископаемые Казахстана, – А-Ата, 2001.
10. *Бакенов М.М.* Генетические ряды эндогенных месторождений алмаза, -Алматы, Вестник КазНТУ, 1995, №3.
11. *Бакенов М.М.* Минеральные ресурсы для композиционных материалов. –Алматы, Вестник КазНТУ, 1996, №3.
12. *Бакенов М.М.* Месторождения золота Казахстана. Ч. 1-2, Алматы, Ғылым, 2002, 2003 г.г.
13. *Бакенов М.М.* Основные задачи и направления геолого-разведочных работ в Казахстане. Вестник АН РК. 1992, №1.
14. *Бакенов М.М., Отарбаев К.Т.* Қазақстанның бейметаллды пайдалы қазындылар. Алматы, 1999.
15. *Бакенов М.М.* Проблемы изучения и освоения богатств недр Казахстана в условиях перехода к рынку. Вестник КазНТУ, 1997.

16. *Бок И.И.* Где искать полезные ископаемые. Алма-Ата, 1966.
17. *Бок И.И., Бакенов М.М.* Неметаллические ископаемые Казахстана и их народнохозяйственное значение. Алма-Ата, 1968.
18. *Бок И.И.* Агрономические ресурсы Казахстана. – А-Ата, 1960.
19. *Бок И.И., Сагунов В.Г.* и др. Геология и ресурсы агрономического сырья Казахстана, -А-Ата, Наука, 1965.
20. *Киевленко Е.Я.* Проблема изучения минерально-сырьевых резерв цветного камня СССР, 1973 в кп.
21. *Бейсеев О.Б.* Родуситы Джекказганской впадины. Алма-Ата, Наука, 1980.
22. *Бекжанов Г.Р.* Новые аспекты металлогении. Вкн. Минерагения и перспективы развития минерально сырьевой базы. А., 1999.
23. *Вдовкин Г.П.*, Алмазы в метеоритах . М. Наука, 1970.
24. *Беспнаев Х. А., Бугаец А.Н.* Прогноз новых типов месторождений золота в Казахстане. В кн. Минерагения и перспективы развития минерально- сырьевой» базы. А., 1999.
25. *Беспнаев Х.* Закономерности размещения промышленного „„„„ в Казахстане. В сб минерагения и перспективы развития минерально-сырьевой базы. ч I-II, А, 1990.
26. *Дженчураева Р. Д.* Палеозойская история геодинамического развития Тянь-Шаня и егометалиогения. В кн. Минерогения и перспективы развития минерально-сырьевой базы, г. Алматы, Ғылым, 1999.
27. *Ни Л.П.* К проблемам использования сырья Казахстана. Вестник Миннауки-АН РК, 1997, №2., Нетрадиционные типы редкометального минерального сырья. М. Недра, 1991.
27. Драгоценные и цветные камни как полезные ископаемые. Наука., М., 1973.
28. *Киевленко Е.Я.* Проблемы изрения минерально-сырьевых ресурсов цветного камня СССР, 1973.

28. *Трофимов В.С.* Геология месторождений природных алмазов. М., Недра, 1980.

29. *Комаров М. А., Селифонов Е. М.* и др. Техногенные минерально-сырьевые ресурсы. Алматы, 2003.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Нетрадиционные и новые виды полезных ископаемых Казахстана.....	5
I Неметаллические месторождения	7
Алмазонасные лампроиты.....	8
Макбельское месторождение гранатов, мусковита, графита, кварцитов.....	15
Корундовое сырье	17
Азотные сырье	22
Огнеупорное сырье	26
Тальк-магнезитовое сырье	40
Баритовое сырье	42
Минеральное сырье для композиционных материалов..	43
Драгоценные и поделочные камни как полезное ископаемое.....	52
Новые строительные материалы.....	81
Минеральные пигменты	85
Минеральные-органические соединения	87
II Металлические месторождения	90
Нетрадиционные типы месторождений золота.....	90
Нетрадиционные месторождения платиноидов	100
Нетрадиционные стратиформные месторождения Вольфрама и Олова.....	101
Рудоносные коры выветривания	102
Высокоглиноземистое (алюминиевое) сырье.....	107
Микроэлементное сырье.....	114
Отходы горнометаллургических, химических и других предприятий	117
Полезные ископаемые морского дна.....	124
Экологические проблемы освоения месторождений...	131
Заключение	136
Список литературы.....	138

Бакенов Мухтар Мукашевич

**НЕТРАДИЦИОННЫЕ И НОВЫЕ ВИДЫ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ КАЗАХСТАНА**

Подписано в печать 16. 07. 2008 г.
Формат 60 x 84 1/16. Бумага типогр. № 1. Уч. изд. л. 8,7 Тираж 500
экз. Заказ № 158. Цена договорная.

Издание Казахского национального технического университета
им. К. И. Сатпаева
Научно-технический издательский центр КазНТУ
Алматы, ул. Ладыгина, 32.