

Лекция 11. Месторождения неметаллических полезных ископаемых

Неметаллические полезные ископаемые

Неметаллические полезные ископаемые используются по своим особенностям физическим и физико-химическим свойствам, особенностям минерального состава, вместе с тем по возможности получения различных продуктов и материалов.

Они не используются для извлечения металлов (не говоря об извлечении калия, магния, натрия) и в качестве природного топлива (не считая соединений бора и фтора использующихся как топливо ракет).

Группа разновидностей неметаллических полезных ископаемых по количеству намного превосходит группы металлических и горючих полезных ископаемых. Неметаллические полезные ископаемые используются в природном виде или после предварительной обработки.

- *Используемые в природном виде* – минералы и горные породы; асбест, слюда, тальк, исландский шпат, алмаз, оптический флюорит, *драгоценные и поделочные камни*, *промышленные минералы* – гранат, корунд; песок, гравий, строительные атериалы (магматические, метаморфные и осадочные горные породы); огнеупорные, теплостойкие и используемые как связующие материалы - графит, диатомит, магнезит и доломит; пищевая соль, цеолит, бентонит и другие природные сорбенты.
- *Используемые после обработки* – стекло (кварц, песок, полевой шпат), керамика, кислотоупорные и теплостойкие материалы (глина, кремниевые горные породы, вермикулит и т.д.), минеральные удобрения (фосфорит, апатит), минералы и горные породы используемые как химические продукты (сера, сернистые горные породы, бораты, минеральные соли, барит и т.д.).

- К неметаллическим относят свыше 130 промышленных видов полезных ископаемых, которые используются в естественном виде или после предварительной переработки. Разделение неметаллических полезных ископаемых на три группы основано в ней на ведущих полезных свойствах и главных направлениях промышленного применения:
- 1) **индустриальное сырье:** *драгоценные, поделочные и технические камни* – алмаз, рубин, сапфир, изумруд, гранаты, малахит, агаты и др.; *пьезооптическое и электротехническое сырье* – пьезокварц, исландский шпат, оптический кварц, оптический флюорит, мусковит, флогопит; *тепло- и звукоизоляционные, кислото- и щелочеупорные, а также огнеупорные материалы и добавочное сырье для металлургии* – графит, асbestos хризотиловые и амфиболовые, тальк, магнезит, флюорит, барит, витерит; *природные сорбенты* – цеолиты, бентониты и др.;



Изумруд



Александрит



Аметист



Топаз



Демантоид

- 2) **химическое и агрономическое сырье:** *минеральные соли* – калийные, калийно-магниевые, поваренная, сульфат натрия, природная сода; *фосфатное сырье* – апатит и фосфориты; серное и борное сырье;
- 3) **минеральное сырье для промышленности строительных материалов:** для производства *заполнителей легких бетонов и теплоизоляционных материалов* – пемза, вулканические и известковые туфы, диатомиты, трепелы, опоки, перлит, вермикулит; *строительный и облицовочный камень* – магматические, осадочные и метаморфические горные породы; *сырье для получения вяжущих материалов* – карбонатные породы, гипс и ангидрит; *строительный песок и песчано-гравийные материалы*; *керамическое сырье* – глины и каолины, полевые шпаты, пегматиты; *стекольное сырье*; *породы для каменного литья*; *минеральные*.

Драгоценные (полудрагоценные), поделочные и технические камни

- Полудрагоценное сырье по своим физическим свойствам, распространенности, и связи с ценой определяющих его эстетическую ценность делятся на несколько групп. По классификации Е.Я.Киевленко приняты следующие группы и классы (ряды):
- **ювелирные (драгоценные) камни:** драгоценные камни I ряда – алмаз (ограненный вид – бриллиант), изумруд, рубин, сапфир, александрит-дихромный хризоберилл; II ряда – красный, фиолетовый и зеленый сапфир, красивый жадеит; III ряда – демантоид (светло-зеленый известково-железистый гранат), шпинель; красивый и огненный опал, аквамарин (зелено-синий берилл), топаз, родонит, турмалин; IV ряда – хризолит (ювелирный оливин), циркон, желтый, зеленый и розовый берилл, кунцит, бирюза, аметист (фиолетовый кварц), пироп, альмандин, лунный и солнечный камень, хризопраз, цитрин; изумруд.

ювелирные-поделочные камни: I ряда – лазурит, жадеит, нефрит, малахит, янтарь, горный хрусталь, чароит; II ряда – агат, амазонит, родонит, гематит-кровавик, ирризирующий обсидиан, опал, непрозрачный ирризирующий полевой шпат;

поделочные камни – яшма, письменный гранит, окаменелое дерево, мрамор, оникс, лиственит, обсидиан, гагат, селенит, флюорит, авантюрин кварцит, агальматолит, цветной мрамор, порфир, брекчия.

Цену драгоценных камней определяет их качество и масса.

1 карат ювелирных камней I ряда (1 кар = 0,2 г) стоит больше \$1500 и их цена изменяется пропорционально квадрату массы. Драгоценные камни II ряда оцениваются в размере 500–1200 \$/кар; III ряда 50–300 \$/кар, а IV ряда стоит в пределах – 5–40 \$/кар. Ювелирно-поделочные взависимости от ряда изменяются так: I ряда – от 30–150 до 1000 \$/кар, II ряда – 5–15 \$/кар, а поделочные камни пределах 1,5 \$/кг.



Ювелирно-поделочные и поделочные камни. 1 — бирюза, 2 — гематит, 3 — хризоколла, 4 — тигровый глаз, 5 — кварц, 6 — турмалин, 7 — сердолик, 8 — пирит, 9 — сугилит, 10 — малахит, 11 — розовый кварц, 12 — обсидиан, 13 — рубин, 14 — моховый агат, 15 — яшма, 16 — аметист, 17 — агат, 18 — лазурит.

Ювелирные алмазы делятся на сорта по величине, степени позрачности, цвету, примесям, включениям и дефектам (пятна, загрязнения, трещинки). К высшим сортам относятся бесцветные и голубоватого оттенака без дефекта; желтые и других оттенков снижают их стоимость. Минимальный размер алмаза 0,05 кар. Кристаллы алмаза массой больше 10 карат считаются крупными; а если масса превышает 50 кар алмазу присваивают имя.

В истории обработки алмаза найдено 36 ювелирных камней массой выше 40 карат. Самый крупный из них алмаз «Куллинан» – это обломок кристалла массой 3036 кар и размером 5x6,5x10 см. При его обработке получено два крупных массой в пределах 1064 кар («Звезда Африки» 530,2 кар и «Куллинан-II» 317,4 кар) и 103 мелких бриллианта. Расход бриллианта считается достаточно высоким (34,25%), потому что при обработке потери алмаза составляют 50%. В России крупными и ценными считаются исторические “Орлов” (194,8 кар) и “Шах” (88,7). К найденным природным относятся крупные алмазы “Звезда Якутии” (232 кар), “Мария” (105,8 кар) и “Валентина Терешкова” (51,66 кар).



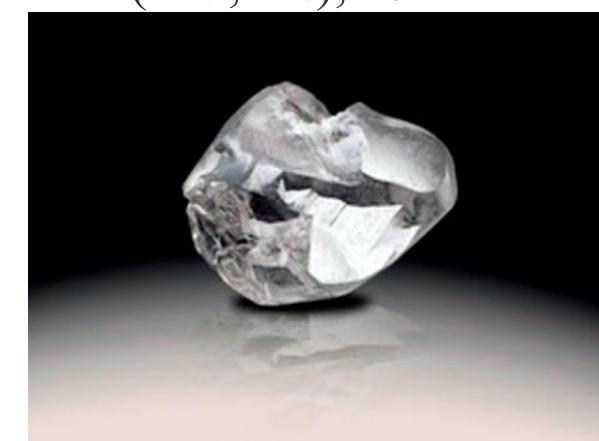
Джонкер — 726 карат
(145,2 г.), ЮАР



Президент Варгас — 726,6
карата (145,32 г.), Бразилия



Золотой Юбилей (Golden Jubilee) — 755,5 карата (151,1 г.), ЮАР



Река Уойе (Woyie River) — 770 карат (154 г.), Сьерра-Леоне



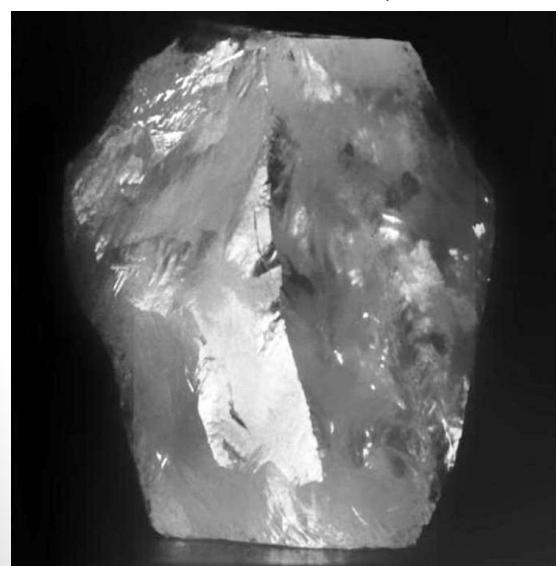
Звезда тысячелетия (Millennium Star) — 777 карат (155,4 г.) «самый красивый бриллиант, который мог видеть мир». Конго



Несравненный алмаз (The Incomparable Diamond) — 890 карат (178 г.), Конго



Звезда Сьерра-Леоне — 968,9 карат
(193,78 г.)



Куллинан — 3106,75 карат (621,35 г.),
Размер 100x65x50 мм. ЮАР



Эксельсиор — 995,20 карата (199,04 г.), ЮАР



Серхио (қара алмас) — 3167 карат (633,4 г.),
Самый крупный обработанный алмаз,
Бразилия

К техническим камням относятся минералы: твердые и абразивные (алмаз, корунд, анартас), механический крепкие и вязкие (агат, нефрит), с высокими пьезоэлектрическими свойствами (кварц, турмалин), способные создавать оптически однородную среду (рубин, сапфир, изумруд).

Технические камни используются для изготовления точных приборов (подставка, подшипник, поддерживающей призмы, (камни для часов), для производства мелких изделий, абразивных материалов, лабораторных сооружений (весы и ступки), квантовых генераторов. Качество технических камней определяются наличием однородного строения, включениями и трещинками.

- *В Казахстане есть большие ресурсы сырья драгоценных камней.* В связи с этим по этому показателю в мире занимает первые места. В пределах Республики найдены десятки месторождений драгоценных и полудрагоценных камней и самоцветных поделочных камни. Самые известные месторождения *драгоценных камней*: жадеит (Итмурынды), хризопраз (Сарыколболды, Пстан), диоптаз (Алтынтобе), бирюза (Ақсумбे, Жыланды), изумруд (Делбегетай, Изумрудное), малахит (Шакпак), моховый агат (Пстан, Шыбынды, Шарлы), гематит-кровавик (Кишенесор), горный хрусталь (Друзовое, Актас, Акжайлау, Бескемпир и т.д.), яшма (Риддер, Анастасьев, Аймак, Жумырсай и т.д.), гранат (Кулет, Гранатовое), благородный халцедон (группа Карагатау), родусит (Кумола, Ушбулак), амазонит и офильтальцит (Майколь), благородный опал (Вознесенское), сланцеватый и слоистый агат (Кызылтуган, Южный Кетмен, Алжан и т.д.), агальматолит (Майтобе, Аркалык, Ашутасты, Кербулак и т.д.).

• Минеральные соли

- **Ресурсы Казахстана.** *Калийные соли.* Основные разведанные запасы и прогнозные ресурсы калийных солей в Казахстане приходятся на Северный Прикаспий (преимущественно хлористые калийные соли) и Актобинское Приуралье (преимущественно сульфатные калийные соли). В Северном Прикаспии балансом учтено лишь около 8 млн т двуокиси калия. Прогнозные ресурсы (P_1-P_3) около 500 млн т (*Индер, Шалкарское, Сатимола* и др.). По Актобинскому Приуралью суммарные балансовые запасы (включая C_2) составляют около 100 млн т (*Жилянское месторождение*). Руды этого месторождения пригодны для получения эффективных комплексных сульфатно-калийных удобрений. Прогнозные ресурсы калийных солей месторождения оцениваются в 300 млн т. В конце 1980-х годов прогнозные ресурсы калийных солей по Западному Казахстану составляли 1 млрд т, в том числе на долю сульфатного (полигалитового) типа солей приходится 217 млн т.

Поваренная соль, сульфат натрия и природная сода. В Казахстане выявлены многочисленные месторождения ископаемых (каменных) солей и месторождения в соленых озерах. Значительные запасы каменной соли заключены в ядрах соляных куполов Прикаспия и купольных структурах Шу-Сарысуской впадины. Наиболее крупное *Индерское (Белая Ростошь)* месторождение каменной соли приурочено к своду Индерского соляного купола. Разведанные запасы поваренной каменной соли (технические сорта) здесь составляют 709 млн т, в том числе по промышленным категориям разведано около 40 млн т. Месторождение подготовлено к освоению. Запасы разведенного месторождения каменной поваренной соли *Тогайбай-Мечеть* составляют 70,5 млн т.

В Индерском районе находится крупное озерное месторождение *Индер* с запасами самосадочной пищевой поваренной соли около 1,5 млрд т, в том числе по промышленным категориям 647 млн т. Месторождение разрабатывается с 1993 г. Другие озерные месторождения поваренной соли в Прикаспии – *Кишикене-Туз*, *Балгасин-Туз*, *Оймаша-Туз*, *Курган-Туз*, а также мелкие по масштабам законсервированы. В Северном и Южном Казахстане запасы самосадочной поваренной соли на разведанных месторождениях составляют, млн т: *Б.Калкаман* – 14,8, *Маралды* – 29,3, *Жаксы-Клыч* – 70 поваренной соли и 80 соли сульфатной.

Кроме оз. *Жаксы-Клыч*, сырьевая база природного сульфата натрия дополняется погребенными рассолами, донными отложениями мирабилита, реже тенардита, более 10 озерных месторождений разведаны по промышленным категориям.



Запасы соли в южной части Аральского моря 11 млн. тонн, его хватит на 40 -50 лет. Толщина пластика соли - 1,5 метр. Сейчас разрабатывают в 2 года раз: с мая до ноября. В сезон добывают 250 тыс. тонн .



Бульдозером складируют в кучи



Транспортером подают на измельчение и очищение



Подают на иодирование



Взвешивают и упаковывают

Ископаемые залежи сульфатно-натриевых солей известны в межгорных и предгорных впадинах Южного Казахстана (*Шольадыр, Ащиколь, Узунсу* и др.), в платформенных депрессиях Восточного Прикаспия и Приаралье. Прогнозные ресурсы месторождения Шольадыр следующие, млрд т: каменной поваренной соли – 2,5, сульфатных солей – 1,5, гипса – 430 млн т. Оно изучено на стадии поисково-оценочных работ.

В целом Казахстан *располагает крупными запасами поваренной соли и сульфата натрия*. Слабо изучены в республике месторождения и проявления природной соды. Огромные запасы содового сырья (поваренная соль, мел, известняки, ракушечники) для получения кальцинированной и каустической соды находятся в Западном Казахстане. Балансом содовое сырье учтено только на месторождении *Белая Ростошь* (*каменная соль и писчий мел*).

Перспективными для поисков месторождений природной соды остаются Предуралье и Прикаспий.

Бораты. Прикаспийская впадина является единственным регионом Казахстана, где сосредоточены все разведанные и прогнозные ресурсы борных руд. Ученные балансом запасы боратов галогенного типа приходятся на два крупных месторождения – *Индерское* и *Сатимола*.

Существенным резервом укрепления борно-сырьевой базы Прикаспия могут служить борно-калийные соли, которые являются более легкообогатимыми и характеризуются большими масштабами запасов (*Индер*, *Сатимола*, *Шалкарское* и др.).

Борно-калийные руды комплексные, попутно с бором извлекаются калий, магний и бром. *Прогнозные ресурсы борных руд по 15 соляным куполам Прикаспия* оцениваются в несколько десятков млн т. Потенциальным источником получения борных продуктов являются рассолы (рапа) соляных озер и нефтяные воды Прикаспийской впадины. Проявления борного оруденения (датолит, людвигит) в скарнах полиметаллических, железных и медных месторождений практического интереса не представляют.

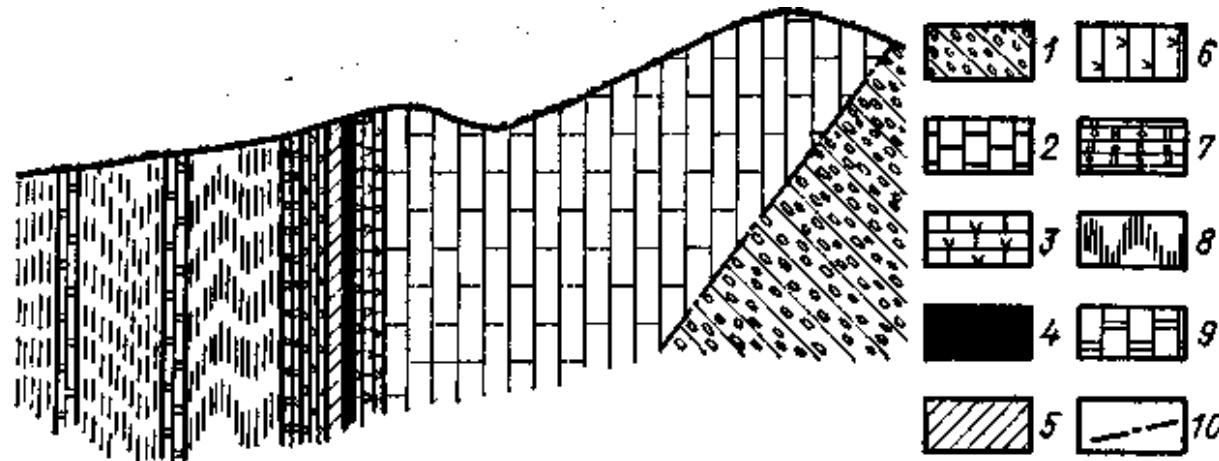
Фосфатное сырье

- В Казахстане в учтенном балансе запасов фосфатных руд основное значение имеют фосфоритовые руды (микрозернистые и желваковые). Месторождения фосфоритов сосредоточены в двух крупных бассейнах: Малокаратауском (микрозернистые фосфориты) и Актобинском (желваковые фосфориты). Малокаратауский бассейн объединяет 14 промышленных месторождений (Шолактау, Аксай, Коксу, Жанатас, Кокжон и др.) с балансовыми запасами 550 млн. т. Прогнозные ресурсы бассейна оцениваются в 2 млрд т. Актюбинский бассейн объединяет 9 месторождений (Чилисайское, Алгинское, Богдановское, Коктобинское и др.), суммарные балансовые запасы которых составляют 125 млн. т пятиокиси фосфора. Большая часть этих запасов (90 млн. т) сосредоточена на Чилисайском месторождении. Прогнозные ресурсы бассейна оцениваются в 104 млн. т P_2O_5 . Резервный источник фосфатного сырья в Казахстане – апатитовые руды слабо изученных месторождений, расположенных в Кокшетауском районе (Красномайский массив), пока слабо изучены.

Важным резервным источником фосфатного сырья являются апатитсодержащие магнетитовые руды Соколовского, Сарбайского, Качарского и других железорудных месторождений Торгая, из которых при очистке продуктов обогащения возможно получение ежегодно до 100 тыс. т апатитового концентрата. Прогнозные ресурсы апатитовых руд оцениваются в 147 млн т фосфорного ангидрита.

На западе и юге Казахстана (Мангистау, Приаралье, Торгай) наряду с желваковыми широко развиты зернистые фосфориты, имеющие пока подчиненное значение в балансе прогнозных ресурсов фосфоритовых руд, но представляющие интерес благодаря простой технологии добычи и обогащения.

Каратаяуский фосфоритовый бассейн. В 1937–1946 гг. геологами оконтурен контур Малого Каратаяуского фосфоритового бассейна по простиранию в 120 км, ширине 25–30 км. В бассейне выделены предварительно исследованы больше 40-ка различных по крупности месторождений и проявлений. В эти годы запасы фосфоритов оценивались в 2 млрд т. В 1946 г. началась разработка первого месторождения бассейна и был построен город Каратай. В фосфоритовом горизонте в открыто 49 отдельных месторождений.



Геологический разрез центральной части фосфоритового месторождения Шолактау (*по Б.М. Гиммельфарбу А.С. Соколову*): 1–конгломераты верхнего девона; горные породы нижнего силура и среднего кембрия; 2– известняк и доломитит; 3–горизонт “бурого известняка”; серия фосфоритовых руд; 4– главные фосфоритовые; 5– фосфат-кремнийевые и нижние фосфоритовые; 6–кремнийевые; 7– горизонт “нижнего доломитита” горизонты; горные породы кембрия; 8–кремнийевые; первый и второй доломититовые горизонты; 10– разрывные нарушения

В Казахстане создана мощная сырьевая база для промышленности строительных материалов. Разведаны многочисленные месторождения практически всех основных видов этого сырья. В последние годы на учете находилось более 1500 месторождений строительных материалов. Из них половину составляют месторождения кирпично-черепичных глин, песчано-гравийной смеси, строительного камня. Остальные виды стройматериалов представлены месторождениями облицовочных и стеновых (пильных) камней, цементного (известняки, глинистые породы, витрофиры), керамзитового (глины, суглинки, аргиллиты, сланцы), петрургического (базальты, габбро, диабазы) сырья, минеральных красок (природных пигментов), гипса и ангидрита. Республика полностью удовлетворяет собственные потребности в строительных материалах, обеспеченность ими достаточно высокая. Из учтенных месторождений до недавнего времени (1980-е годы) эксплуатировалось не более 30%.

- К группе неметаллических полезных ископаемых относятся магматические, осадочные и метаморфические горные породы. Они проходят механическую обработку. По применению, по промышленному производству и способу обработки его продукты делятся на 2 группы:
- *Обломочный камень* – производятся в виде различных блоков, после обработки применяются в качестве облицовочного (красочные), для укладки дорог (бутовый, щебень) и плитчатых (обрзной) камней;
- *Непрерывное производство неправильной формы камней* – обломочный камень (бутовый), его берут при взрыве горной массы и выборке мелкой фракции, и измельченный камень (щебень, гравий, искусственный песок), его берут при измельчении горной породы, и разделении на фракции.

В различных целях применяются следующие горные породы:

для строительства фундамента (бутовый камень, обрезной и взорванный камень) – все виды массивных плотных горных пород;

для укладки стен (стенные камни и блоки, полированный камень) – пористые камни: известняк - ракушняки, туфы, доломиты, песчаники;

внешняя облицовка (облицовочная плита и камень, профильные элементы) – гранит, габбро, базальт, вулканогенный туф, мрамор, плотный известняк, песчаник;

внутренняя облицовка (облицовочные плиты, профильные элементы) – мрамор, мраморизованный известняк, травертин, вулканогенный туф;

дорожная насыпь (камень с отдельностью, угловатые и расколотые камни) – гранит, диорит, габбро, базальт, песчаник, плотный известняк;

строительство гидротехнических сооружений (измельченный, расколотый и полированный камень, конгломераты) – плотный известняк, доломитит, песчаник, диорит, габбро, базальт, диабаз.



Декоративная внешняя облицовка –
ракушняк



Дом облицованный известняком



Песчаниковая облицовка

- В Казахстане потенциалы производства цемента безграничны. Основной запас цементного сырья (*известняк, глинистые породы*) оценивается в миллиарды. По промышленным категориям разведанные запасы составляют больше 2 млрд т. Основная масса балансовых запасов сосредоточено в 15–20 месторождениях. Самые крупные месторождения: *Сарыапак* (запасы 707,8 млн т), *Астахов* (известняк – 350 млн т, глина – 253 млн т), *Шекубаев* (268 и 23 млн т), *Көксор* (161,6 млн т), *Акалатас* (150 млн т), *Кызылкурт* (125,5 млн т), *Аксуат* (мел – 110,5 млн т), *Новотаубинск* (103,4 млн т), *Мынарал* (82,6 и 38,6 млн т), *Сажаев* (75,0 млн т), *Керегетас* (70,6 млн т), *Кызылжар* (44,8 и 20,0 млн т) и т.д. В Казахстане разведано несколько активных минеральных соединений в портландцемент: месторождение витрофира – *Бабенов* (запасы 19,0 млн т), *Даубаба* (20,0 млн т), *Аркарлы* (9 млн т); опока и диатомит – *Жана Или* (25,0 млн т), *Шипов* (21,6 млн т), *Кудык* (20 млн т), *Отесай* (17,0 млн т) и т.д.

Большие запасы доломитита сосредоточены в северном и Центральном Казахстане. Здесь разведаны известные крупные месторождения: *Алексеев* (основной запас 36 млн т), *Карабауыр* (71 млн т), *Сарыкум* (106 млн т). В этом районе перспективы ресурсов доломитита оцениваются в 400-500 тонн.

Несколько месторождений и проявлений доломитита сосредоточены в Южном Казахстане. Самые известные из них *Кокжон*, *Жанатас* (112 млн т), *Тектурмас*, *Баянкөл* (в пределах 100 млн т) и т.д. По первым источникам доломититы всех месторождений могут быть использованы как теплостойкие материалы.

Техногенные месторождения

- Отходы промышленного производства являются результатами нескольких основных недостатков в производстве полезных ископаемых, обогащения и металлургического производства и технологических процессов.

Отходы рудопроизводящих месторождений - это в основном горные породы вскрытия. Это в основном используемые - щебень – в качестве наполнителей бетона, балласт - в строительстве железных дорог и т.д.

Отходы обогатительных фабрик разделяются на отходы обогащения руд и каменного угля. Если рудные отходы состоят из огромного объема остатков обогащения, а отходы каменного угля состоят из обгоревших и не обгоревших горных пород. Отходы обогащения по вещественному составу и размерности зерен могут применяться в качестве природного кварцевого песка, силикатных стен и облицовки.