ПЕРМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Классика будущего

Геолого-промышленные типы месторождений титана

Выполнила: Бакуменко А. В
ПРГ-2-2014-СП

ТИТАН, Ti— химический элемент IV группы периодической системы Менделеева, атомный номер 22, атомная масса 47,88.

Основные руды: ильменит (FeTiO3), рутил (TiO2), титанит (CaTiSiO5)

ильменит (FeTiO3)

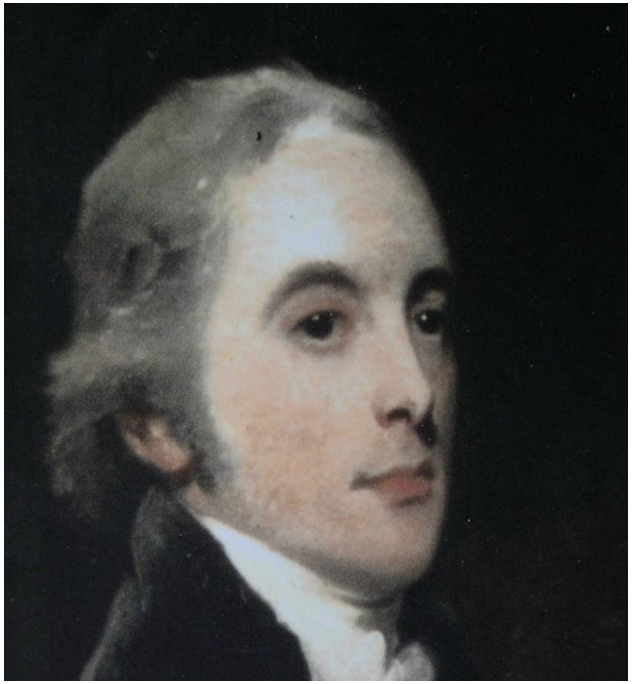
рутил (TiO2)

титанит (CaTiSiO5)

ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ

Открытию титана скоро исполнится 200 лет. История титана связана не только с немецким химиком Клапротом, но и с англичанином Мак-Грегором.

Мартин Генрих Клапрот



Уильям Мак-Грегор

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

•Титан – универсальный конструкционный материал. Долгие годы он применялся для создания турбин самолетов. В авиационных двигателях из титана делают элементы вентилятора, компрессоры, диски.

•Титан в космической сфере, ракето- и судостроении (турбинные двигатели, паровые котлы, конденсаторные трубы).

•Нефтедобывающая отрасль
1.нефтедобывающие установки;
2.сосуды высокого давления;
3.глубоководные насосы, трубопровод

•Титан в спорте, медицине (Титановые ледорубы , столовая посуда, хирургические инструменты, протезы).

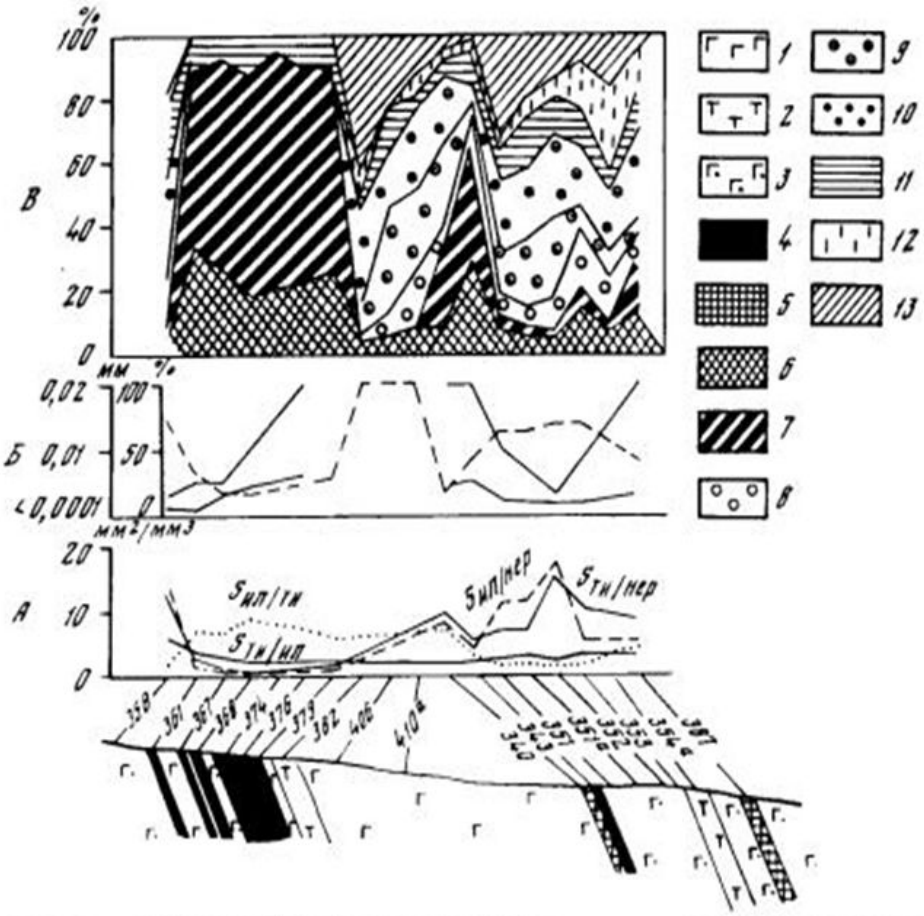
Геолого-промышленные типы месторождений титана

Среди промышленных месторождений титана выделяются: **магматические, выветривания, россыпные, вулканогенно-осадочные и метаморфические**.

Магматические месторождения

Наиболее значительные магматические месторождения титана приурочены к крупным массивам анортозитовой формации площадью в сотни и тысячи квадратных километров. В России к ним принадлежат месторождения Восточного Саяна (Мало-Тагульское, Лысанское, Кручининское)

Мало-Тагульское месторождение ильменит-титаномагнетитовых руд приурочено к одноименному массиву габбро-анортозитов площадью более 200 квадратных километров (Иркутская область). На месторождении выявлено шесть рудных участков, в пределах которых встречены рудные тела с промышленным содержанием железа и титана. В плане рудные залежи имеют размеры от 50х100 до 130х850 м. Падение их крутое, прослежены до глубины 300 м. Содержание железа в рудах 20-33%, TiO_2 в титаномагнетитовых концентратах – 12-16% .



А – относительная удельная поверхность контакта рудных и нерудных минералов, мм²/мм³; *Б* – сплошные линии – толщина пластинчатых вростков ильменита в титаномагнетите (нижняя кривая – средняя толщина, верхняя кривая – максимальная толщина), пунктирная линия – относительное объемное количество свободного ильменита (в %); *В* – содержание минералов в породах и рудах (в %). Цифры над геологическим разрезом соответствуют номерам образцов: *1* – метагабброиды и эклогитоподобные породы; *2* – лейкократовые габбро; *3* – рудные метагабброиды и эклогитоподобные породы; *4* – богатые титаномагнетитовые руды; *5* – рудные метагабброиды с повышенным содержанием рудных минералов; *6* – ильменит; *7* – титаномагнетит; *8* – первичный моноклинный пироксен; *9* – вторичный моноклинный пироксен; *10* – гранат; *11* – зеленый амфибол; *12* – первичный плагиоклаз; *13* – вторичный плагиоклаз

Геологический разрез третьего участка Мало-Тагульского месторождения

Месторождения выветривания

Современные и погребенные титаноносные коры выветривания образуются на габбро–анортозитах (Волынский массив) и метаморфических породах (Украинский щит, Казахстан). При выносе щелочных элементов и образовании глинистых минералов группы каолинита в коре происходит накопление более стойких акцессорных минералов, в том числе ильменита и рутила. При этом зерна рудных минералов сохраняют первоначальную форму кристаллов, не окатаны. Мощность кор выветривания достигает нескольких десятков метров.

Минеральный состав коренных пород существенно влияет на качественный и количественный состав рудных минералов в корах выветривания.

Для Волынского габбро-анортозитового массива Украины, например, характерны коры, обогащенные только ильменитом (300-500 кг/м3), что связано с отсутствием рутила в коренных породах. На Кундыбаевском месторождении в Казахстане в корах выветривания, образовавшихся на метаморфических породах, содержится до 180 кг/м3 ильменита и до 74 – рутила.

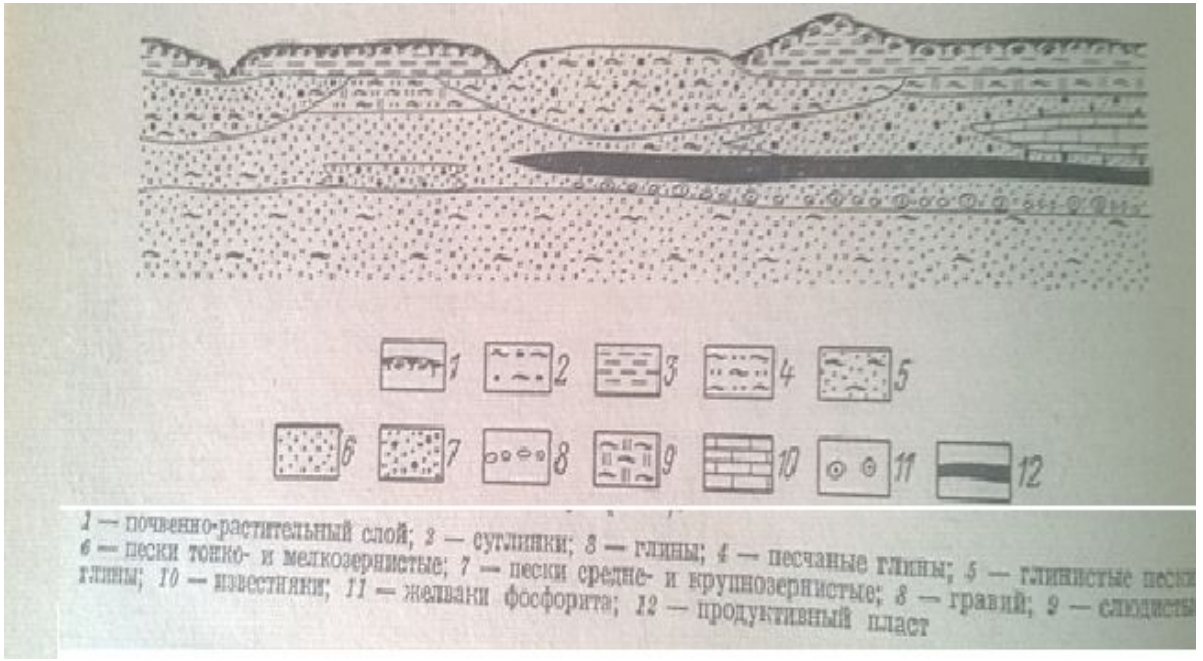
Кундыбаевское месторождение (Казахстан)

Россыпные месторождения

Среди россыпных месторождений титана различаются две разновидности: **прибрежно-морские и континентальные**.

Схема образования россыпных месторождений

Прибрежно-морские ильменит-рутил-цирконовые комплексные россыпи отличаются большими размерами и крупными запасами. Для них характерны пласто- или линзообразные залежи, мощность которых достигает десятков метров, а протяженность – нескольких десятков километров при ширине до километра .



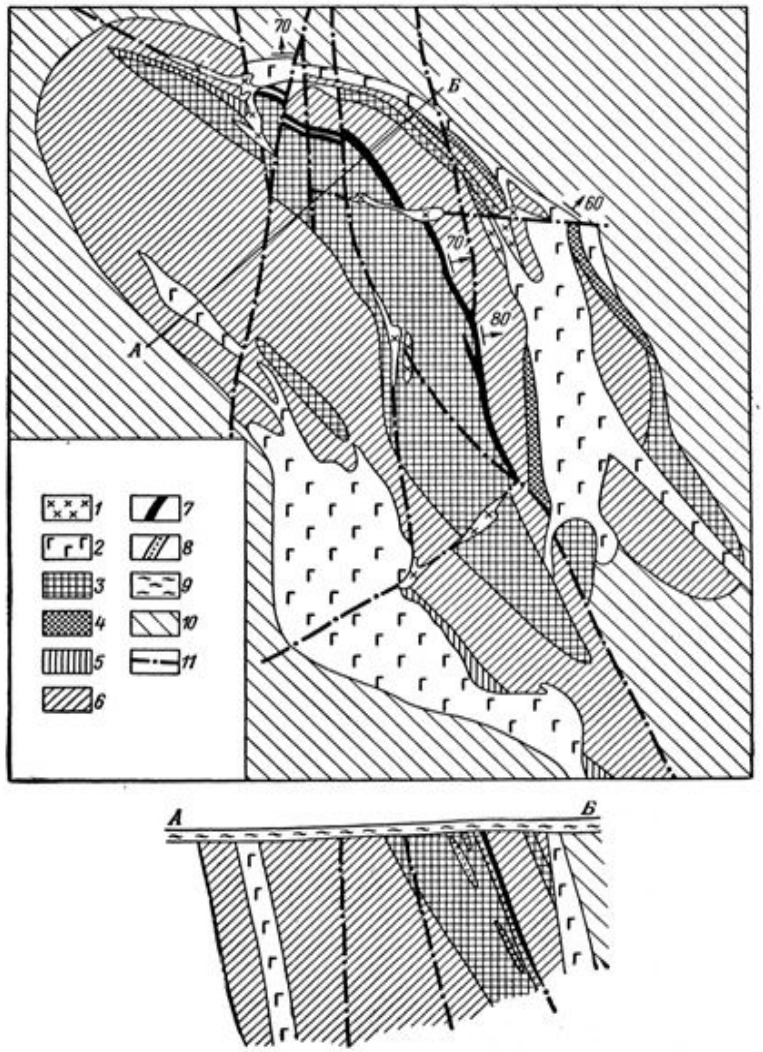
Типовой разрез продуктивных отложений сеномана центральных областей

По составу прибрежно-морские россыпи обычно олигомиктовые(кварцевые). Главный породообразующий минерал россыпи – кварц, меньшее значение имеет каолинит. Пески обычно тонко- и мелкозернистые. Промышленное содержание в россыпях ильменита и рутила – от десятков до сотен килограммов на кубический метр. Источником прибрежно-морских россыпей служили коры выветривания континентов – кристаллические породы, покровы эффузивов, массивы гранитных и других пород.

Континентальные россыпи ильменита распространены преимущественно в аллювии, элювии и пролювии четвертичных, палеогеновых и нижнемеловых отложений. Рудные тела аллювиальных россыпей имеют обычно лентовидную форму и приурочены к долинам рек. Рудные минералы накапливаются в нижних горизонтах, в наиболее грубообломочном материале, представленным крупнозернистым песком, гравием или мелким галечником. По минеральному составу континентальные россыпи обычно полимиктовые (кварц, полевой шпат, каолинит). Размеры зерен ильменита 0,1-0,25 мм и более; окатанность их слабая. Содержание ильменита в промышленных континентальных россыпях изменяется от нескольких десятков до нескольких сотен килограммов на кубический метр.

Вулканогенно-осадочные месторождения

Месторождение Нижний Мамон приурочено к титаноносным вулканогенно-осадочным образованиям на юге Воронежской области в районе с. Нижний Мамон. Месторождение сложено осадочными и вулканогенно-осадочными породами палеозоя, мезозоя и кайнозоя, согласно залегающими на докембрийском фундаменте. Глубина залегания 50-70 м. Общая протяженность находящихся в его составе вулканогенно-осадочных пород примерно 100 км при ширине 20-40 км. Основное направление их простирания совпадает с зоной разлома, с которой связана вулканическая деятельность. Наибольшее количество ильменита приурочено к грубообломочным туфам, туфитам и туфопесчаникам. Цементом служит магнезиально-железистый хлорит. Наиболее обогащены ильменитом (иногда до 50% объема) грубообломочные разности туфогенных пород, размеры зерен ильменита в среднем 0,25-0,3 мм. Количество ильменита резко уменьшается с увеличением в толще терригенного материала. Образование вулканогенных пород, обогащенных ильменитом, вероятно, происходило в мелководном морском бассейне и явилось следствием подводной вулканогенной деятельности.



1 - диориты; 2 - габбро-нориты; 3 - перидотиты (лерцолиты, гарцбургиты, верлиты); 4 - плагиоклазовые перидотиты; 5 - оливиновые пироксениты; 6 - серпентиниты; 7 - аподунитовые серпентиниты (рудные); 8 - рудная минерализация; 9 - породы осадочного чехла; 10 - песчано-сланцевая толща воронцовской серии; 11 - тектонические нарушения

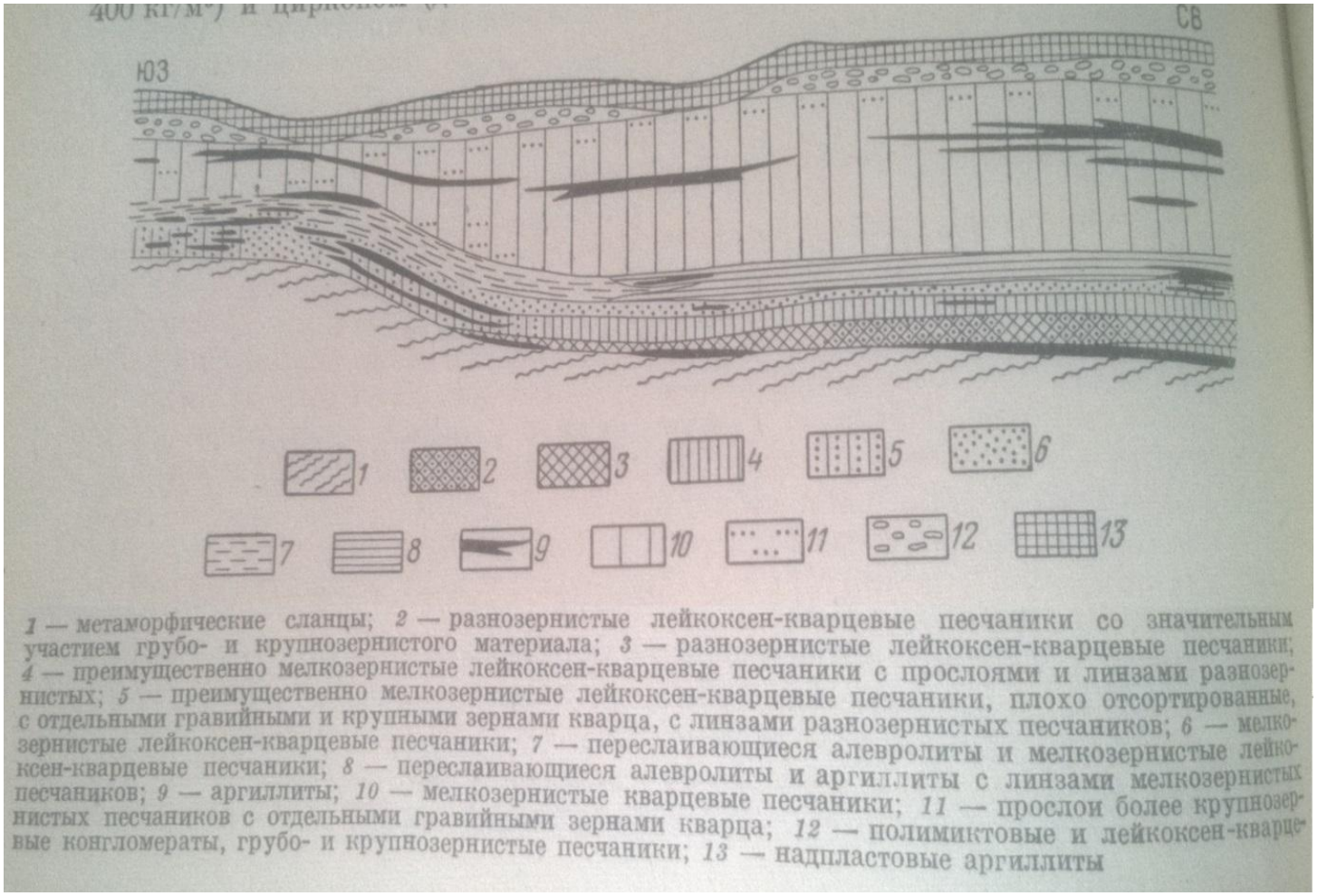
Схема геологического строения Нижнемамонского месторождения

Метаморфические месторождения

В этой серии выделяются месторождения титана **метаморфизованной и метаморфогенной групп.**

Метаморфизованные месторождения титана образуются при метаморфизме древних россыпей и коренных первично-магматических руд. Верхнепротерозойские метоморфизованные россыпи в пределах Башкирского поднятия приурочены к песчаникам зильмердакской свиты, где встречены прослои мощностью до 2.5м, обогащенные ильменитом (до 250-400 кг/т) и цирконом (до 30 кг/т).

Ярегское месторождение лейкоксена (Южный Тимман) – необычный представитель этой группы и представляет собой погребенную метаморфизованную девонскую россыпь, приуроченную к песчаникам эйфельского и живетского ярусов. Продуктивные горизонты залегают на метаморфических сланцах рифея. Нижний рудный горизонт сложен грубо- и крупнозернистыми кварцевыми песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов, верхний – полимиктовыми конгломератами и разнозернистыми кварцевыми песчаниками. Рудные минералы представлены полуокатанными зернами лейкоксена размером 0,2-1,5 мм и единичными зернами ильменита. В богатых пробах рудоносного песчаника содержится 8-10% TiO_2. Месторождение образовалось, очевидно, в результате размыва кор выветривания метаморфических сланцев рифея .



1 — метаморфические сланцы; *2* — разнозернистые лейкоксен-кварцевые песчаники со значительным участием грубо- и крупнозернистого материала; *3* — разнозернистые лейкоксен-кварцевые песчаники; *4* — преимущественно мелкозернистые лейкоксен-кварцевые песчаники с прослоями и линзами разнозернистых; *5* — преимущественно мелкозернистые лейкоксен-кварцевые песчаники, плохо отсортированные, с отдельными гравийными и крупными зернами кварца, с линзами разнозернистых песчаников; *6* — мелкозернистые лейкоксен-кварцевые песчаники; *7* — переслаивающиеся алевролиты и мелкозернистые лейкоксен-кварцевые песчаники; *8* — переслаивающиеся алевролиты и аргиллиты с линзами мелкозернистых песчаников; *9* — аргиллиты; *10* — мелкозернистые кварцевые песчаники; *11* — прослои более крупнозернистых песчаников с отдельными гравийными зернами кварца; *12* — полимиктовые и лейкоксен-кварцевые конгломераты, грубо- и крупнозернистые песчаники; *13* — надпластовые аргиллиты

Схематический разрез продуктивного пласта

Метаморфогенные месторождения титана приурочены к древним кристаллическим сланцам, гнейсам, эклогитам и амфиболитам. Образуются в результате метаморфизма интрузивных, эффузивных и осадочных пород, обогащенным титаном. В эклогитах Шубинского месторождения (Южный Урал) – 4,5% рутила ,а на Кузнечихинском месторождении (Средний Урал) в амфиболитах содержится около 1,5%

Шубинские гранатовые эклогиты

Запасы и ресурсы титана

Основные месторождения титана и распределение запасов и прогнозных ресурсов категории диоксида титана по субъектам РФ,млн.т

Экономика минерального сырья
Способы переработки (обогащения) полезного ископаемого

Титановые руды являются, как правило, бедными сырьем и требуют предварительного обогащения перед дальнейшей переработкой и потреблением. При обогащении применяют практически все известные процессы.

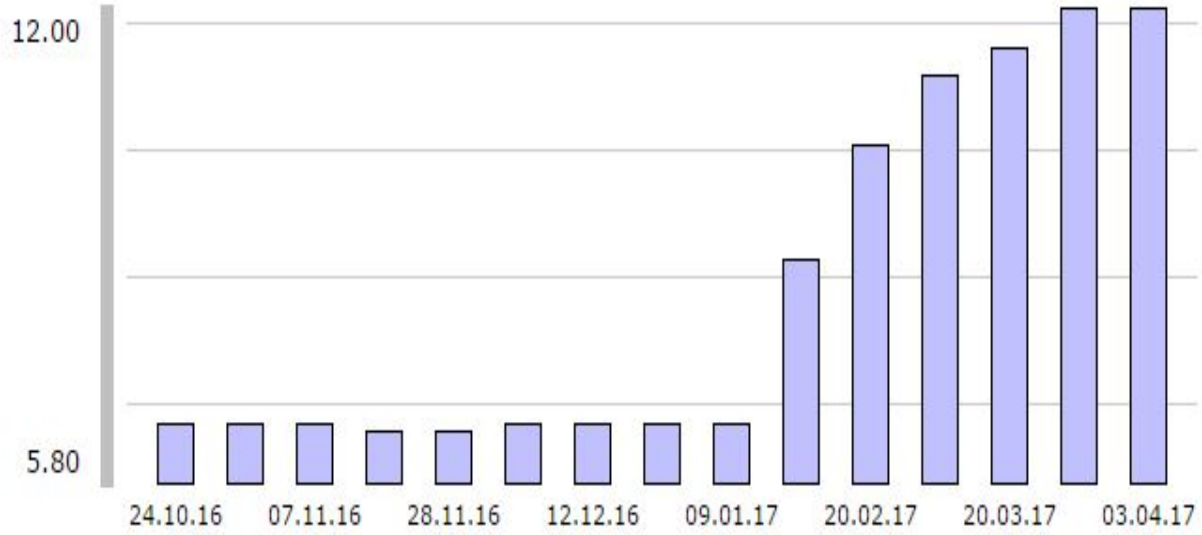
Обогащение россыпей осуществляется обычно в 2 стадии. На первой стадии получают черновые коллективные концентраты. Вторая стадия (доводочная) предусматривает селекцию черного концентрата с применением магнитной и электрической сепарации.

Требования промышленности к качеству минерального сырья

Промышленными являются только оксидные титановые руды. Кондиционное содержание $TiO2$ в коренных месторождениях – более 10 %. Промышленные россыпи должны содержать ильменита не менее 10–20 кг/т, рутила более 1,5 кг/т. Даже небольшие примеси других металлов заметно влияют на качество конечного продукта. К вредным примесям относятся хром, фосфор, сера.

Конъюнктура рынка

За период 24.10.16 - 03.04.17, разница между максимальной и минимальной ценой на Титан губчатый на мировом рынке, по данным Infogeo.ru, составила $6.2, или 106.9%. Динамика цен на Титан губчатый за последние 3 месяца представлена на графике:



Динамика цен на титан с 24.10.16-03.04.17, долл./кг

Спасибо за внимание!

614990, Россия, Пермь, Букирева, 15,
+7 (342) 239 64 35, +7 (342) 237 16 11 (факс)
info@psu.ru
www.psu.ru