

РОССИЙСКАЯ НАУЧНО-СОЦИАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ  
МОЛОДЁЖИ И ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ФЕСТИВАЛЬ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ  
РАБОТ И ТВОРЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

## **Что скрывают урановые руды?**

Автор: **Фомина Ирина Сергеевна**,  
учащаяся 8 класса

МАОУ «СОШ №13 им. М. К. Янгеля»

Руководитель: **Гребенева**

**Светлана Владимировна**, учитель географии  
и экономики МАОУ «СОШ №13 им. М. К.  
Янгеля»

## Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Знакомство с урановыми рудами .....	4
1.1.История открытия и изучения, урановых руд.....	5
Глава 2. Элементы, входящие в состав урановых руд.....	7
2.1.Уран.....	7
2.2.Торий.....	10
Глава 3. Ионизирующее излучение.....	12
3.1.Альфа.....	13
3.2.Бетта .....	13
3.3.Гамма.....	13
Глава 4. Добыча урановой руды и применение .....	15
Заключение.....	18
Список литературы.....	19
Приложения	
Приложение I.....	21
Приложение II.....	22
Приложение III.....	22
Приложение IV.....	23
Приложение V.....	24
Приложение VI.....	25
Приложение VII.....	26

## **Введение**

Проблема урановых руд привлекает к себе пристальное внимание учёных, экономистов и общественности из-за того что, этого ископаемого осталось очень мало в нашей стране. Урановые руды много где применяются, к примеру, в атомной энергетике и в нашей жизни его почти нельзя заменить другими ископаемыми. Геологи, историки используют их чтобы узнать возраст каких-то минералов, древних предметов. Представьте, если закончится уран, то люди не смогут дальше изучать историю, планеты и нашу землю. Если этого ископаемого не будет, то это будет экономической проблемой. Учёные уже посчитали, что урановых руд примерно хватит на 60-50 лет.

**Цель работы:** изучить урановые руды, их свойства, условия образования, особенности использования в хозяйственной деятельности человека.

**Задачи:**

1. Обработка собранной и полученной информации об урановых рудах;
2. Провести доступными методами исследование - урановых руд;
3. Создание рекомендаций в целях собранного и предоставленного материала об урановых рудах на уроках: географии, химии, физики.

**Гипотеза:** если существует мнение об опасности урановых руд, то почему объёмы добычи урановых руд возрастают с каждым годом и география их месторождений расширяется. Чего больше в себе содержат урановые руды вредных и опасных или полезных элементов?

**Объект исследования:** урановые руды

**Методы исследования:** описательный, картографический, статистический, прогноза.

## ГЛАВА I. Знакомство с урановыми рудами

**Урановая руда** – природное минеральное образование, которое содержит уран в таком количестве, концентрации и соединении, что его извлечение становится экономически выгодным и целесообразным. Урана в земных недрах достаточно много. Для примера в природе: урана в 1000 раз больше, чем золота; в 50 раз больше, чем серебра; запасы урана почти равновелики с запасами цинка и свинца. Частишки урана имеются в почве, горной породе, морской воде. В месторождениях же сконцентрирована его совсем небольшая часть. Известные, разведанные залежи урана оцениваются в 5,4 миллиона тонн.

Основные виды ураносодержащих руд: оксиды (ураниты, урановые смолы, урановые черни), силикаты (коффиниты), титанаты (браннериты), уранилсиликаты (уранофаны, бетауранотилы), уранилы-ванадаты (карнотиты), тюямуниты, уранилфосфаты (отениты, торбениты). Содержащие Zr, TR, Th, Ti, P минералы (фторапатиты, монациты, цирконы, ортиты...) часто так же включают уран. Еще сорбированный уран бывает в углистой породе.

По содержанию урана руды бывают: супербогатыми (больше 0,3%), богатыми (0,1-0,3%), рядовыми (0,05-0,10%), убогими (0,03-0,05%) и забалансовыми (0,01-0,03%). Урановые руды детерминируют в классы по таким факторам, как: условия образования, характер залегания, минеральный состав, наличие попутных составляющих, способы разработки [1].

**Уран** — наиболее энергонасыщенное топливо, какое возможно использовать при современных технических возможностях. Несколько килограммов урана способны выработать столько же электрической и тепловой энергии, сколько тонны угля и нефти или тысячи кубометров газа. Уран — очень тяжелый серебристо-белый глянцеватый металл. В чистом виде он немного мягче стали, ковкий, гибкий. Химически уран очень активен: он быстро окисляется на воздухе, покрываясь при этом радужной пленкой оксида. Вода способна разъедать металл: медленно при низкой

температуре и быстро при высокой. При сильном встряхивании металлические частицы урана начинают светиться[2].

## 1.2 История открытия и изучения, урановых руд

Ещё в древнейшие времена природная окись урана использовалась для изготовления жёлтой посуды. Так, возле Неаполя найден осколок жёлтого стекла, содержащий 1 % оксида урана и датируемый 79 годом н. э. Первая важная дата в истории урана — 1789 год, когда немецкий натурфилософ и химик Мартин Генрих Клапрот восстановил извлечённую из саксонской руды настурана золотисто-жёлтую «землю» до чёрного металлоподобного вещества. В честь самой далёкой из известных тогда планет (открытой Гершелем восемью годами раньше). Клапрот, считая новое вещество элементом, назвал его ураном (этим он хотел поддержать предложение Иоганна Боде назвать новую планету «Уран» вместо «Звезда Георга», как предложил Гершель). Пятьдесят лет уран Клапрота числился металлом. Только в 1841 году французский химик Эжен Пелиго (1811—1890) доказал, что, несмотря на характерный металлический блеск, уран Клапрота не элемент, а оксид  $\text{UO}_2$ . В 1840 году Пелиго удалось получить простое вещество уран - тяжёлый металл серо-стального цвета - и определить его атомный вес. Следующий важный шаг в изучении урана сделал в 1874 году Д. И. Менделеев. Опираясь на разработанную им периодическую систему, он поместил уран в самой дальней клетке своей таблицы. Прежде атомный вес урана считали равным 120. Менделеев удвоил это значение. Через 12 лет его предвидение было подтверждено опытами немецкого химика Циммермана.

В 1804 году немецкий химик Адольф Гелен открыл светочувствительность раствора хлорида уранила в эфире; это свойство французский изобретатель Абель Ньепс де Сен-Виктор в 1857 году пытался использовать в фотографии, однако обнаружил, что соли урана испускают некое невидимое излучение, экспонирующее светочувствительные

материалы; на тот момент это наблюдение осталось незамеченным. В 1896 году, исследуя уран, французский учёный Антуан Анри Беккерель случайно открыл радиоактивный распад. В это же время французскому химику Анри Муассану удалось разработать способ получения чистого металлического урана. В 1899 году Эрнест Резерфорд обнаружил, что излучение урановых препаратов неоднородно, что есть два вида излучения — альфа - и бета-лучи. Они несут различный электрический заряд; далеко не одинаковы их пробег в веществе и ионизирующая способность. В мае 1900 года, Поль Вийяр открыл третий вид излучения — гамма-лучи.

Резерфорд провёл в 1907 году первые опыты по определению возраста минералов при изучении радиоактивных урана и тория на основе созданной им совместно с Фредериком Содди теории радиоактивности

В 1938 году немецкие физики Отто Хан и Фриц Штрассман открыли не предсказанное явление, происходящее с ядром урана при облучении его захватывая свободный нейтрон, ядро изотопа урана  $^{235}\text{U}$  делится, при этом выделяется (в расчёте на одно ядро урана) достаточно большая энергия, в основном за счёт кинетической энергии осколков и излучения. Позднее теория этого явления была обоснована Лизой Мейтнер и Отто Фришем и независимо от них Готфридом фон Дросте и Зигфридом Флюгге. Данное открытие явилось истоком как мирного, так и военного использования внутриатомной энергии.

В 1939—1940 годах Ю. Б. Харитон и Я. Б. Зельдович впервые теоретически показали, что при небольшом обогащении природного урана ураном-235 можно создать условия для непрерывного деления атомных ядер, то есть придать процессу цепной характер [2].

## ГЛАВА 2. Элементы, входящие в состав урановых руд

### 2.1 Уран (элемент)

Уран - химический элемент с атомным номером 92 в периодической системе, атомная масса - 238,029; относится к семейству актиноидов.

#### Физические свойства:

Уран - очень тяжёлый, серебристо-белый глянцевитый металл. В чистом виде он немного мягче стали, ковкий, гибкий, обладает небольшими парамагнитными свойствами. Температура плавления 1132,3 °С. Уран имеет три кристаллические модификации:

- $\alpha$ -U, (стабильна до 667,7 °С), ромбическая сингония, пространственная группа  $C_{2v}$ , параметры ячейки  $a = 0,2858$  нм,  $b = 0,5877$  нм,  $c = 0,4955$  нм,  $Z = 4$ ;
- $\beta$ -U, (стабильна от 667,7 °С до 774,8 °С), тетрагональная сингония, пространственная группа  $P 4_2/mnm$ , параметры ячейки  $a = 1,0759$  нм,  $c = 0,5656$  нм,  $Z = 30$ ;
- $\gamma$ -U, (существующей от 774,8 °С до точки плавления), кубическая сингония, пространственная группа  $I m\bar{3}m$ , параметры ячейки  $a = 0,3524$  нм,  $Z = 2$ .

#### Химические свойства:

Уран может проявлять степени окисления от +3 до +6. Кроме того, существует оксид  $U_3O_8$ . Степень окисления в нём формально дробная, а реально он представляет собой смешанный оксид урана (IV) и (VI). Химически уран весьма активен. Он быстро окисляется на воздухе и покрывается радужной плёнкой оксида. Мелкий порошок урана самовоспламеняется на воздухе, он загорается при температуре 150—175 °С, образуя  $U_3O_8$ . Взаимодействует с водой, вытесняя водород, медленно при низкой температуре, и быстро при высокой, а также при мелком измельчении порошка урана. В кислотах - не окислителях уран растворяется, образуя  $UO_2$  или соли  $U^{4+}$  (при этом выделяется водород). С кислотами-окислителями

(азотной, концентрированной серной) уран образует соответствующие соли уранила  $\text{UO}_2^{2+}$ .

С растворами щелочей уран не взаимодействует. При сильном встряхивании металлические частицы урана начинают светиться.

*Изотопы* - разновидности атомов (и ядер) какого-либо химического элемента, которые имеют одинаковый атомный (порядковый) номер, но при этом разные массовые числа (смотри таблицу №1).

Таблица № 1. Изотопы

Массовое число	Период полураспада	Основной тип распада
233	$1,59 \cdot 10^5$ лет	$\alpha$
234	$2,45 \cdot 10^5$ лет	$\alpha$
235	$7,13 \cdot 10^8$ лет	$\alpha$
236	$2,39 \cdot 10^7$ лет	$\alpha$
237	6,75 сут.	$\beta^-$
238	$4,47 \cdot 10^9$ лет	$\alpha$
239	23,54 минуты	$\beta^-$

В природных условиях распространены в основном изотопы  $^{234}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$  и  $^{238}\text{U}$  с относительным содержанием  $^{234}\text{U} : ^{235}\text{U} : ^{238}\text{U} = 0,0054 : 0,711 : 99,283$ . Почти половина радиоактивности природного урана обусловлена изотопом  $^{234}\text{U}$ , который, как уже отмечено, образуется в ходе распада  $^{238}\text{U}$ . Для отношения содержаний  $^{235}\text{U} : ^{238}\text{U}$ , в отличие от других пар изотопов и независимо от высокой миграционной способности урана, характерно географическое постоянство:  $^{238}\text{U}/^{235}\text{U} = 137,88$ . Величина этого отношения в природных образованиях не зависит от их возраста. Многочисленные натурные измерения показали его незначительные колебания. Так, в роллах величина этого отношения относительно эталона изменяется в пределах 0,9959—1,0042, в солях — 0,996—1,005. В урансодержащих минералах (настуран, урановая чернь, циртолит, редкоземельные руды) величина этого отношения колеблется в пределах 137,30—138,51, причём различие между формами  $\text{U}^{\text{IV}}$  и  $\text{U}^{\text{VI}}$  не установлено.

*Нахождение в природе.* Уран является элементом с самым большим номером из встречающихся в больших количествах. Содержание в земной коре



составляет 0,00027 % (вес.), концентрация в морской воде — 3,2 мкг/л (по другим данным,  $3,3 \cdot 10^{-7}\%$ ). Количество урана в литосфере оценивается в 3 или  $4 \cdot 10^{-4}\%$ .

Важнейшими урановыми рудами являются настуран (урановая смолка, уранинит) и карнотит. Основными минералами - спутниками минералов урана являются молибденит  $\text{MoS}_2$ , галенит  $\text{PbS}$ , кварц  $\text{SiO}_2$ , кальцит  $\text{CaCO}_3$ , гидромусковит и др. Важнейшими урановыми рудами являются настуран (урановая смолка, уранинит) и карнотит. Основными минералами-спутниками минералов урана являются: молибденит  $\text{MoS}_2$ , галенит  $\text{PbS}$ , кварц  $\text{SiO}_2$ , кальцит  $\text{CaCO}_3$ , гидромусковит и другие (смотри таблицу №2).

Таблица № 2.

Минерал	Основной состав минерала	Содержание урана, %
Уранинит	$\text{UO}_2, \text{UO}_3 + \text{ThO}_2, \text{CeO}_2$	65-74
Карнотит	$\text{K}_2(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	~50
Казолит	$\text{PbO}_2 \cdot \text{UO}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	~40
Самарскит	$(\text{Y}, \text{Er}, \text{Ce}, \text{U}, \text{Ca}, \text{Fe}, \text{Pb}, \text{Th}) \cdot (\text{Nb}, \text{Ta}, \text{Ti}, \text{Sn})_2\text{O}_6$	3,15-14
Браннерит	$(\text{U}, \text{Ca}, \text{Fe}, \text{Y}, \text{Th})_3\text{Ti}_5\text{O}_{15}$	40
Тюямунит	$\text{CaO} \cdot 2\text{UO}_3 \cdot \text{V}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	50-60
Цейнерит	$\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	50-60

*Месторождения.* Количество урана в земной коре примерно в 1000 раз превосходит количество золота, в 30 раз — серебра, при этом данный показатель приблизительно равен аналогичному показателю у свинца и цинка (смотри таблицу №3) [3].

Таблица №3 Месторождения урана (данные за 2018 год)

№	Названия месторождения	Страна	Запасы, т	Оператор месторождения
1	Северный Хорасан	Казахстан	200.000	Казатомпром
2	Мак-Артур-Ривер	Канада	160.000	Cameco
3	Сигар-Лейк	Канада	135.000	Cameco
4	Южное Эльконское	Россия	112.000	Атомредметзолото
5	Инкай	Казахстан	75.900	Казатомпром

## 2.2.Торий (элемент)

Торий - элемент III группы таблицы Менделеева, принадлежащий к актиноидам; тяжёлый слаборадиоактивный металл.

*История.* Впервые торий выделен Йёнсом Берцелиусом в 1828 году из минерала, позже получившего название торит(содержит силикат тория). Первооткрыватель назвал элемент по имени бога грома из скандинавской мифологии — Тора.

*Нахождение в природе.* Торий почти всегда содержится в минералах редкоземельных элементов, которые служат одним из источников его получения. Содержание тория в земной коре — 8—13 г/т, в морской воде — 0,05 мкг/л. В магматических породах содержание тория уменьшается от кислых (18 г/т) к основным (3 г/т). Значительное количество тория накапливается в связи с пегматитовыми и постмагматическими процессами, при этом его содержание увеличивается с повышением количества калия в породах. Основная форма нахождения тория в породах в виде основной составной части уран-ториевых, либо изоморфной примеси в акцессорных минералах. В постмагматических процессах в определённых благоприятных условиях (обогащённость растворов галогенами, щелочами и углекислотой) торий способен мигрировать в гидротермальных растворах и фиксироваться в скарновых уран-ториевых и гранат - диопсидах ортит содержащих месторождениях. Здесь главными минералами тория являются монацитовый песок и ферриторит. Торий накапливается также в некоторых грейзеновых месторождениях, где он концентрируется в ферриторите, либо образует минералы, содержащие титан, уран и др. Входит в состав, в виде примесей, наряду с ураном, в почти любые слюды, (флогопит, мусковит и др.) - породообразующих минералов гранита. Поэтому граниты некоторых месторождений ввиду слабой, но при длительном воздействии на человека опасной радиации) запрещено использовать в качестве наполнителя для бетона при строительстве.

### Химические свойства:

Торий относится к семейству актинидов. Тем не менее специфическая конфигурация электронных оболочек делает его близким Ti, Zr, Hf по некоторым свойствам. Торий способен проявлять степени окисления +4, +3 и +2. Наиболее устойчива +4. Степени окисления +3 и +2 торий проявляет в галогенидах с Br и I, полученных действием сильных восстановителей в твердой фазе. Ион  $\text{Th}^{4+}$  отличается сильной склонностью к гидролизу и образованию комплексных соединений. Торий плохо растворяется в основных кислотах. Он растворим в концентрированных растворах HCl (6-12 моль/л) и  $\text{HNO}_3$  (8-16 моль/л) в присутствии иона фтора. Легко растворим в царской водке. Не реагирует с едкими щелочами. При нагреве взаимодействует с водородом, галогенами, серой, азотом, кремнием, алюминием и рядом других элементов. Например, в атмосфере водорода при 400—600°C образует гидрид  $\text{ThH}_2$ .

### Физические свойства:

Торий - серебристо-белый блестящий, мягкий, ковкий металл. Металл пирофорен, потому порошок тория рекомендуют хранить в керосине. На воздухе чистый металл медленно тускнеет и темнеет, при нагревании воспламеняется и горит ярко белым пламенем с образованием диоксида. Относительно медленно корродирует в холодной воде, в горячей воде скорость коррозии тория и сплавов на его основе очень высока.

До 1400°C торий имеет кубическую гранецентрированную решетку, выше этой температуры устойчива кубическая объемно-центрированная. При температуре 1,4°K торий проявляет сверхпроводящие свойства. Температура плавления 1750°C; температура кипения 4788°C. Энтальпия плавления 19,2, испарения 513,7 кДж/моль. Работа выхода электронов 3,51 эВ. Энергии ионизации  $M \rightarrow M^+$ ,  $M^+ \rightarrow M^{2+}$ ,  $M^{2+} \rightarrow M^{3+}$ ,  $M^{3+} \rightarrow M^{4+}$  составляют 587, 1110, 1978 и 2780 кДж/моль соответственно.

*Изотопы.* На 2012 г. известны 30 изотопов тория и ещё 3 возбуждённых метастабильных состояния некоторых его нуклидов. Только один из нуклидов тория (торий-232) обладает достаточно большим периодом полураспада по отношению к возрасту Земли, поэтому практически весь природный торий состоит только из этого нуклида. Некоторые из его изотопов могут определяться в природных образцах в следовых количествах, так как входят в радиоактивные ряды радия, актиния и тория и имеют исторические, ныне устаревшие названия:

- радиоактиний  $^{227}\text{Th}$
- радиоторий  $^{228}\text{Th}$
- ионий  $^{230}\text{Th}$
- уран Y  $^{231}\text{Th}$
- уран X1  $^{234}\text{Th}$

Наиболее стабильными изотопами являются  $^{232}\text{Th}$  (период полураспада составляет 14,05 миллиардов лет),  $^{230}\text{Th}$  (75 380 лет),  $^{229}\text{Th}$  (7340 лет),  $^{228}\text{Th}$  (1,9116 года). Остальные изотопы имеют периоды полураспада менее 30 дней (большинство из них имеют периоды полураспада менее 10 минут).

*Месторождения.* Торий содержится в основном в 12 минералах. Месторождения этих минералов известны в: Австралии, Индии, Норвегии, США, Канаде, Южной Африке, Бразилии, Пакистане, Малайзии, Шри-Ланке, Киргизии и других странах [4].

### ГЛАВА 3. Ионизирующее излучение

*Ионизирующее излучение* — потоки фотонов, элементарных частиц или осколков деления атомов, способные ионизировать вещество. К ионизирующему излучению не относят видимый свет и ультрафиолетовое излучение, которые в отдельных случаях могут ионизировать вещество. Инфракрасное излучение и излучение радиодиапазонов не являются ионизирующими, поскольку их энергии недостаточно для ионизации атомов и молекул в основном состоянии.

Урановые руды излучают ионизирующее излучение, которое разделяется на три вида: альфа, бета, гамма.

### 3.1. Альфа

- излучаются: **два протона и два нейтрона**
- проникающая способность: **низкая**
- облучение от источника: **до 10 см**
- скорость излучения: **20 000 км/с**
- ионизация: **30 000 пар ионов на 1 см пробега**
- биологическое действие радиации: **высокое**

**Альфа излучение** - это излучение тяжелых, положительно заряженных альфа частиц, которыми являются ядра атомов гелия (два нейтрона и два протона). Альфа частицы излучаются при распаде более сложных ядер, например, при распаде атомов урана, радия, тория.

### 3.2. Бетта

- излучаются: **электроны или позитроны**
- проникающая способность: **средняя**
- облучение от источника: **до 20 м**
- скорость излучения: **300 000 км/с**
- ионизация: **от 40 до 150 пар ионов на 1 см пробега**
- биологическое действие радиации: **среднее**

**Бета излучение** возникает при превращении одного элемента в другой, при этом процессы происходят в самом ядре атома вещества с изменением свойств протонов и нейтронов. При бета излучении, происходит превращение нейтрона в протон или протона в нейтрон, при этом превращении происходит излучение электрона или позитрона (античастица электрона), в зависимости от вида превращения.

### 3.3. Гамма

- излучаются: **энергия в виде фотонов**
- проникающая способность: **высокая**

- облучение от источника: **до сотен метров**
- скорость излучения: **300 000 км/с**
- ионизация: **от 3 до 5 пар ионов на 1 см пробега**
- биологическое действие радиации: **низкое**

**Гамма излучение** - это энергетическое электромагнитное излучение в виде фотонов. Гамма радиация сопровождает процесс распада атомов вещества и проявляется в виде излучаемой электромагнитной энергии в виде фотонов, высвобождающихся при изменении энергетического состояния ядра атома. Гамма лучи излучаются ядром со скоростью света. Когда происходит радиоактивный распад атома, то из одних веществ образуются другие. Атом вновь образованных веществ находится в энергетически нестабильном (возбужденном) состоянии. Воздействуя друг на друга, нейтроны и протоны в ядре приходят к состоянию, когда силы взаимодействия уравниваются, а излишки энергии выбрасываются атомом в виде гамма излучения. Гамма излучение обладает высокой проникающей способностью и с легкостью проникает сквозь одежду, живые ткани, немного сложнее через плотные структуры вещества типа металла. Чтобы остановить гамма излучение потребуется значительная толщина стали или бетона. Но при этом гамма излучение в сто раз слабее оказывает действие на вещество чем бета излучение и десятки тысяч раз слабее чем альфа излучение. Основная опасность гамма излучения - это его способность преодолевать значительные расстояния и оказывать воздействие на живые организмы за несколько сотен метров от источника гамма излучения[5].

Таблица №4. Сравнение основных видов излучения

Характеристика	Вид		
	Альфа излучение	Бета излучение	Гамма излучение
излучаются	два протона и два нейтрона	электроны или позитроны	энергия в виде фотонов
проникающая способность	низкая	средняя	высокая
облучение от источника	до 10 см	до 20 м	сотни метров

скорость излучения	20 000 км/с	300 000 км/с	300 000 км/с
ионизация, пар на 1 см пробега	30 000	от 40 до 150	от 3 до 5
биологическое действие радиации	высокое	среднее	низкое

#### ГЛАВА 4. Добыча урановой руды

Когда были открыты радиоактивные элементы таблицы Менделеева, человек со временем придумал им применение. Так произошло и с ураном. Его использовали и для военных, и для мирных целей. Урановая руда перерабатывалась, полученный элемент применялся в лакокрасочной и стекольной промышленности. После того как была обнаружена его радиоактивность, его стали использовать в атомной энергетике. Насколько чистым и экологичным является данное топливо? Об этом спорят до сих пор.

*Природный уран.* В природе урана в чистом виде не существует – он является компонентом руды и минералов. Основная урановая руда – это карнотит и настуран. Также значительные залежи этого стратегического химического элемента обнаружены в редкоземельных и торфиевых минералах – ортите, титаните, цирконе, монаците, ксенотиме. Залежи урана можно обнаружить в породах с кислой средой и высокими концентрациями кремния.

*Мировые месторождения и запасы.* На сегодняшний день разведано множество месторождений в 20-километровом слое земной поверхности. Во всех них содержится огромное число тонн урана. Это количество способно обеспечить человечество энергией на много сотен лет вперед. Странами-лидерами, в которых урановая руда находится в наибольшем объеме, являются Австралия, Казахстан, Россия, Канада, ЮАР, Украина, Узбекистан, США, Бразилия, Намибия.

*Виды урана.* Радиоактивность обуславливает свойства химического элемента. Природный уран составляют три его изотопа. Два из них являются родоначальниками радиоактивных рядов. Природные изотопы урана

используют при создании топлива для ядерных реакций и оружия. Также уран-238 служит сырьем для получения плутония-239. Изотопы урана U234 являются дочерними нуклидами U238. Именно они признаны наиболее активными и обеспечивают сильную радиацию. Изотоп U235 в 21 раз слабее, хотя его успешно применяют для вышеуказанных целей – он обладает способностью поддерживать цепную ядерную реакцию без дополнительных катализаторов. Кроме природных существуют и искусственные изотопы урана. Сегодня таковых известно 23, самый важных из них – U233. Его выделяет способность активизироваться под воздействием медленных нейтронов, тогда как для остальных требуются быстрые частицы.

*Классификация руды.* Хотя уран можно обнаружить практически везде – даже в живых организмах – пласты, в которых он содержится, могут быть различными по своему типу. От этого зависят и способы добычи. Урановая руда классифицируется по следующим параметрам: Условия образования – эндогенные, экзогенные и метаморфогенные руды. Характер урановой минерализации – первичные, окисленные и смешанные руды урана. Размер агрегатов и зерен минералов – крупнозернистые, среднезернистые, мелкозернистые, тонкозернистые и дисперсные фракции руды. Полезность примесей – молибденовые, ванадиевые, и т.д. Состав примесей – карбонатные, силикатные, сульфидные, железистоокисные, каустобиолитовые. В зависимости от того, как классифицируется урановая руда, находится способ извлечения из нее химического элемента. Силикатная обрабатывается различными кислотами, карбонатные – содовыми растворами, каустобиолитовые обогащают сжиганием, а железистоокисные плавят в домне [6].

При добыче руд с содержанием урана 0,1% для получения 1 т оксида урана  $U_3O_8$  необходимо извлечь из недр примерно 1000 т руды, не считая колоссального количества пустой породы от вскрытых и проходческих выемок. Такую огромную массу руды лучше всего перерабатывать и обогащать в непосредственной близости от рудника. В настоящее время



считают экономически целесообразным перерабатывать руды с содержанием оксида урана 0,05–0,07%. Все шире в практику внедряется комплексная переработка урановых руд с попутным извлечением других ценных компонентов (фосфор, ванадий, сера, молибден, железо, медь, золото, редкоземельные элементы). Добыча урановой руды осуществляется в основном либо шахтным, либо карьерным способом — в зависимости от глубины залегания рудных пластов. В 2005 г. на подземные рудники приходилось 38% массы добытого в мире урана, на открытые месторождения (карьеры) — 30%, способом подземного выщелачивания добывалось 21% урана, еще 11% получались как побочный продукт при разработке других видов полезных ископаемых.

При технологии подземного выщелачивания урановых руд, считающейся передовой, природные соединения урана избирательно растворяются прямо в руде закачиваемым в пласт специальным химическим реагентом. Затем этот раствор выводят на поверхность и дальше пускают в обработку.

При подземном выщелачивании месторождение руды вскрывается системой скважин, располагаемых в плане рядами, многоугольниками, кольцами. В скважины подают растворитель, который, фильтруясь по пласту, выщелачивает полезные компоненты. Раствор, насыщенный соединениями урана, откачивается на поверхность через другие скважины. В случае монолитных непроницаемых рудных тел залежь вскрывают подземными горными выработками, отдельные рудные блоки дробят с помощью буровзрывных работ. Затем на верхнем горизонте массив орошают растворителем, который, стекая вниз, растворяет полезное ископаемое. На нижнем горизонте растворы собирают и перекачивают на поверхность для переработки.

Урановые руды разрабатываются методом подземного выщелачивания с 1957 г. Особенно распространена эта технология в США, Казахстане и Узбекистане, где таким способом добывается вся руда

Экономически обоснованным выделение элемента из скальной породы является при содержании его в объеме 0,05-0,5.

Добыча урановой руды осуществляется тремя способами: шахтный, карьерный, выщелачивающий.

*Шахтная добыча* – более сложная. Этот способ применяется при залегании элемента на глубине до 2 километров и экономической рентабельности. Порода должна содержать высокую концентрацию урана, для того чтобы добывать ее было целесообразно. В штольне обеспечивают максимальную безопасность, это связано с тем, как добывают урановую руду под землей. Рабочие обеспечиваются спецодеждой, режим работы – строго лимитированный. Шахты оборудуются лифтами, усиленной вентиляцией. Колонны на 1,5 и 2 дюйма.

*Карьерная добыча* урановой руды возможна при неглубоком залегании. Риск облучения минимальный. Нет проблем с техникой – широко применяются бульдозеры, погрузчики, самосвалы.

*Выщелачивание* – третий способ – наиболее чистый с экологической точки зрения и безопасности сотрудников добывающего предприятия. Через систему пробуренных скважин закачивается специальный химический раствор. Он растворяется в пласте и насыщается урановыми соединениями. Затем раствор выкачивается и отправляется на обрабатывающие предприятия. Этот метод более прогрессивный, он позволяет уменьшить экономические затраты, хотя для его применения есть целый ряд ограничений[6].

### **Заключение**

Думаю, что решая поставленные задачи в своей исследовательской работе, достигла поставленной цели. Самый сложный шаг в исследовании, на мой взгляд, это обработка собранной и полученной информации об

урановых рудах, потому что было много очень трудной и научной информации, но несмотря на некоторые трудности работа вызвала ещё больший интерес.

Выводы по работе:

1. В ходе работы я узнала больше интересной информации об урановых рудах. Данное исследование расширило кругозор моих знаний и умений. В ходе этой исследовательской работы я поняла, что урановые руды играют большую роль в народном хозяйстве и экономике страны, даже во многих науках, живописи и строительстве.

2. В заключении я пришла к мнению что, несмотря на опасность урановых руд, которая создаётся для окружающей среды и здоровья человека, они несут огромную пользу в хозяйстве страны, а именно энергетической отрасли промышленности. Теперь я не представляю жизнь людей, если урановые руды закончатся.

3. Для того чтобы найти скопление урановых руд нужно воспользоваться геологической картой, но это станет моим дальнейшим исследованием- нахождением месторождения урановых руд.

### Список литературы

1. <https://сезоны-года.рф/урановые%20руды.html>
2. <http://geo.1september.ru/article.php?ID=200602109>
3. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Уран\\_\(элемент\)#Химические\\_свойства](https://ru.wikipedia.org/wiki/Уран_(элемент)#Химические_свойства)
4. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Торий#Нахождение\\_в\\_природе](https://ru.wikipedia.org/wiki/Торий#Нахождение_в_природе)
5. [https://doza.pro/art/types\\_of\\_radiation](https://doza.pro/art/types_of_radiation)
6. <http://fb.ru/article/147059/uranovaya-ruda-kak-dobyivayut-uranovuyu-rudu-uranovaya-ruda-v-rossii>
7. <http://promtu.ru/dobyicha-resursov/dobyicha-urana-v-rossii-i-mire>
8. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Уран\\_по\\_странам](https://ru.wikipedia.org/wiki/Уран_по_странам)
9. [https://studwood.ru/2132483/tovarovedenie/zapasy\\_urana\\_osnovnye\\_mestor\\_ozhdeniya\\_rossii](https://studwood.ru/2132483/tovarovedenie/zapasy_urana_osnovnye_mestor_ozhdeniya_rossii)
10. Левитес Я.М. Общая геология с основами исторической геологии СССР. – М., Недра, 1978. 360с.
11. <https://www.youtube.com/watch?v=HN9lcnEYe0>  
- видеофильм про радиационное излучение.
12. Е.И.Афанасенко, Д.Д.Благой. Детская энциклопедия. Академия педагогических наук РСФС. том 3, второе издание. Москва, Издательство: «Просвещение», 1966

## Приложение

## Приложение I



Рис.1. Мартин - Генрих Клапрот



Рис. 2. Антуан Анри Беккерель

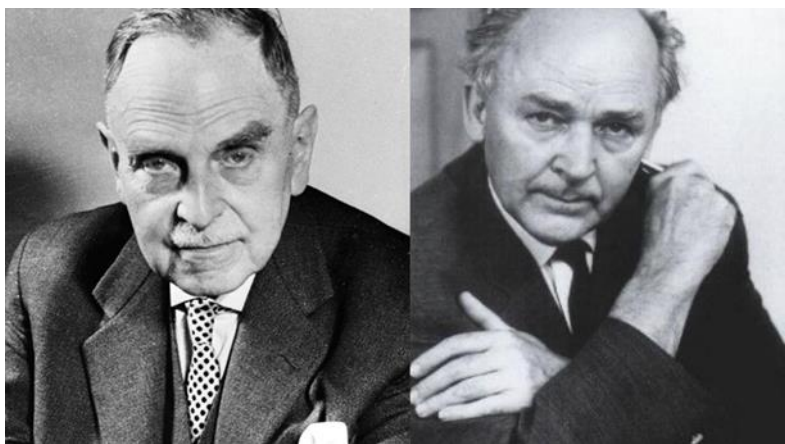


Рис. 3. Отто Ган и Фриц Штрассман

## Приложение II



Рис.4. Урановая руда

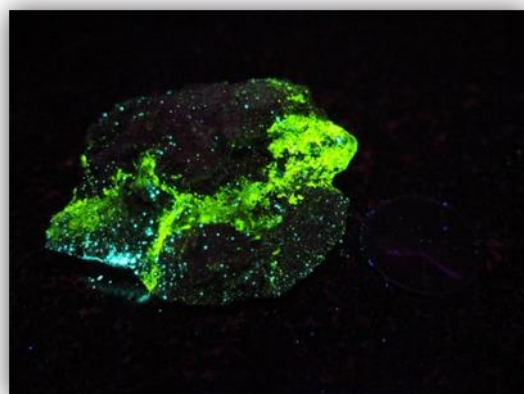


Рис. 5. Уран при встряхивании

## Приложение III



Рис.6 Уран – Элемент



Рис.7 Торий – элемент

## Приложение IV

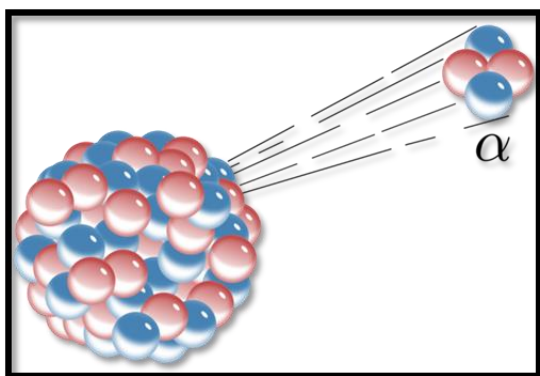


Рис.8. Альфа излучение

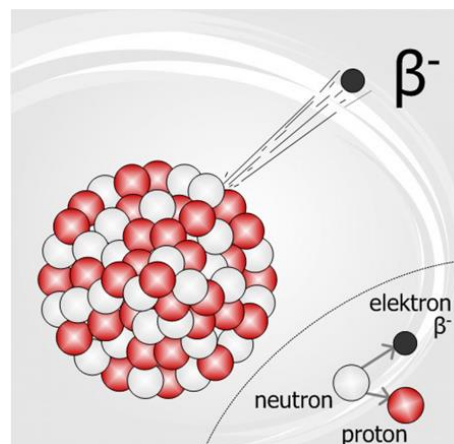


Рис.9. Бета излучение

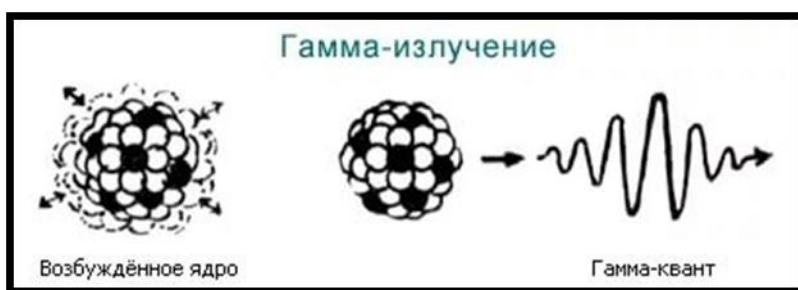


Рис.10 Гамма излучение

## Приложение V

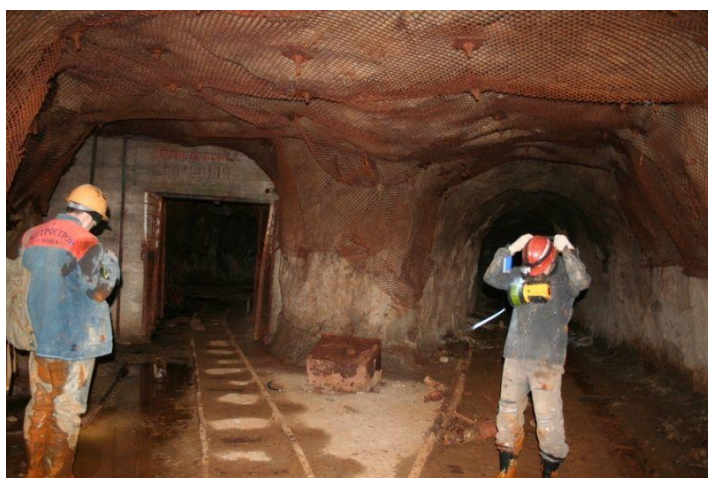


Рис.11. Шахтный способ добычи





Рис.12. Карьерный способ добычи

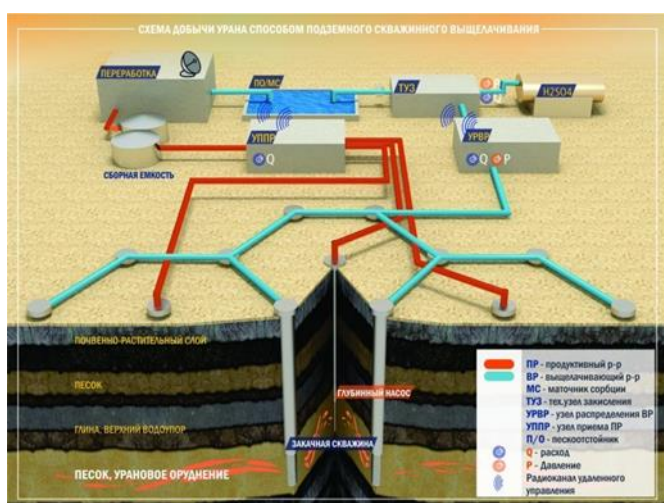


Рис.13. Выщелачивающий способ добычи



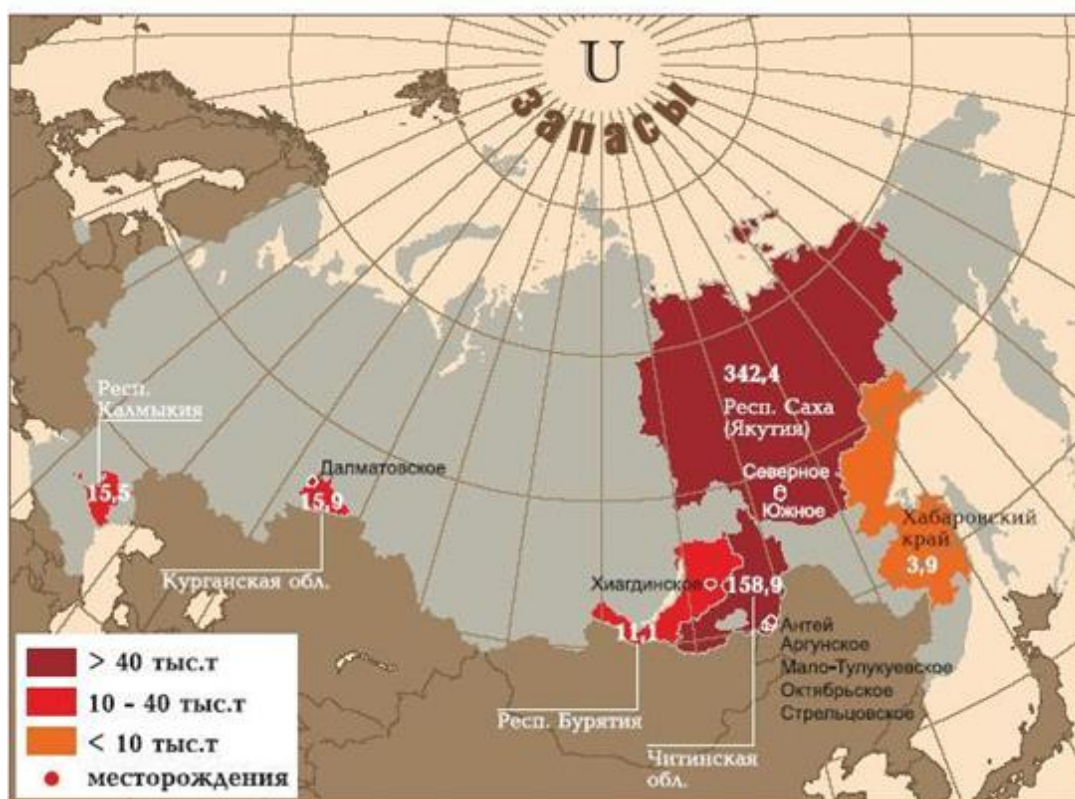


Рис.15. Карта урановых залежей в России

НАЗВАНИЕ МЕСТА ДОБЫЧИ.	МЕСТА НАХОЖДЕНИЯ	ЗАПАСЫ, ТОНН	СОДЕРЖАНИЕ УРАНА %
Аргунское	Забайкальский край	37,5	0,125
Стрельцовское	Забайкальский край	37,2	0,154
Хиагдинское	Республика Бурятия	11,2	0,055
Северное	Республика Якутия	59,6	0,149
ЮЖНОЕ	Республика Якутия	257,9	0,145
Далматовское	Курганская область	8.4	0,034
АНТЕЙ	Забайкальский край	11,2	0,163

Рис.16. Таблица самых крупных месторождений урана в России



Рис. 18. Добыча урановых руд на крупнейших рудниках мира