



# Уран

Выполнил: ст. группы ПР-14  
Федотов Дь.В.  
Проверил: зав.кафедры  
Горное Дело  
Петров А.Н.

- Ура́н ( ура́ний) — химический элемент с атомным номером 92 в периодической системе, атомная масса 238,029; обозначается символом U (лат. Uranium), относится к семейству актиноидов.



- 92 номер в таблице Менделеева
- Электронная формула основного состояния:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^4 5s^2 5p^6 5d^1 6s^2$   
Электронная формула возбужденного состояния:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^4 5s^2 5p^6 5d^2 7s^1$  (или сокращенно:  $\dots 5f^3 6d^2 7s^1$ )
- Атом урана в возбужденном состоянии имеет 6 неспаренных электронов (3 - на 5-м уровне, 2 - на 6-м и 1 на внешнем) и может проявлять валентность 6 и степень окисления +6, например, в оксиде  $UO_3$

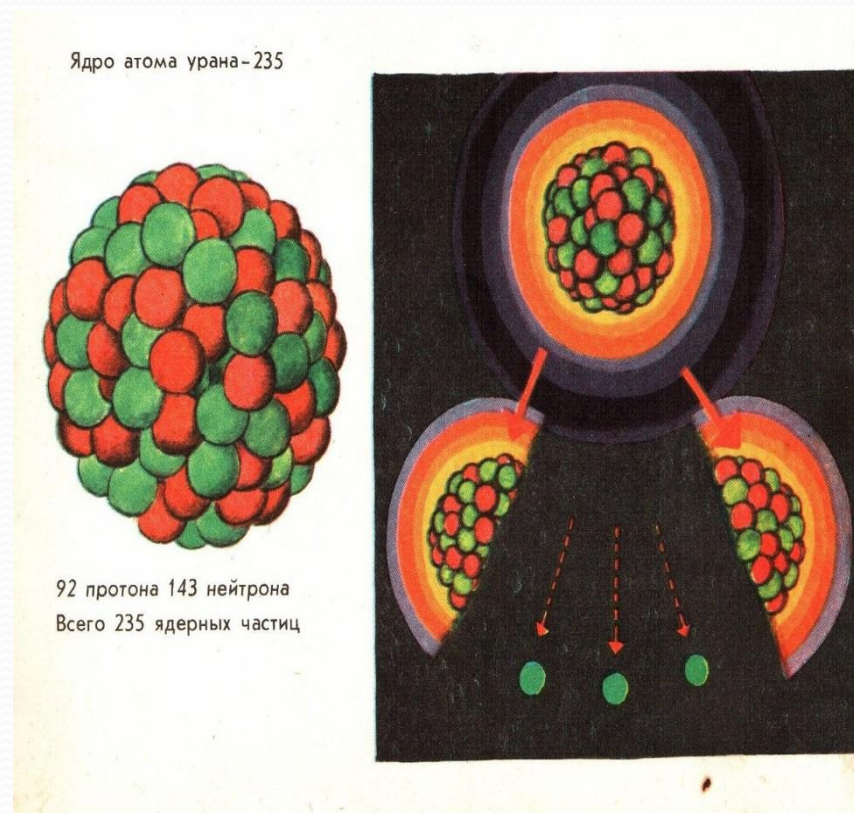




- Валентных электронов в атоме урана 6
- Характерные степени окисления:

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 (V) и (VI).



# Мировая карта месторождений урана

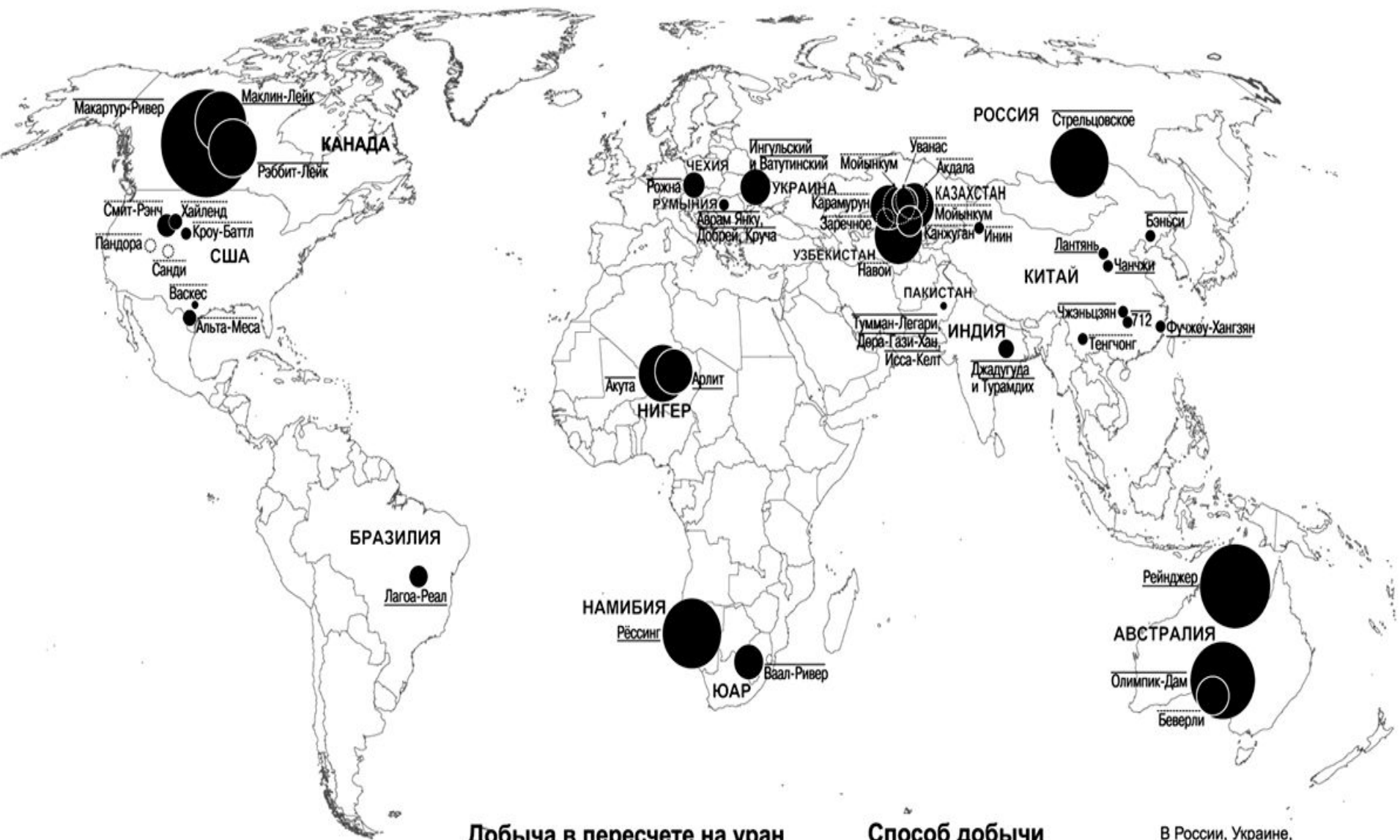


## Мировые запасы урана



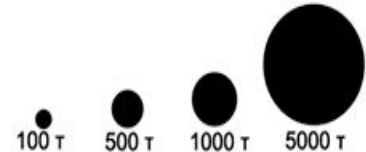


# ДОБЫЧА УРАНОВЫХ РУД на крупнейших рудниках мира



○ Рудники, пущенные в эксплуатацию в 2006 г.

Добыча в пересчете на уран



Способ добычи

- Рёссинг      открытый
- Акута        подземный
- Беверли     подземное выщелачивание

В России, Украине, Узбекистане, Румынии, Индии и Пакистане добыча дана по группам близко расположенных рудников

Данные Всемирной ядерной ассоциации на 2004 г.

Карта составлена Д.В. Зайцем

- Содержание урана в земной коре составляет 0,0003 %, он встречается в поверхностном слое земли в виде четырёх разновидностей отложений.
- Во-первых, это жилы уранинита, или урановой смолки (диоксид урана  $UO_2$ ), очень богатые ураном, но редко встречающиеся. Им сопутствуют отложения радия, так как радий является прямым продуктом изотопного распада урана. Такие жилы встречаются в Демократической Республике Конго, Канаде (Большое Медвежье озеро), Чехии и Франции.





- Вторым источником урана являются конгломераты ториевой и урановой руды совместно с рудами других важных минералов. Конгломераты обычно содержат достаточные для извлечения количества золота и серебра, а сопутствующими элементами становятся уран и торий. Большие месторождения этих руд находятся в Канаде, ЮАР, России и Австралии.
- Третьим источником урана являются осадочные породы и песчаники, богатые минералом карнотитом (уранил-ванадат калия), который содержит, кроме урана, значительное количество ванадия и других элементов. Такие руды встречаются в западных штатах США.

- Железоурановые сланцы и фосфатные руды составляют четвёртый источник отложений. Богатые отложения обнаружены в глинистых сланцах Швеции. Некоторые фосфатные руды Марокко и США содержат значительные количества урана, а фосфатные залежи в Анголе и Центральноафриканской Республике ещё более богаты ураном. Большинство лигнитов и некоторые угли обычно содержат примеси урана. Богатые ураном отложения лигнитов обнаружены в Северной и Южной Дакоте (США) и битумных углях Испании и Чехии. В слое литосферы толщиной 20 км содержится  $\sim 10^{14}$  т, в морской воде  $10^9$ — $10^{10}$  т.

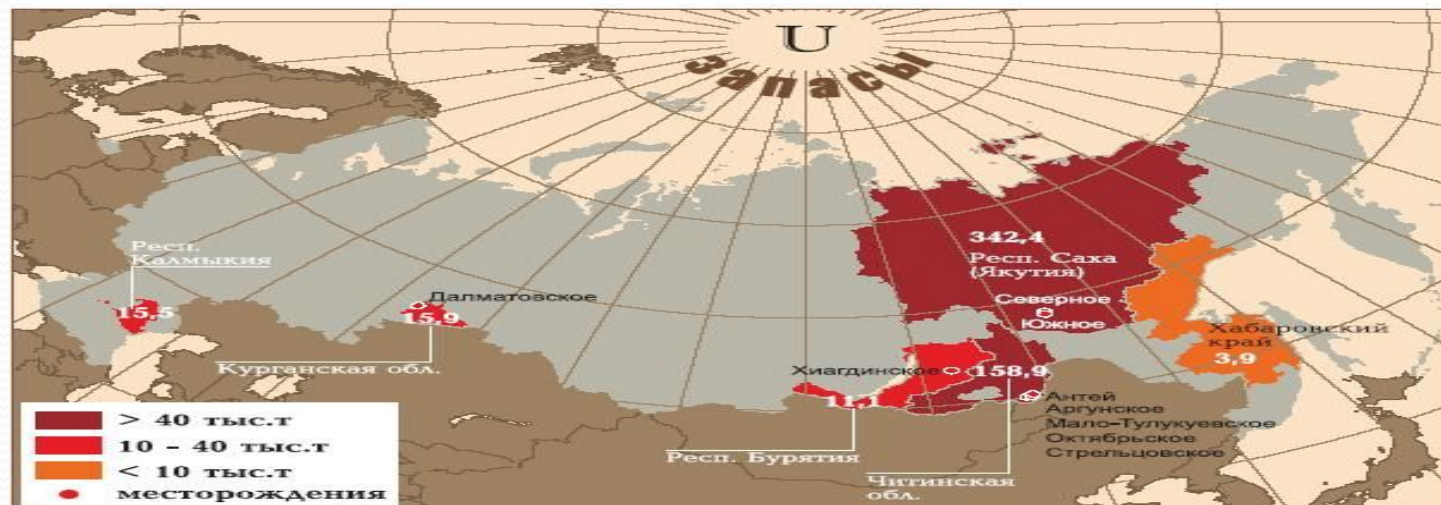
- Россия по запасам урана, с учетом резервных месторождений, занимает третье место в мире (после Австралии и Казахстана). В месторождениях России содержится почти 550 тыс.т запасов урана, или немногим менее 10 % его мировых запасов; около 63 % их сосредоточено в Республике Саха (Якутия). Основными месторождениями урана в России являются: Стрельцовское, Октябрьское, Антей, Мало-Тулукеевское, Аргунское молибден-урановые в вулканитах (Читинская область), Далматовское урановое в песчаниках (Курганская область), Хиагдинское урановое в песчаниках (Республика Бурятия), Южное золото-урановое в метасоматитах и Северное урановое в метасоматитах (Республика Якутия). Кроме того, выявлено и оценено множество более мелких урановых месторождений и рудопроявлений.



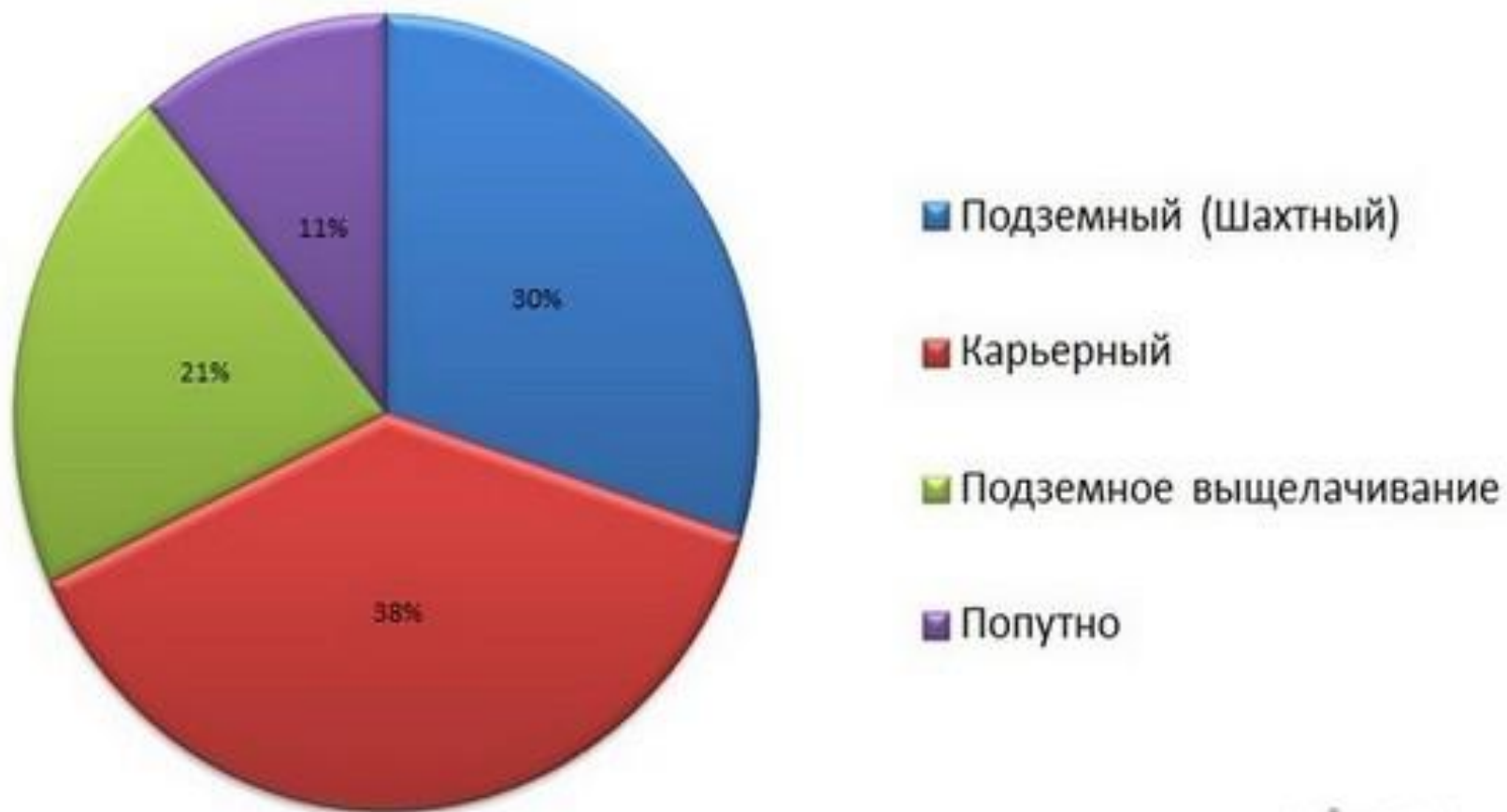


## Особенности российского урана

Урановые руды России беднее зарубежных. В эксплуатируемых подземным способом российских месторождениях руды содержат всего 0,18% урана, в то время как на канадских подземных рудниках отрабатываются руды с содержанием урана до 1%. Способом скважинного подземного выщелачивания в России разрабатываются месторождения, руды которых содержат всего 0,04–0,05% урана, тогда как на аналогичных месторождениях Казахстана содержание урана в рудах составляет 0,06–0,08%, и при этом они очень велики по запасам. Государственным балансом РФ учтены запасы 50 месторождений урана, из которых в тринадцати запасы только забалансовые. В нераспределённом фонде недр остаются 22 месторождения.

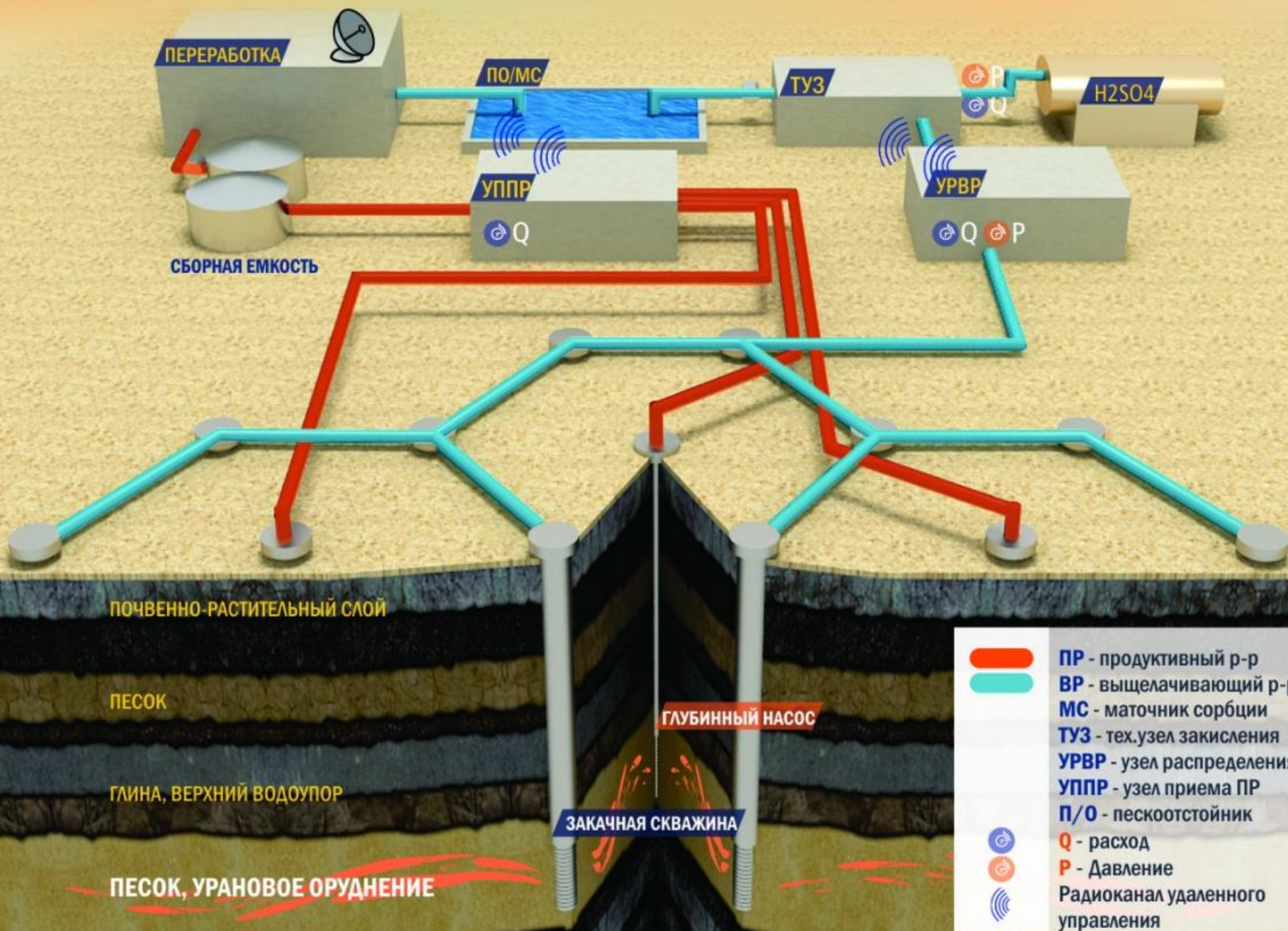


## Способы добычи урана. Процентное соотношение в мире





# СХЕМА ДОБЫЧИ УРАНА СПОСОБОМ ПОДЗЕМНОГО СКВАЖИННОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ





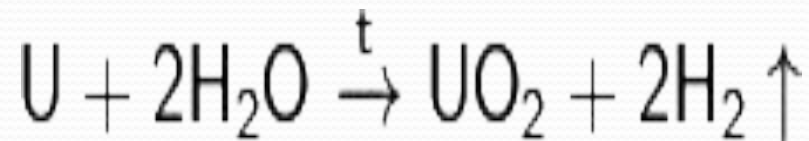
# Основные физические свойства

- Уран — очень тяжёлый, серебристо-белый глянцеватый металл. В чистом виде он немного мягче стали, ковкий, гибкий, обладает небольшими парамагнитными свойствами. Уран имеет три аллотропные формы: (призматическая, стабильна до  $667,7^{\circ}\text{C}$ ), (четырёхугольная, стабильна от  $667,7^{\circ}\text{C}$  до  $774,8^{\circ}\text{C}$ ), (с объёмноцентрированной кубической структурой, существующей от  $774,8^{\circ}\text{C}$  до точки плавления).



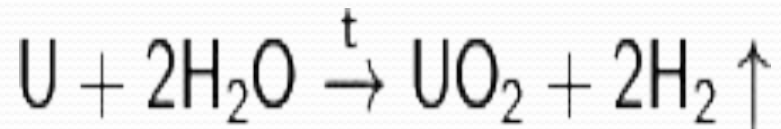
# Химические свойства простого вещества

- Химически уран весьма активен. Он быстро окисляется на воздухе и покрывается радужной пленкой оксида. Мелкий порошок урана самовоспламеняется на воздухе, он загорается при температуре 150—175 °С, образуя  $U_3O_8$ . Реакции металлического урана с другими неметаллами приведены в таблице.
- Вода способна разъедать металл, медленно при низкой температуре, и быстро при высокой, а также при мелком измельчении порошка урана:



- В кислотах-неокислителях уран растворяется, образуя  $UO_2$  или соли  $U^{4+}$  (при этом выделяется водород). С кислотами-окислителями (азотной, концентрированной серной) уран образует соответствующие соли уранила  $UO_2^{2+}$ .  
С растворами щелочей уран не взаимодействует.
- При сильном встряхивании металлические частицы урана начинают светиться.





- В кислотах-неокислителях уран растворяется, образуя  $\text{UO}_2$  или соли  $\text{U}^{4+}$  (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.

# Физиологическое действие

- Уран и его соединения **токсичны**. Особенно опасны аэрозоли урана и его соединений. Для аэрозолей растворимых в воде соединений урана ПДК в воздухе  $0,015 \text{ мг/м}^3$ , для нерастворимых форм урана ПДК  $0,075 \text{ мг/м}^3$ . При попадании в организм уран действует на все органы, являясь обще клеточным ядом. Уран практически необратимо, как и многие другие тяжелые металлы, связывается с белками, прежде всего, с сульфидными группами аминокислот, нарушая их функцию. Молекулярный механизм действия урана связан с его способностью подавлять активность ферментов. В первую очередь поражаются почки (появляются белок и сахар в моче, олигурия). При хронической интоксикации возможны нарушения кроветворения и нервной системы.

# Применение Ядерное топливо



- Наибольшее применение имеет изотоп урана  $^{235}\text{U}$ , в котором возможна самоподдерживающаяся цепная ядерная реакция. Поэтому этот изотоп используется как топливо в ядерных реакторах, а также в ядерном оружии. Выделение изотопа  $\text{U}^{235}$  из природного урана — сложная технологическая проблема.
- Изотоп  $\text{U}^{238}$  способен делиться под влиянием бомбардировки высокоэнергетическими нейтронами, эту его особенность используют для увеличения мощности термоядерного оружия (используются нейтроны, порождённые термоядерной реакцией).
- В результате захвата нейтрона с последующим  $\beta$ -распадом  $^{238}\text{U}$  может превращаться в  $^{239}\text{Pu}$ , который затем используется как ядерное топливо.



- Уран-233, искусственно получаемый в реакторах из тория (торий-232 захватывает нейтрон и превращается в торий-233, который распадается в протактиний-233 и затем в уран-233), может в будущем стать распространённым ядерным топливом для атомных электростанций (уже сейчас существуют реакторы, использующие этот нуклид в качестве топлива, например KAMINI в Индии) и производства атомных бомб (критическая масса около 16 кг).
- Уран-233 также является наиболее перспективным топливом для газофазных ядерных ракетных двигателей.

# Тепловыделяющая способность урана

- 1 тонна обогащенного урана по тепловыделяющей способности равна 1 миллиону 350 тысячам тонн нефти или природного газа.

# Геология

- Основное применение урана в геологии — определение возраста минералов и горных пород с целью выяснения последовательности протекания геологических процессов. Этим занимается геохронология. Существенное значение имеет также решение задачи о смещении и источниках вещества.
- В связи с тем, что горные породы содержат различные концентрации урана, они обладают различной радиоактивностью. Это свойство используется при выделении горных пород геофизическими методами. Наиболее широко этот метод применяется в нефтяной геологии при геофизических исследованиях скважин.



# СТОИМОСТЬ

- Несмотря на бытующие легенды о десятках тысяч долларов за килограммовые или даже граммовые количества урана, реальная его цена на рынке не столь высока — стоимость килограмма необогащённой окиси урана  $U_3O_8$  росла от \$21 в январе 2002, достигла пиковых \$300 в середине 2007 г., в дальнейшем понижалась и колеблется между нынешними \$90-130 за кг с некоторой тенденцией к росту. При этом следует понимать, что открытого мирового рынка урана как такового не существует, в отличие, например от золота.





# Спасибо за внимание!

