



РОСАТОМ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»



**Женщины
атомной
отрасли**

Атомная энергетика и противодействие изменению климата

Хаперская Анжелика Викторовна,
Старший менеджер
Госкорпорация «Росатом»
Со-учредитель Фонда
«Объединение женщин атомной отрасли»

Атомная энергетика и противодействие изменению климата

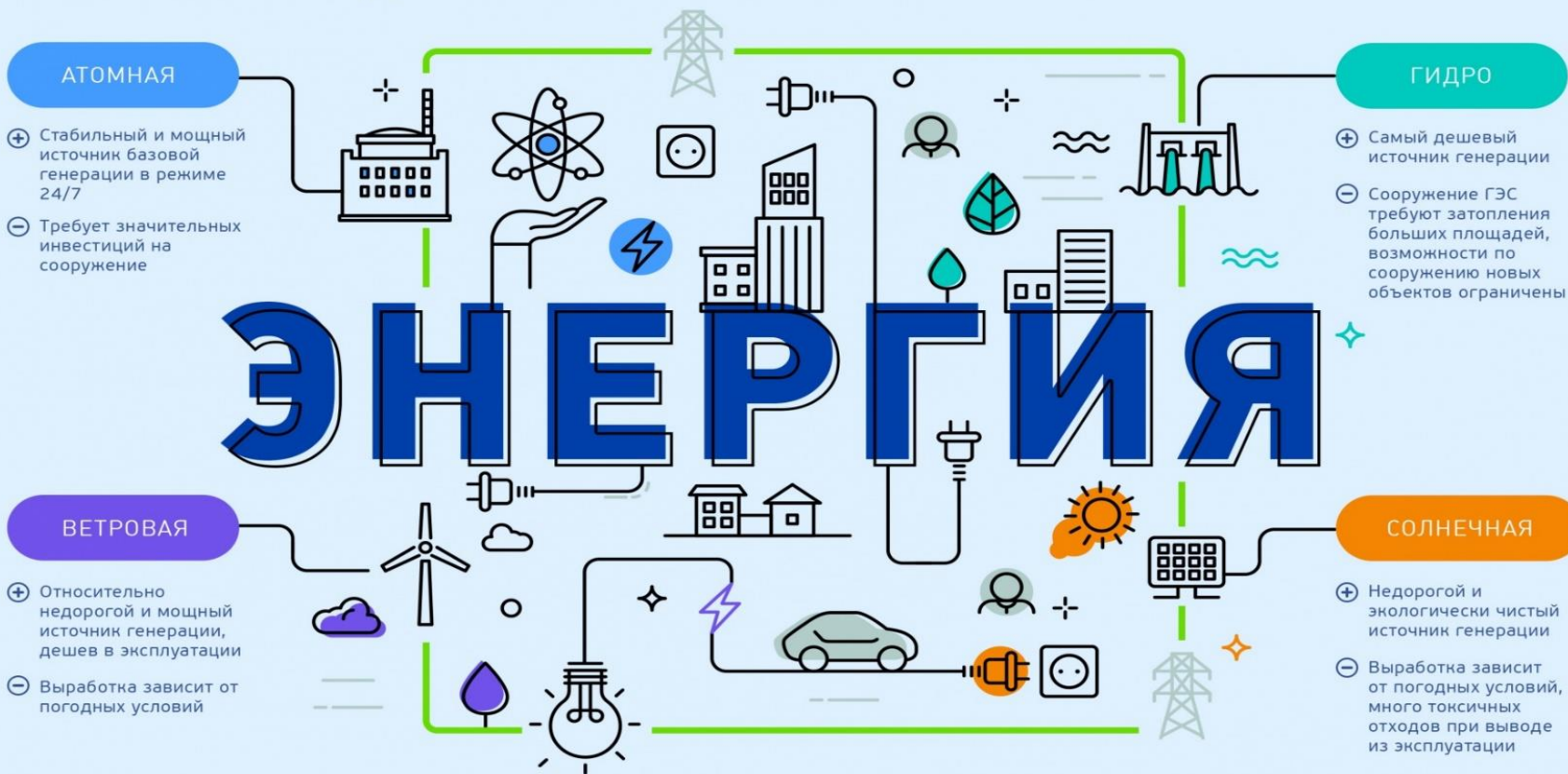


- Парижское соглашение, ООН об изменении климата – 2015 г- ключевой документ, призванный регулировать проводимую странами мира климатическую политику
- Цель - реализация мер, которая позволит до конца 21 века не допустить повышения температуры атмосферы Земли более чем на два градуса Цельсия по сравнению с доиндустриальным периодом. Должны быть минимизированы отрицательные последствия неизбежного потепления (подъем уровня мирового океана вследствие таяния полярных льдов и теплового расширения воды, увеличение зоны пустынь, разрушение многолетней мерзлоты и др.) для жителей уязвимых регионов планеты.
- Странам необходимо снизить антропогенное воздействие на климат и прежде всего *значительно сократить эмиссию парниковых газов (углекислого газа, метана и ряда других) мировой экономикой*. Увеличение концентрации парниковых газов, способных поглощать и повторно излучать инфракрасное излучение, приводит к увеличению температуры атмосферы, океана и изменению климата Земли. *Одной из ключевых задач в этом отношении является снижение использования ископаемого топлива, сжигание которого приводит к поступлению в атмосферу больших объемов диоксида углерода (CO₂).*
- По данным Международного энергетического агентства (МЭА), *наибольшая доля потребления ископаемого топлива в мире приходится на электроэнергетический сектор и теплоэнергетику*. По оценкам МЭА, *эти секторы ответственны за 42% объемов эмиссии парниковых газов, связанных с использованием ископаемого топлива*.
- Альтернативой этому топливу в энергетике могут служить источники энергии, использование которых не связано с эмиссией парниковых газов. К их числу, помимо возобновляемых источников энергии, таких как солнечное излучение, энергия ветра, океанских приливов, тока речной воды и других, относится и энергия атома.

К безуглеродной энергетике относятся возобновляемые источники энергии - солнечное излучение, энергия ветра, океанских приливов, тока речной воды, а также энергия атома.



АЭС – НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ БЕЗУГЛЕРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ



Атомная энергия, наряду с солнечной, ветряной и гидроэнергией образуют так называемый «зеленый квадрат», который может стать основой будущего мирового энергобаланса

Преимущества ядерной энергетики



РОСАТОМ

Огромная энергоемкость

1 килограмм урана с обогащением до 4%, используемого в ядерном топливе, при полном выгорании выделяет энергию, эквивалентную сжиганию примерно 100 тонн высококачественного каменного угля или 60 тонн нефти.

Остаточный энергетический потенциал одной ОТВС достаточен, чтобы обеспечить на 1 год электроэнергией 12 000 домов

Повторное использование

Расщепляющийся материал (уран-235) выгорает в ядерном топливе не полностью и может быть использован снова после регенерации (в отличие от золы и шлаков органического топлива). В перспективе возможен полный переход на замкнутый топливный цикл, что означает практически полное отсутствие отходов.



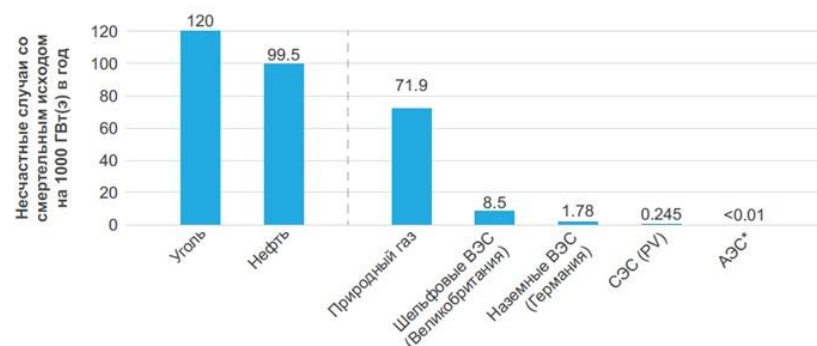
Снижение «парникового эффекта»

Интенсивное развитие ядерной энергетики можно считать одним из средств борьбы с глобальным потеплением.

АЭС: самый низкий процент несчастных случаев со смертельным исходом на энергетических объектах в странах ОЭСР

Развитие экономики

Строительство АЭС обеспечивает экономический рост, появление новых рабочих мест: 1 рабочее место при сооружении АЭС создает более 10 рабочих мест в смежных отраслях. Развитие атомной энергетики способствует росту научных исследований и объемов экспорта высокотехнологичной продукции.



Самые низкие показатели травматизма

Согласно исследованиям, на АЭС фиксируется самый низкий процент несчастных случаев со смертельным исходом

*Реактор PWR Поколения II, Швейцария. Источник: Институт Пауля Шеррера. Данные по ядерным авариям скорректированы с учетом выводов/рекомендаций НКДАР ООН (2012 год) и выводов исследования SOARCA (2015 год) Комиссии по ядерному регулированию США (NRC).

- Мировой уровень выделяемого углекислого газа составляет около 32 млрд тонн в год и продолжает расти. Прогнозируется, что к 2030 году объем выделяемого углекислого газа превысит 34 млрд тонн в год.
- Установленные мощности мировой атомной энергетики составляют 397 гигаватт. Если бы вся эта мощность генерировалась за счет угольных и газовых источников, то в атмосферу ежегодно выбрасывалось бы дополнительно около 2 млрд тонн углекислого газа.
- По оценкам межправительственной группы экспертов по изменению климата, все бореальные леса (таежные леса, расположенные в северном полушарии) ежегодно поглощают около 1 млрд тонн CO₂, а все леса планеты – 2,5 млрд тонн углекислоты. То есть, если за критерий взять влияние на уровень CO₂ в атмосфере, атомная энергетика соизмерима с «экологической мощностью» всех лесов планеты.
- Интенсивное развитие ядерной энергетики можно считать одним из средств борьбы с глобальным потеплением. К примеру, по подсчетам экспертов, атомные станции в Европе ежегодно позволяют избежать эмиссии около 700 миллионов тонн CO₂. Действующие АЭС России ежегодно предотвращают выброс в атмосферу около 210 млн тонн углекислого газа

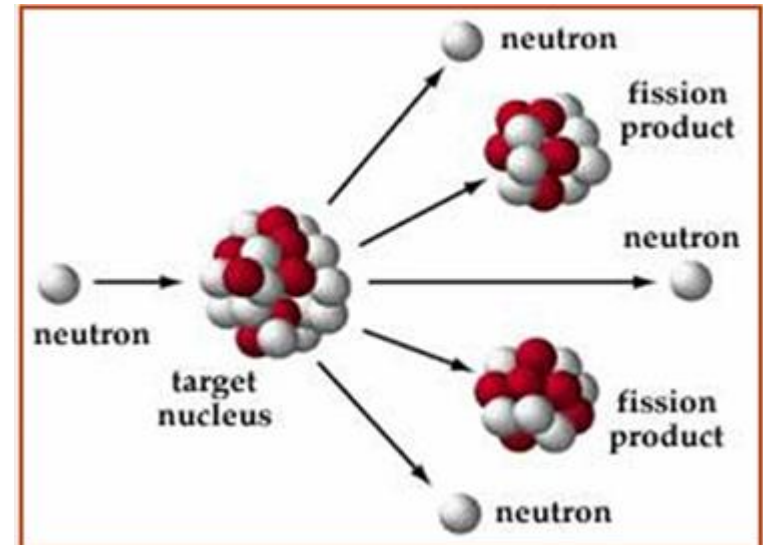
- $n + U \rightarrow$ продукты деления (ПД) + 200 МэВ.

Это в 50 млн раз больше, чем при сжигании атома углерода:



Объяснение этому факту дает знаменитая формула Эйнштейна, которая обобщила закон сохранения энергии до закона сохранения материи: $E = mc^2$, где E — энергия, заключенная в теле массой m , а c — скорость света.

При делении ядра его масса уменьшается на величину Δm и выделяется энергия: $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$. Энергия эта огромна: для того чтобы в течение года обеспечить работу атомной электростанции (АЭС) мощностью 1 ГВт, достаточно «сжечь» 1 тонну урана. Для питания тепловой электростанции (ТЭС) равной мощности необходимо 3 млн тонн угля в год — три железнодорожных состава ежедневно.



Источники энергии

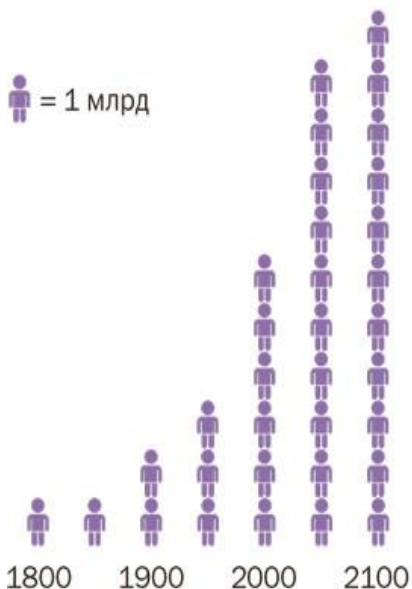
- Сегодня мощность энергетики мира составляет $\sim 1,76 \cdot 10^{13}$ Вт = $1,76 \cdot 10^4$ ГВт, то есть в среднем ~ 2 кВт на человека.
- Производство энергии растет со скоростью $\sim 1,2$ % в год — чуть быстрее, чем население Земли.

По оценкам ученых, численность людей к 2150 году стабилизируется на уровне ~ 12 млрд.

Если к этому времени каждый житель планеты будет потреблять в среднем мощность 4 кВт, то производство энергии вырастет в три раза — до уровня $\sim 5 \cdot 10^4$ ГВт.

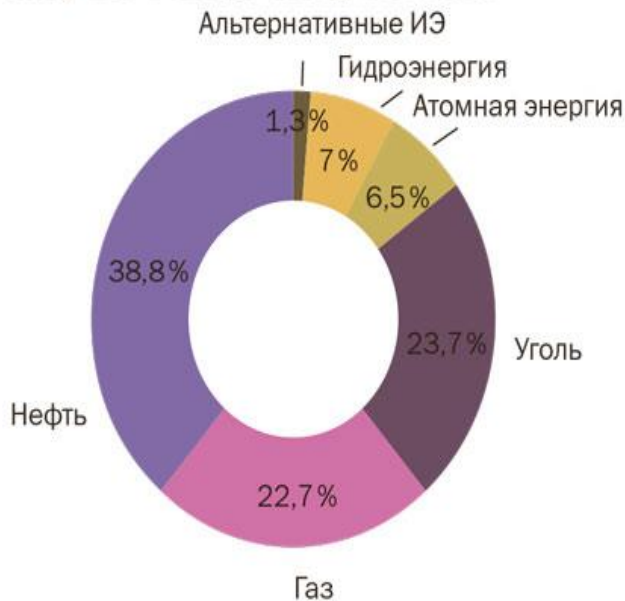
- Где взять эту энергию?

Рост численности населения Земли

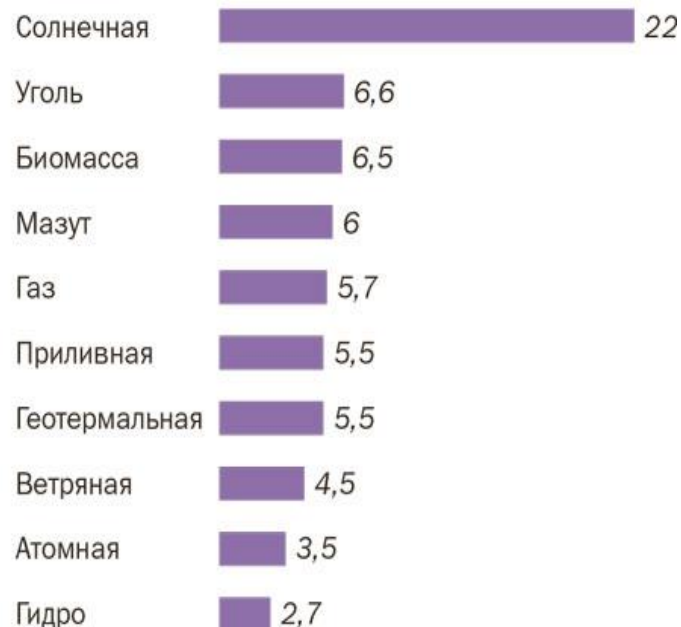


Источник: www.worldometers.info

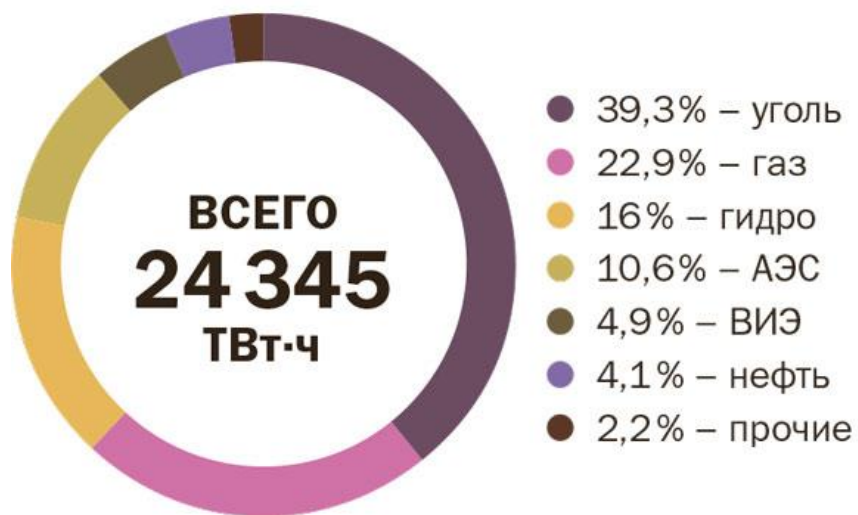
Мировое энергопотребление



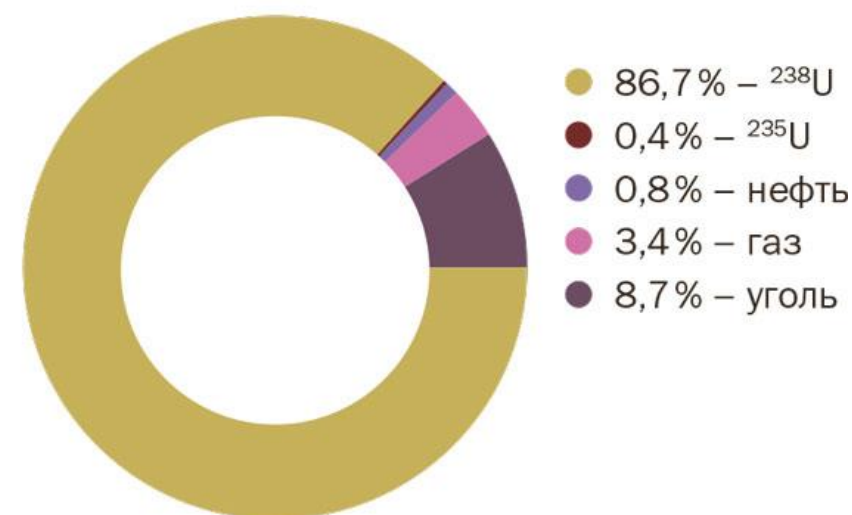
Себестоимость энергии, центы/кВт·ч



Мировое производство электроэнергии в 2017 году

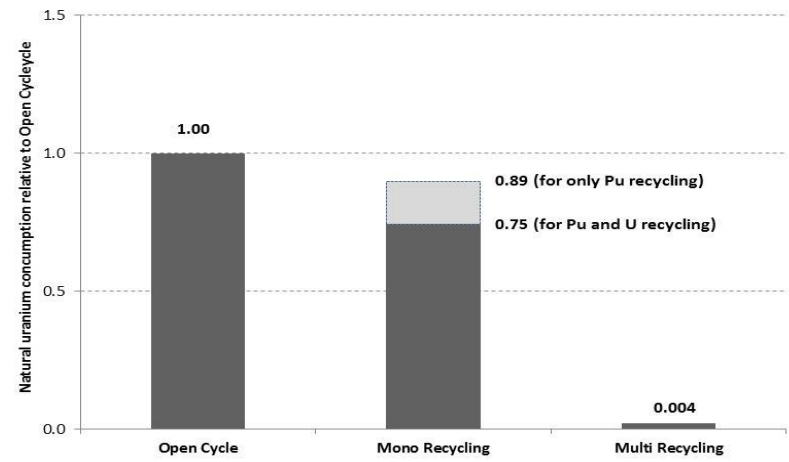
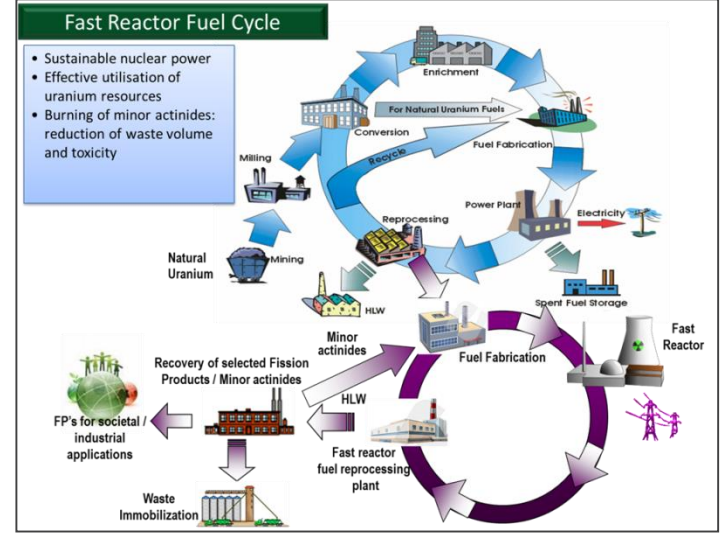
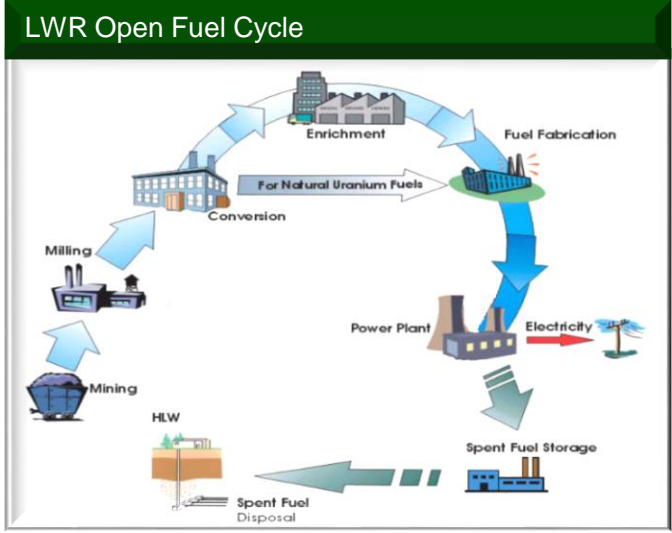


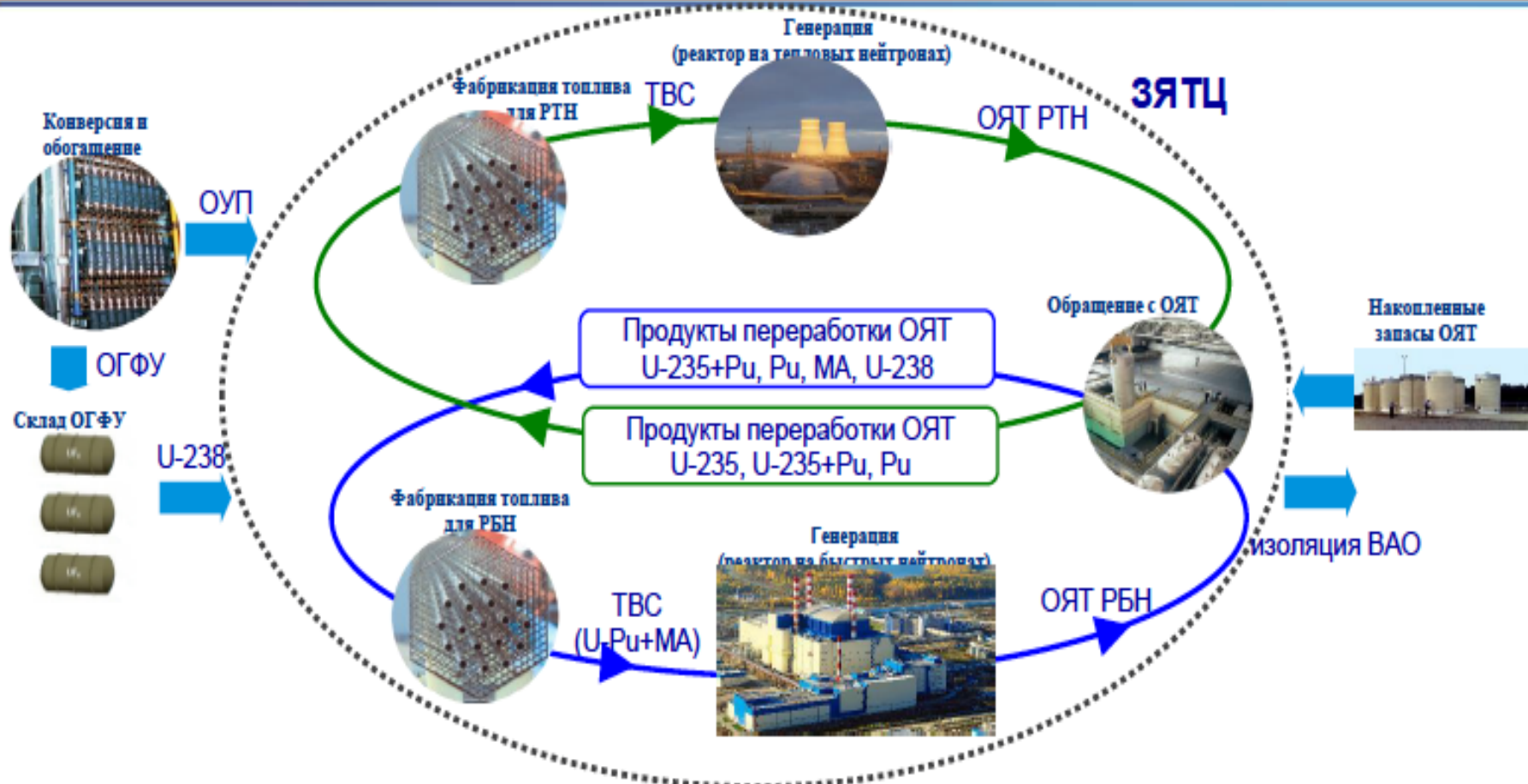
Запасы энергии в мире



Источник: IEA Electricity Information 2017

Сохранение натуральных ресурсов. Переход к рециклированию позволяет перейти к практически 100% сохранению природных ресурсов урана





Эффективность ЗЯТЦ возрастает по мере вытеснения из него топлива на основе урана-235 уран-плутониевым топливом

РБН – реактор на быстрых нейтронах
РТН – реактор на тепловых нейтронах

Технологии хранения – от «мокрого» к «сухому» хранению ОЯТ



Переход к пассивным системам безопасности при хранении ОЯТ

Технологии переработки и фабрикации нового топлива – производство МОКС-топлива и Ремикс-топлива.



Переработка ОЯТ: переход от завода 1 поколения к заводу 3 поколения. Полное отсутствие сбросов РАО. Минимизация РАО для захоронения



Переход к рециклированию ядерных материалов в реакторах на тепловых и быстрых нейтронах



АЭС – чистая и доступная электроэнергия, экономический и индустриальный рост



Ядерная медицина и изотопная продукция – охрана здоровья и рост уровня жизни



Опреснение и очистка воды – доступ к чистой воде и санитарии



Многоцелевые центры облучения – борьба с голодом, охрана здоровья и рост уровня жизни



Центры ядерной науки и технологии – индустриализация, инновации и развитие инфраструктуры, охрана здоровья и рост уровня жизни, а также повышение уровня образования

Хаперская Анжелика Викторовна

- +7 (903) 766-90-48
- +7 (499) 949-43-44

AVKhaperskaya@rosatom.ru

www.rosatom.ru

