|  | Медиацентр атомной  промышленности [atommedia.online](https://atommedia.online/) | **Пресс-релиз**  10.07.24 |
| --- | --- | --- |

**В «Росатоме» началась опытно-промышленная эксплуатация ядерного топлива с минорными актинидами**

*В «быстрый» реактор БН-800 на Белоярской АЭС впервые загружены тепловыделяющие сборки с МОКС-топливом с содержанием америция и нептуния*

На энергоблоке №4 Белоярской АЭС в реактор на быстрых нейтронах БН-800 впервые загружены тепловыделяющие сборки с уран-плутониевым МОКС-топливом, в которые были добавлены т.н. минорные актиниды – наиболее радиотоксичные и долгоживущие компоненты, содержащиеся в облученном ядерном топливе. Загрузка топлива в активную зону реактора состоялась после согласования с Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), которая подтвердила безопасность эксплуатации инновационных сборок. После планово-предупредительного ремонта энергоблок возобновил работу.

Три экспериментальных МОКС-ТВС с содержанием америция-241 и нептуния-237 были изготовлены и прошли приемку на Горно-химическом комбинате «Росатома» (ФГУП «ГХК») в конце 2023 года. В реакторе БН-800 они пройдут опытно-промышленную эксплуатацию в течение трех микрокампаний (ориентировочно – полтора года). «Следующая микрокампания реактора БН-800 должна экспериментально подтвердить возможность утилизации минорных актинидов в промышленных масштабах. Возможность ликвидации минорных актинидов — преимущество реакторов на быстрых нейтронах, позволяющее снизить объёмы радиоактивных отходов от всей инфраструктуры ядерного топливного цикла эксплуатации АЭС», — отметил директор Белоярской АЭС Иван Сидоров.

По оценкам ученых, при выжигании минорных актинидов можно будет достичь радиационной эквивалентности исходного уранового сырья и ядерных отходов, подлежащих изоляции, всего за 300 лет, то есть в 2 300 раз быстрее (ср.: 700 тыс. лет при открытом ядерном топливном цикле).

Технология МОКС-топлива, в том числе с минорными актинидами, разработана учеными Топливного дивизиона «Росатома» (головная организация – АО «ТВЭЛ»). Для изготовления МОКС-ТВС с минорными актинидами по штатной технологии на промышленном оборудовании ФГУП «ГХК» были верифицированы и валидированы 38 методик аналитического контроля МОКС-топлива.

«Изготовленное в "Росатоме" МОКС-топливо с минорными актинидами для промышленного реактора на быстрых нейтронах не имеет аналогов в мире и демонстрирует принципиальную технологическую возможность реализовать важнейший компонент ядерных энергетических систем IV поколения. Услуга по дожиганию минорных актинидов в ядерном топливе «быстрых» реакторов – совершенно новый продукт для мировой атомной отрасли. Само по себе уран-плутониевое топливо позволяет расширить сырьевую базу атомной энергетики, перерабатывать ОЯТ вместо хранения, сократить объем образования ядерных отходов. А утилизация минорных актинидов – это возможность еще и значительно снизить уровень радиоактивности отходов, что позволит в перспективе отказаться от их сложного и дорогостоящего глубинного захоронения», – отметил старший вице-президент по научно-технической деятельности АО «ТВЭЛ» Александр Угрюмов.

Россия является единственной страной в мире, где создается целая энергетическая система IV поколения, основанная на пристанционном замкнутом ядерного топливном цикле. На одной площадке в Северске (Томская обл.) в рамках проекта «Прорыв» ведется строительство опытно-демонстрационного энергокомплекса в составе энергоблока с реактором БРЕСТ-ОД-300, завода по фабрикации и рефабрикации ядерного топлива, а также модуль по переработке ОЯТ.

Реакторы на быстрых нейтронах в качестве топлива могут использовать не только обогащенный уран, но и вторичные продукты ядерного топливного цикла – обедненный уран и плутоний, извлеченный из ОЯТ. Т.н. «дожигание» в «быстром» реакторе минорных актинидов – это следующий шаг российской атомной в замыкании ядерного топливного цикла. Под действием быстрых нейтронов они будут делиться на элементы, представляющие гораздо меньшую потенциальную опасность.

На Белоярской АЭС сегодня отрабатываются элементы технологии будущего и проектируется «быстрый» реактор большой мощности.

«На основе опыта эксплуатации уникальных энергоблоков Белоярской АЭС с быстрыми реакторами БН-600 и БН-800 сегодня создаётся серийный энергоблок с быстрым реактором ядерной энергетической системы уже IV поколения, – отметил генеральный директор АО «Концерн Росэнергоатом» Александр Шутиков. – Головной энергоблок из этой серии с реактором БН-1200М будет построен на Белоярской АЭС. Новые технологические решения позволят полностью использовать энергетический потенциал уранового сырья, а также обладают новым уровнем безопасности».

**Справка:**

Минорные актиниды – это элементы, образующиеся в урановом ядерном топливе (помимо плутония) при эксплуатации в любом реакторе. Для атомщиков особенно важны изотопы нептуния, америция и кюрия, поскольку именно они доставляют наибольшие трудности при переработке облученного ядерного топлива (ОЯТ) и обращении с радиоактивными отходами. Эти элементы обладают высокой радиоактивностью и токсичностью, выделяют много тепла, имеют большой период полураспада и являются наиболее опасными компонентами ядерных отходов. Все это требует особых условий транспортировки, хранения и окончательной изоляции.

Обращение с минорными актинидами

Традиционная ядерная энергетика нацелена на длительное хранение и окончательное захоронение отходов от переработки ОЯТ без извлечения минорных актинидов. Такой способ требует обеспечения гарантированной безопасности объектов в течение порядка миллиона лет и значительных затрат на захоронение. Практики глубинного геологического захоронения в мире не реализованы. Включение минорных актинидов в топливо быстрых реакторов позволит в перспективе «сжигать» америций и нептуний, кратно сократить объем отходов, подлежащих глубинному захоронению, и в перспективе перейти к приповерхностному захоронению.

МОКС-топливо для «быстрых» реакторов

В отличие от традиционного для атомной энергетики обогащенного урана, сырьём для производства таблеток МОКС-топлива выступают оксид плутония, получаемый при переработке ОЯТ традиционных реакторов ВВЭР, и оксид обедненного урана (получается путем обесфторивания гексафторида обедненного урана – ОГФУ, так называемых вторичных «хвостов» обогатительного производства).

Впервые серийные МОКС-ТВС были загружены в активную зону БН-800 в январе 2020 года. Первая полная перегрузка БН-800 МОКС-топливом состоялась в январе 2021 года, и далее все тепловыделяющие сборки были поэтапно заменены на инновационные МОКС-ТВС.

В реакторах на тепловых нейтронах, составляющих основу современной атомной энергетики, используется около 1% урана, оставшиеся 99% направляются на временное хранение или утилизируются как радиоактивные отходы. «Быстрые» реакторы, используя в качестве топлива смесь оксидов урана и плутония, могут нарабатывать плутоний в количестве, достаточном для обеспечения расширенного развития атомной энергетики.

Сбалансированный ядерный топливный цикл (ЯТЦ) – это продукт госкорпорации «Росатом», основанный на инновационных практических решениях в области замыкания ядерного топливного цикла, позволяющих эффективно переработать облученное ядерное топливо и обеспечить рациональное обращение с продуктами переработки, как полезными (уран, плутоний), так и направляемыми на захоронение (продукты деления).

Сбалансированный ЯТЦ ставит своей основной задачей принципиальное снижение объема и активности радиоактивных отходов, направляемых на захоронение. Сбалансированный ЯТЦ позволяет:

• повысить безопасность обращения с отходами ядерной энергетики и снизить экологические риски;

• решить проблему будущих поколений и обеспечить устойчивую модель потребления и производства;

• минимизировать объемы и степени опасности подлежащих захоронению отходов;

• повторно вовлечь ценное сырье в ЯТЦ – рециклировать ядерные материалы.

Инновационные технологии «Росатома» основаны на передовых достижениях российской атомной науки и в полной мере отвечают актуальной ESG-повестке. Достигнутые результаты – это труд тысяч высококвалифицированных профессионалов, которые работают в интересах экономической стабильности России. Четкое взаимодействие промышленных предприятий с научно-исследовательскими институтами помогает укреплять технологический суверенитет страны, повышать конкурентоспособность отечественной экономики