|  | Медиацентр атомной  промышленности [atommedia.online](https://atommedia.online/) | **Пресс-релиз**  16.12.24 |
| --- | --- | --- |

**Изготовлено экспериментальное СНУП- и МОКС-топливо для перспективного реактора БН-1200**

*Российские ученые делают практические шаги в реализации реакторных технологий IV поколения*

В «Росатоме» успешно продолжается научно-исследовательская работа по обоснованию инновационного ядерного топлива для перспективных реакторов на быстрых нейтронах IV поколения. Для реактора БН-1200 одновременно прорабатываются два варианта активной зоны с разными видами уран-плутониевого ядерного топлива: на оксидном МОКС-топливе по аналогии с реактором-предшественником БН-800, а также на плотном нитридном СНУП-топливе, как и для реактора IV поколения БРЕСТ-ОД-300 со свинцовым теплоносителем, который строится в рамках стратегического отраслевого проекта «Прорыв».

Учеными Топливного дивизиона достигнуты новые важные вехи в обосновании обеих активных зон. Для испытаний в «быстром» реакторе БН-600 на Белоярской АЭС изготовлена облучательная сборка ОС-4 с твэлами на базе СНУП-топлива. Особенность этой экспериментальной сборки – намеченное достижение повышенного уровня выгорания ядерного топлива, который со значительным запасом перекроет потребности разработанного проекта активной зоны. При этом в конструкции сборки применены специальные технические решения, обеспечивающие безопасность испытаний в действующем энергетическом реакторе.

Кроме того, изготовлены три уникальные экспериментальные сборки КЭТВС-МАК с тепловыделяющими элементами (твэлами) типоразмера БН-1200 на базе МОКС-топлива с аксиальной прослойкой. Особенность конструкции этих твэлов, в отличие от традиционного МОКС-топлива, – введение в состав топливного столба фрагмента с так называемым воспроизводящим материалом. В совокупности эти фрагменты формируют в реакторе горизонтальную прослойку, аксиально разделяющую активную зону на две части. Это позволит существенно снизить радиационное повреждение оболочек твэлов при сохранении требуемой глубины выгорания топлива. Такое техническое решение теоретически обосновано в нескольких странах, но впервые может быть применено на практике в российском реакторе БН-1200.

Новые топливные кассеты со СНУП- и МОКС-топливом, изготовленные на Сибирском химическом комбинате (АО «СХК», предприятие Топливного дивизиона «Росатома» в Северске Томской области), должны пройти цикл испытаний в реакторе БН-600 на Белоярской АЭС. Загрузка в активную зону запланирована на 2025 год.

Реакторные и послереакторные испытания данных сборок в БН-600 позволят ученым испытать ядерное топливо до максимальных проектных параметров, изучить процессы, протекающие в твэле и впоследствии провести лицензирование топлива.

БН-1200 должен стать первым в мире серийным реактором на быстрых нейтронах. Он эволюционно продолжает линейку российских «быстрых» реакторов с натриевым теплоносителем БН-600 и БН-800 на Белоярской АЭС и будем построен на той же площадке Белоярской АЭС (начало строительства запланировано на 2027 год).

«Реактор БН-1200 спроектирован для использования любого из двух возможных видов топлива – СНУП и МОКС. По традиционному МОКС-топливу уже накоплен значительный опыт его производства и эксплуатации, а высокоплотное СНУП-топливо привлекательно дополнительными нейтронно-физическими преимуществами, которые могут быть востребованы в перспективе. Сейчас ведутся интенсивные работы по обоснованию выбора проекта активной зоны на базе комплексной оценки по множеству различных параметров», – отметил старший вице-президент по научно-технической деятельности АО «ТВЭЛ» Александр Угрюмов.

В случае выбора в пользу СНУП-топлива для обоснования топлива также будут использованы результаты многолетних испытаний, проводимых с целью обоснования СНУП топлива для реактора БН-1200М (более десяти полномасштабных тепловыделяющих сборок, испытанных в реакторе БН-600 с 2014 года.

**Cправка:**

**Энергосистемы IV поколения:**

Согласно классификации, принятой МАГАТЭ, IV поколение ядерных энергетических систем предполагает применение различных технологий, которые объединены общим результатом – более высокой эффективностью использования топлива, увеличенной безопасностью, энергоэффективностью, сокращением отработавшего ядерного топлива и т.п.

Ядерные энергетические системы IV поколения способны кардинально изменить атомную энергетику, прежде всего за счет нового уровня безопасности, расширения топливной номенклатуры и существенного сокращения радиоактивных отходов. Россия является одним из лидеров в разработке технологий IV поколения: на Белоярской АЭС начались предпроектные работы по сооружению энергоблока БН-1200М, а в Томской области впервые в мировой практике на одной площадке создаются АЭС с реактором БРЕСТ-ОД-300 и пристанционный замкнутый ядерный топливный цикл.

**Реакторы на быстрых нейтронах:**

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. Преимущество реакторов на быстрых нейтронах – способность эффективно использовать для производства энергии вторичные продукты топливного цикла (в частности, плутоний). При этом обладая высоким коэффициентом воспроизводства, «быстрые» реакторы могут производить больше потенциального топлива, чем потребляют, а также «дожигать» (то есть утилизировать с выработкой энергии) высокоактивные трансурановые элементы (актиниды).

**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 2024 году в реакторе БН-800 [началась эксплуатация](https://atommedia.online/2024/07/10/v-rosatome-nachalas-opytno-promyshl/) трех опытных МОКС-ТВС с минорными актинидами.

**СНУП-топливо:**

Смешанное нитридное уран-плутониевое (СНУП) топливо – вид ядерного топлива, в котором делящийся материал (смесь урана и плутония) представлен в форме соединения азота, мононитрида, вместо стандартного диоксида урана. В промышленности такое топливо пока не применяется, разрабатывается для перспективных реакторов на быстрых нейтронах с натриевым и свинцовым теплоносителем. Высокая плотность обеспечивает высокие топливоемкость и коэффициент воспроизводства топлива, позволяет делать реакторы более компактными. Высокая теплопроводность обеспечивает надежность и температурную стойкость топлива. В процессе эксплуатации реактора изотопный состав топлива выравнивается, что упрощает рефабрикацию топлива.

Экспериментальные тепловыделяющие сборки со СНУП-топливом производства АО «СХК» с 2014 года проходят испытания в реакторе БН-600. В ходе исследований постепенно достигается все более высокая глубина выгорания ядерного топлива.

**Сбалансированный ЯТЦ:**

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.

**Топливный дивизион госкорпорации «Росатом»** (Топливная компания «Росатома» «ТВЭЛ») включает предприятия по фабрикации ядерного топлива, конверсии и обогащению урана, производству газовых центрифуг, а также научно-исследовательские и конструкторские организации. Являясь единственным поставщиком ядерного топлива для российских АЭС, ТВЭЛ обеспечивает топливом в общей сложности более 70 энергетических реакторов в 15 государствах, исследовательские реакторы в девяти странах мира, а также транспортные реакторы российского атомного флота. Каждый шестой энергетический реактор в мире работает на топливе «ТВЭЛ». Топливный дивизион является крупнейшим в мире производителем обогащенного урана, а также лидером глобального рынка стабильных изотопов. В дивизионе активно развиваются новые бизнесы в области химии, металлургии, технологий накопления энергии, 3D-печати, цифровых продуктов, а также вывода из эксплуатации ядерных объектов. В контуре созданы отраслевые интеграторы «Росатома» по аддитивным технологиям и системам накопления электроэнергии.[www.tvel.ru](http://www.tvel.ru)