|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Медиацентр атомной  промышленности [atommedia.online](https://atommedia.online/) | **Пресс-релиз**  22.01.25 |

**«Росатом» расширил программу испытаний МОКС-топлива для реакторов ВВЭР**

*Внедрение нового вида топлива для легководных тепловых реакторов создаст новые возможности для замыкания ядерного топливного цикла*

**В Государственном научном центре – Научно-исследовательском институте атомных реакторов в Димитровграде (АО «ГНЦ НИИАР», предприятие Научного дивизиона «Росатома») успешно завершился второй цикл реакторных испытаний тепловыделяющих элементов (твэлов) с МОКС-топливом и начался третий цикл. Параллельно на Сибирском химическом комбинате в Северске (АО «СХК», предприятие Топливного дивизиона «Росатома») изготовлена партия твэлов с МОКС-топливом и поставлена в обнинский Физико-энергетический институт им. А.И. Лейпунского (АО «ГНЦ РФ – ФЭИ» для испытаний с целью обоснования активной зоны перспективного реактора ВВЭР-С.**

Испытания в АО «ГНЦ НИИАР» проводятся в исследовательском реакторе МИР.М1. Достигнут целевой уровень выгорания ядерного топлива для данного этапа. Все твэлы сохранили герметичность. Программа испытаний рассчитана на шесть циклов, поведение твэлов исследуется при номинальных параметрах работы, а также в режимах нарушения нормальной эксплуатации и проектных аварий. В Обнинске твэлы с МОКС-топливом пройдут комплекс нейтронно-физических экспериментов на критическом стенде БФС-1, Ростехнадзор выдал лицензию на проведение испытаний АО «ГНЦ РФ **–** ФЭИ».

По итогам исследований ученые «Росатома» намерены обосновать эффективность и безопасность эксплуатации МОКС-топлива в реакторах типа ВВЭР (включая будущие перспективные установки), составляющих основу атомной энергетики в России и широко эксплуатирующихся за рубежом на АЭС российского дизайна.

Это станет еще одним шагом российской атомной отрасли в замыкании ядерного топливного цикла. В настоящее время в России производится МОКС-топливо только для реакторов на быстрых нейтронах, на таком топливе работает самый мощный в мире «быстрый» реактор БН-800 на энергоблоке № 4 Белоярской АЭС. Для реакторных установок ВВЭР (легководные реакторы на тепловых нейтронах, западный аналог **–** PWR) учеными «Росатома» было разработано уран-плутониевое РЕМИКС-топливо, которое [успешно прошло полный цикл эксплуатации](https://www.tvel.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=9063&arrNewsFilter_idBlock=1&sphrase_id=37474) в виде опытных твэлов ВВЭР-1000, а сейчас эксплуатируется на Балаковской АЭС в составе [полноценных РЕМИКС-ТВС](https://www.tvel.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=14036&arrNewsFilter_idBlock=1).

Внедрение МОКС-топлива в реакторах ВВЭР открывает новые возможности. Содержание плутония – в несколько раз выше по сравнению с РЕМИКС-топливом, а кроме того, оно содержит не обогащенный, а обедненный уран. В перспективе это даст возможность, оптимизировать экономику фабрикации топлива, более гибко использовать регенерированные ядерные материалы, а также использовать накопленные в отрасли запасы обедненного урана. По расчетам специалистов «Росатома», если тепловыделяющую сборку ВВЭР на 25 % укомплектовать твэлами на базе МОКС-топлива, а на остальные 75 % **–** стандартными твэлами с обогащенным ураном (в том числе – регенерированным), то по содержанию плутония это будет эквивалентно РЕМИКС-ТВС, полностью состоящей из твэлов на базе уран-плутониевого топлива. Рабочее название для подобной гибридной ТВС со смешанным типом топлива – гетерогенный РЕМИКС.

При этом перспективная установка ВВЭР-С со спектральным регулированием должна стать первым в мире легководным реактором, который сможет работать с полной загрузкой активной зоны МОКС-топливом. В результате он сэкономит порядка 50 % природного урана. На жизненном цикле АЭС в условиях высоких цен на природный уран экономия будет эквивалентна капитальным затратам на новый энергоблок.

«Обоснование МОКС-топлива для ВВЭР решает две ключевые задачи. Первая – это повышение экономической эффективности замыкания топливного цикла. В мире известна практика использования МОКС-топлива в легководных реакторах с загрузкой до трети активной зоны, но эти полномасштабные МОКС-ТВС, в отличие от облученного РЕМИКС-топлива, нельзя перерабатывать после эксплуатации для производства аналогичного топлива. Однако гибридные ТВС с МОКС-твэлами (так называемый «гетерогенный РЕМИКС») можно будет неоднократно рециклировать. Вторая задача связана с полной загрузкой МОКС-топливом реакторов ВВЭР-С. Топливо из облученных МОКС-ТВС предполагается «дожигать» в реакторах на быстрых нейтронах, «облагораживая» их изотопный состав для дальнейшего вовлечения в цикл с ВВЭР-С», **–** прокомментировал старший вице-президент по научно-технической деятельности АО «ТВЭЛ» **Александр Угрюмов**.

Российская стратегия развития атомной отрасли на десятилетия вперед – создание двухкомпонентной атомной энергетики с реакторами на тепловых и быстрых нейтронах, а также внедрение технологий замыкания ядерного топливного цикла, основанных на фабрикации свежего уран-плутониевого топлива из отработавшего топлива. При этом по мере более широкого распространения «быстрых» реакторов предполагается достигнуть баланса в «циркулировании» ядерных топливных материалов между установками, работающими на быстрых и тепловых нейтронах. Это позволит многократно расширить ресурсную базу атомной энергетики, перерабатывать облученное топливо вместо хранения, а также значительно сократить объемы образования ядерных отходов, одновременно поддерживая экономическую эффективность и конкурентоспособность атомной генерации.

**Справка:**

**МОКС-топливо** (от англ. Mixed-Oxide fuel) изготавливается с использованием обедненного урана и плутония. В отличие от традиционного для атомной энергетики обогащенного урана, сырьём для производства таблеток МОКС-топлива выступают оксид плутония, наработанного в энергетических реакторах, и оксид обедненного урана.

**ВВЭР-С** – перспективный водо-водяной реактор для энергоблоков электрической мощностью 600 МВт. Принципиальное отличие ВВЭР-С заключается в спектральном регулировании изменения запаса реактивности активной зоны в процессе выгорания топлива за счет изменения водно-уранового соотношения и полном отказе от жидкостного борного регулирования при работе реактора на мощности. В ВВЭР-С избыточные нейтроны вместо поглощения в борной кислоте, поглощаются на уране-238, за счет чего образуется делящийся на тепловых нейтронах изотоп **–** плутоний **–** 239. Таким образом, компенсируется избыток топлива, который нужен для обеспечения необходимой длительности топливной кампании, и при этом производится плутоний, то есть новое делящееся топливо. Для теплового реактора трудно обеспечить расширенное воспроизводство топлива, как на быстром реакторе, но можно существенно снизить потребление природного урана. Установка должна работать как в открытом, так и в замкнутом ядерном топливном цикле.

Первые два энергоблока с реакторами ВВЭР-С должны быть построены в рамках сооружения Кольской АЭС-2 в Мурманской области. Начало строительства запланировано на 2028 год, а ввод в эксплуатацию первого блока – на 2035 год.

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 атомной отрасли.