

УДК 621-039-542

EDN [КСJVYT](#)



## Вторая жизнь урана после реактора атомной электростанции: переработка отработанного ядерного топлива в современном мире

Е.Ю. Бутченко\*, Д.М. Казимов

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

\*E-mail: [vv.tt.18@mail.ru](mailto:vv.tt.18@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема переработки отработанного ядерного топлива, в частности, урана после реактора атомной электростанции. Отмечается, что процесс переработки является сложным, требующим множества технологических и организационных мер при его реализации, а также высокой квалификации персонала, имеющего дело ядерными отходами. Подчеркивается положительная сторона переработки отработанного ядерного топлива, которая заключается в выгорании малого количества ядерного топлива в ходе одной компании. Делается вывод о том, что реализация переработки отработанного ядерного топлива — это источник постоянного возобновляемого топлива. Благодаря замыканию ядерного топливного цикла сокращаются потребности в природном уране и плутонии, снижается риск распространения ядерного оружия.

**Ключевые слова:** ядерное топливо, атомная электростанция, уран, переработка.

## Second life of uranium after a nuclear power plant reactor: spent nuclear fuel recycling in the modern world

E.Yu. Butchenko\*, D.M. Kazimov

Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia

\*E-mail: [vv.tt.18@mail.ru](mailto:vv.tt.18@mail.ru)

**Abstract.** The article deals with the problem of processing spent nuclear fuel, in particular, uranium after the reactor of a nuclear power plant. It is noted that the reprocessing process is complex, requiring many technological and organizational measures in its implementation, as well as highly qualified personnel dealing with nuclear waste. The positive side of the processing of spent nuclear fuel is emphasized, which consists in the burnout of a small amount of nuclear fuel in the course of one company. It is concluded that the implementation of the processing of spent nuclear fuel is a source of permanent renewable fuel. Due to the closure of the nuclear fuel cycle, the need for natural uranium and plutonium is reduced, and the risk of nuclear proliferation is reduced.

**Keywords:** nuclear fuel, nuclear power plant, uranium, processing.

## 1. Введение

Атомная энергетика является самой экологичной с точки зрения выбросов углекислого газа энергетическая отрасль [1], однако в современном мире принято отдавать предпочтение солнечным, ветровым и другим возобновляемым источникам энергии — главным образом, потому что использованное ядерное топливо остается радиоактивным и вопрос дальнейшей переработки ОЯТ (отработанного ядерного топлива) до сих пор окончательно не решен [2-4].

## 2. Материалы

Что же такое ядерное топливо, и чем оно отличается от других видов топлив, открытых человечеством? Суть в сверхвысоком количестве энергии в данном топливе. Но и в таком, казалось бы, огромным плюсе, скрывается существенный минус – проблема представляющей опасности для человека при использовании ядерного топлива. В чем же заключается опасность? Дело в большом периоде полураспада некоторых изотопов, который создает бесчисленное количество ограничений в целях сохранения безопасности жизни человека и целесообразном сохранении денежных запасов, материалов, а иногда и рабочей силы. Именно по этим причинам, а еще по многим другим причинам, человечеству на данный момент во многом сложнее использовать его, чем любой другой вид органического топлива. Оно требует множества технологических и организационных мер при использовании, а также высокую квалификацию персонала, имеющего с ним дело.

## 3. Способы переработки

После окончания «срока годности» топливо подвергается различным способам снижения радиации или переработки для дальнейшей эксплуатации. Например, в Канаде, США и в большинстве других странах его вывозят за границы стран и «хоронят» в так называемых свалках для ядерного топлива, тем самым пагубно влияя на природу. Аргументация по поводу данного способа едина – ОЯТ (отработанное ядерное топливо) опасно при переработке и требует использования неподъемных материальных и денежных средств. Франция, Англия, Индия и Россия, как ядерные державы, планируют полностью замкнуть топливный цикл, который подразумевает постоянное

использование, а после и переработку топлива [5, 6]. Положительная сторона переработки ОЯТ заключается в выгорании малого количества ядерного топлива в ходе одной компании.

Идея переработки ОЯТ очень перспективна для всех государств, развивающих ядерную энергетику. Благодаря замыканию ядерного топливного цикла (ЯТЦ) сокращаются потребности в природном уране. Переработка ОЯТ «возвращает» 235-ый изотоп урана, который не сгорел в реакторе, и образует плутоний. Также замкнутый цикл ЯТ снижает риск распространения ядерного оружия из-за «сжигания» образующегося плутония, который в открытом цикле необходимо хранить под крайне жестким контролем. Переработка ОЯТ сделает экономически выгодным сооружение радиохимических заводов, так как годовая производительность ОЯТ значительно вырастет без эксплуатации крупных АЭС.

#### 4. Заключение

Подводя итоги, можно сказать, что идея переработки ОЯТ — это источник постоянного возобновляемого топлива. Благодаря замыканию ядерного топливного цикла (ЯТЦ) сокращаются потребности в природном уране и плутонии, снижается риск распространения ядерного оружия, а следовательно, больше нет необходимости пристально охранять плутоний, возрастёт количество радиохимических заводов, а годовая производительность ОЯТ значительно возрастёт без эксплуатации крупных АЭС.

#### Список литературы

1. Википедия: Переработка отработавшего ядерного топлива: [сайт]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Переработка\\_отработавшего\\_ядерного\\_топлива](https://ru.wikipedia.org/wiki/Переработка_отработавшего_ядерного_топлива) (дата обращения: 22.10.22). – Текст: электронный.
2. Newsland: Зачем и как Россия перерабатывает ядерное топливо: [сайт]. – URL: <https://newsland.com/post/6341527-zachem-i-kak-rossiia-pererabatyvaet-iadernye-otkhody> (дата обращения: 22.10.22). – Текст: электронный.
3. Хайтек: Вторая жизнь урана: что делают в современном мире с отработанным ядерным топливом : [сайт]. – URL : <https://hightech.fm/2019/10/21/nuclear-second> (дата обращения: 22.10.22). – Текст: электронный.

4. EnergyLand.info: Экспертное мнение. Превращаем технологии по утилизации ядерных отходов в бизнес-процесс: [сайт]. –URL: <http://www.energyland.info/interview-show-514> (дата обращения: 22.10.22). – Текст: электронный.
5. Страна Росатом: Радиохимики на пороге замыкания ядерного топливного цикла: [сайт]. – URL: <https://strana-rosatom.ru/2022/10/06/radiohimiki-na-poroge-zamykaniya-yader/> (дата обращения: 22.10.22). – Текст: электронный.
6. Атомная энергия: Ядерное топливо: от руды до утилизации: [сайт]. – URL: <https://www.atomic-energy.ru/SMI/2017/03/15/73650> (дата обращения: 22.10.22). - Текст: электронный.