

УДК 621.039.548

## ЗАМКНУТЫЙ ЯДЕРНЫЙ ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ CLOSED NUCLEAR FUEL CYCLE

А.А. Герасимович

Научный руководитель – В.В. Кравченко, к.э.н., доцент  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь  
vladmir70@rambler.ru

A. Gerasimovich

Supervisor – V. Kravchenko, Candidate of Economic Sciences, Docent  
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

**Аннотация:** в статье будет рассмотрен замкнутый ядерный топливный цикл и преимущества использования урана. Также отмечены процентные соотношения добычи энергии с помощью закрытого цикла и польза вторичного уранового топлива из-за появления в нём плутония.

**Abstract:** В статье будет рассмотрен замкнутый ядерный топливный цикл и преимущества использования урана. Также отмечены процентные соотношения добычи энергии с помощью закрытого цикла и польза вторичного уранового топлива из-за появления в нём плутония.

**Ключевые слова:** замкнутый ядерный топливный цикл, уран, вторичное использование, изотопы, плутоний.

**Keywords:** closed nuclear fuel cycle, uranium, recycling, isotopes, plutonium.

Ядерный топливный цикл играет важную роль в энергетике. Уран, после того как его используют впервые, отправляется на вторичное использование. В этом и заключается данный круг процессов. У атомной энергетики нет далеких перспектив, если станции не будут пользоваться этим методом. Так как реакторы АЭС действуют на термических нейронах, если не учитывать ядерный цикл, то они могут извлечь только 1% энергии из природного урана. А с вторичным использованием отходов этого металла могут добыть остальные 99% энергии.

Уран имеет большой потенциал, который можно раскрыть с помощью циклических процессов.

С помощью этого можно снизить затраты топлива и увеличить выработки энергии, также сократить количество отходов и ограничить их токсичность при попадании в природу, в процессе их утилизации.

Существует несколько способов воплощения этого метода в жизнь. Некоторые уже приведены в действие. Также есть схема по защите от радиации: переработка шлаков и их захоронению, на определённых площадках.

Пока что мы можем полагаться на нефть, уголь или газ. Но эти ресурсы являются временными. Таких запасов может хватить лишь на 90 лет. Это еще при том, что расход ресурсов будет запланированным, а ведь были случаи, когда затраты превышали планы на год. Что заставляет задуматься о новом

решении данной проблемы посредством использования вторичного потребления урана.

При разложении первичного урана появляется также в некотором количестве плутоний. Так мы можем приобрести топливо из двух важных химических элементов. Плутоний имеет высокий энергетический потенциал, что позитивно сказывается на выборе в пользу замкнутого цикла. В результате получаем большее количество сырья, потому что переработанное уже раз топливо содержит большое количество изотопов склонных к делению. После эксплуатации стержни реакторов, которые взаимодействовали с данными металлами, подвергаются обработке, крошат и растворяют в кислоте.

После из отработанного вещества отделяют результата распада и оставляют плутоний и уран для того чтобы пустить в дело второй раз.

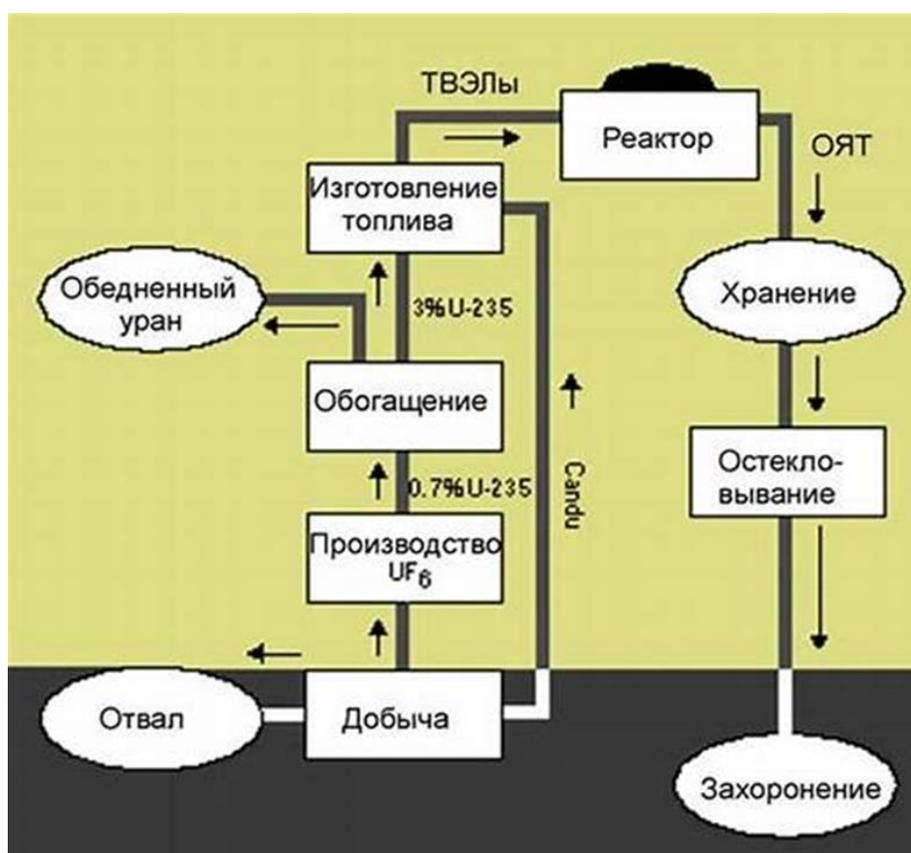


Рисунок 1 – Замкнутый ядерный процесс [3]

Добыча урана происходит в определённых рудниках, где можно найти урановую руду, в которой содержится около 60% урана. Содержание этого химического элемента в земной коре довольно велико, что является выгодным для производства энергии. Сама руда имеет ярко выраженный зеленоватый оттенок и содержит воду и другие минералы, которые в дальнейшем отсоединяют.

Количество урана превышает в 30 раз серебро и в 1000 раз золото. Добывают его из шахт или карьерным способом. Позже металл очищают от ненужных

минералов. Дальше, для лучшего результата, происходит процесс дробления руды и её выщелачивают, получая чистый уран.

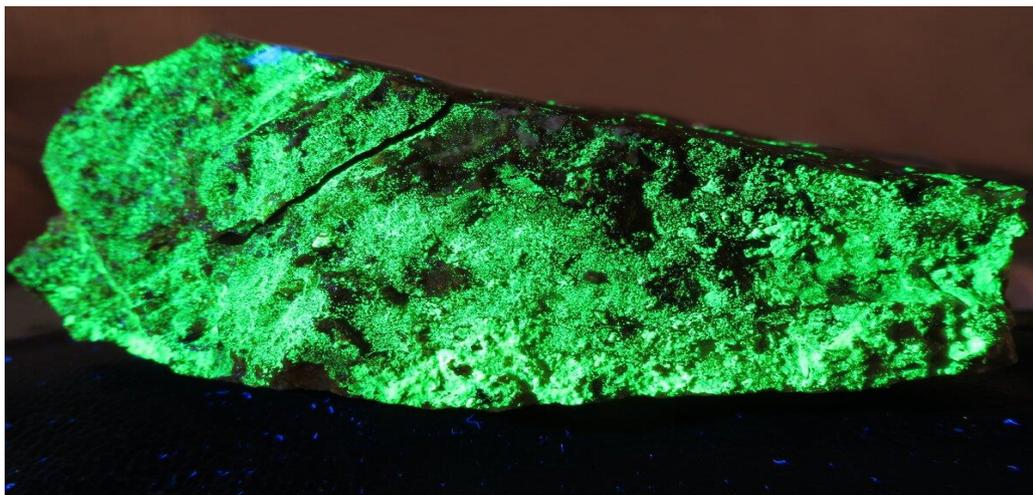


Рисунок 2 – Урановая руда [4]

### **Заключение**

При первоначальном использовании доля уранового топлива представляет только 6% по отношению к остальным источникам, а вот что касается повторного использования, то 6% увеличивается уже до 85% от всей составляющей энергии. Что позволяет сэкономить ресурсы на 30%. Тем самым подчеркивая насколько полезным является замкнутый ядерный цикл.

### **Литература**

1. Energyland.info – Интервью 10 прорывных идей в энергетике на 10 будущих лет [Электронный ресурс] / Energyland.info – Интервью 10 прорывных идей в энергетике на 10 будущих лет. – Режим доступа: <https://energyland.info/interview-show-656/>. – Дата доступа: 12.04.2024.
2. Росатом: технология замкнутого ядерно-топливного цикла готова к промышленной реализации [Электронный ресурс] / Росатом: технология замкнутого ядерно-топливного цикла готова к промышленной реализации. – Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/19191153/>. – Дата доступа: 12.04.2024.
3. Классификации ядерных топливных циклов [Электронный ресурс] / Классификация ядерных топливных циклов. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/7801342/page:6/>. – Дата доступа: 12.04.2024.
4. Яндекс дзен – Урановая руда [Электронный ресурс] / Яндекс дзен – Урановая руда. – Режим доступа: <https://dzen.ru/a/XrGb7qP0VxRPwCXI/>. – Дата доступа: 12.04.2024.