

## РАДИОАКТИВНОСТЬ И ЗАЩИТА ЭКОЛОГИИ

**Введение.** В процессе реализации энергетических и оборонных программ в мире накоплены огромные количества радиоактивных отходов (РАО). Они требуют надежной изоляции от среды обитания человека на сроки, сопоставимые с геологическим временем [1]. Наиболее “молодые” РАО имеют период полураспада 30 лет и требуют, по меньшей мере, 500 – 1000 лет.

В настоящее время в мире действуют примерно 440 реакторов, и к 2000 г. накоплено 250 тыс. т отработанного ядерного топлива (ОЯТ), переработано всего лишь 85 тыс. т, к 2020 г. будет накоплено до 450 тыс. т [2].

В разработке проблемы долгосрочного хранения ОЯТ в подземных хранилищах активные усилия предпринимают в США. Здесь действует 103 ядерных реактора, производящих 2 тыс. т ОЯТ в год. На 31 декабря 2001 г. на хранении находилось около 45 тыс. т ОЯТ, переработка которых в США не ведется. Разрабатываются штольни, идет подготовка для размещения 70 тыс. т ОЯТ. В России действует 30 ядерных реакторов, обеспечивающих продукт ОЯТ 850 т.

В Украине на данный момент работающих энергоблоков насчитывается 13 (Ровненская АЭС – 4, Хмельницкая – 2, Южно-Украинская – 3, Запорожская – 6). Как отмечается в публикации [3] в ближайшие 25 лет в Украине должны заработать 11 новых атомных энергоблоков, что необходимо для укрепления энергетической независимости страны.

Специалисты утверждают, что в ближайшие 15 – 20 лет истекает срок действия многих работающих ныне реакторов. Поэтому остро встает вопрос обращения с ОЯТ.

**Постановка задачи.** В связи с народнохозяйственными потребностями с каждым годом наращивается количество высокотехнологичных технологий, требующих больших затрат энергии, которые могут обеспечить только такие сооружения, как АЭС.

Однако атомщики утверждают, что до 2010 г. в Украине новых реакторов построить не успеют. Поэтому специалисты обсуждают варианты наращивания энергетических ресурсов другими путями, один из которых – использование биоэнергии, о чем велась дискуссия на международном форуме в Украине (январь 2007 г.).

Еще в 1960-х годах Л. Арцымович [4], говоря об энергетике будущего, указывал, что “природных запасов ядерного горючего – урана и тория – хватит нашим пра-пра-пра-правнукам, но вот для следующего поколения их уже будет недостаточно”. Поэтому как энергию будущего он видит в термоядерных реакциях.

Независимо от новых источников энергии наш долг – использовать все возможности, которыми мы располагаем в настоящее время, для обладания новыми источниками энергии. К их числу относится энергия, выделяющаяся в процессах термоядерного синтеза. При этом проблемой № 1 внутри основной проблемы термоядерного синтеза есть создание такого магнитного поля, в котором высокотемпературная плазма могла бы находиться в устойчивом состоянии.

Следует отметить, что использование биоэнергии известно еще с 1960-х годов. Так, в ФРГ отходами жизнедеятельности человека отапливался целый небольшой город. А югославские экономисты подсчитали, что в 20 городах с населением 40 тыс. человек в каждом можно собрать за год столько мусора, что его хватит для получения 445 тыс. т компоста, который может быть использован как удобрение [5].

Итак, с одной стороны, наращивание различного рода технологий, связанных с использованием ядерного топлива, а с другой – накапливание отходов производства и сбыта наводит на мысль объединить эти две проблемы в помощь экологии, а следовательно, на благо человека.

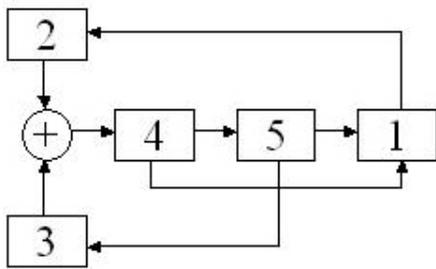
Для выполнения такой задачи требуется изыскать такие хранилища ОЯТ и органических отходов, чтобы обеспечить их объемное положение на весь период работы указанной системы.

При этом необходимо обосновать надежность покрывки этого хранилища, исключить соприкосновение с газонефтеносными и водоносными горизонтами, выбрать положение хранилища на территории, удобное для доставки сырья (на расстоянии, экономически целесообразном).

**Методология и технология использования радиоактивных и органических отходов.** Для утилизации ОЯТ в настоящее время ведутся исследования подземными лабораториями (ИПЛ), которые функционируют в Бельгии, Германии, Канаде, США, Швейцарии, Швеции, Финляндии, Франции, Японии. В этих странах проводятся эксперименты *in situ*, испытывается оборудование, демонстрируется технология размещения ОЯТ в подземных выработках.

В России используется способ захоронения ЯОТ в глубокозалегающих горизонтах, что, по мнению ученых, обеспечивает необходимую изоляцию отходов на время потенциальной опасности их.

В Украине предполагается, что для захоронения ЯОТ будет сооружено централизованное хранилище этих отходов.



Блок-схема закрытой системы использования отработанного ядерного топлива (ОЯТ) и промышленно-бытовых отходов: 1 – объекты используемые ядерное сырье; 2 – хранилище ОЯТ; 3 – хранилище промышленных и бытовых отходов; 4 – приемник полученной энергии; 5 – сферы человеческой жизнедеятельности

Из рассмотрения материалов следует, что четкой постановки задачи утилизации ЯОТ в мире в настоящее время нет. Несмотря на то, что в России используется способ захоронения ЯОТ в глубокозалегающих горизонтах, это направление нельзя считать наилучшим вариантом решения проблемы. Тем более, что термин “глубокозалегающие горизонты” не включает в себя те критерии, которым должно отвечать хранилище.

В этой связи автор статьи предлагает совместное использование в хранилище ЯОТ отходов производства, а также бытовых отходов для получения нового источника энергии, которая может быть использована в целях народного хозяйства. Технология производства этой энергии основывается на ядерной реакции, процесс которой изложен в работах [6–8]. Для осуществления указанной реакции необходимо иметь в хранилище кроме ядерного топлива и метан. Он может быть получен при брожении, например, органических сероводородных соединений или целлюлозы [9]. При таких реакциях создаются анаэробные условия, способствующие снижению подвижности тяжелых металлов, и ускоряются процессы разложения бытовых отходов.

Процесс получения нового источника энергии должны вестись в режиме закрытого цикла (см. схему).

**Выводы.** Анализ публикаций показал, что в мире идет наращивание атомных реакторов. Одновременно с выходом их из эксплуатации накапливается отработанное ядерное топливо. Поэтому идет активный поиск альтернативных источников энергии и способов хранения отработанного радиоактивного вещества (РАВ). С целью уменьшения влияния отработанных РАВ на окружающую среду автор предлагает использовать его совместно с промышленно-бытовыми отходами для получения нового источника энергии.

1. Чунин В.И. Условия формирования и работы подземного теплового реактора, действующего на основе утилизации радиоактивных отходов (РАО) (численный эксперимент) // Геоэкология. – 2006. – № 1. – С. 22–32.
2. Лаверов Н.П., Величкин В.И. Омельяненко Б.К., Юдинцев С.В. Проблемы безопасного хранения облученного ядерного топлива: геолого-геохимические аспекты // Там же. – 2006. – № 4. – С. 293–304.

3. Шевченко А. Ядерные планы // Корреспондент. – 2005. – № 20. – С. 36–37.
4. Арцымович Л. Энергетика будущего // Наука и жизнь. – 1964. – № 5.
5. БИНТИ // Там же. – 1964. – №10. – С. 45.
6. Berkovska V.V. New hypothesis of oil formation under natural conditions // Int. Geophys. Symp. – Bucharest, Rumania, 1995.
7. Berkovska V.V. A new approach in the resolution of geological problems by means of geophysics // The first Congr. of the Balkan geophys. soc. – Athens, Greece, 1996.
8. Berkovska V.V., , The consequence and cause geological processes of the new concept for oil formation // The 22<sup>nd</sup> General Assem. of the Europ. Geophys. Soc. Vienna, Austria, 1997.
9. Грязнов О.Н., Гуман О.М., Долинина И.А. Управление процессом захоронения твердых бытовых и промышленных отходов в геологических структурах // Геоэкология. – 2006. – № 5. – С. 446–458.