

Международная торговля отходами ядерной индустрии на примере отвального гексафторида урана

Аннотация

Более 10 лет в Россию по контрактам, заключенным предприятиями Минатома (ныне Росатом) с западноевропейскими компаниями, ввозится (формально - для переработки) ядерные материалы – отвальный гексафторид урана (ОГФУ). Российская Федерация – единственная страна в мире, принимающая в промышленных масштабах ОГФУ из-за рубежа.

Отвальный гексафторид урана является побочным продуктом обогащения природного урана и не подлежит использованию в ближайшей перспективе. Как следствие, он нигде не находит широкого коммерческого применения.

В мире накоплены огромные запасы отвального гексафторида урана. Только в России общее количество ОГФУ исчисляется сотнями тысяч тонн (порядка 700 000 тонн).

До сих пор не разработана промышленная схема полной утилизации ОГФУ, а стоимость окончательного захоронения обедненного оксида урана является довольно высокой.

Западноевропейские компании, фактически чтобы избежать высоких расходов по хранению и утилизации отвального гексафторида урана, формально направляют ОГФУ на изначально более дорогую переработку в Россию. Даже с учетом расходов на транспортировку, такие контракты для них выгодны, так как после дообогащения на предприятиях Росатома в страну происхождения ОГФУ возвращается только до 10% от всего ввозимого сырья, а до 98%, в нарушение Закона «Об охране окружающей среды», остается в России на хранение. Таким образом, экспорт в Россию отвального гексафторида означает для зарубежных стран решение дорогостоящей проблемы окончательного захоронения обедненного урана.

Отвальный гексафторид урана зарубежного происхождения переводят в федеральную собственность Российской Федерации. Уполномоченное Росатомом предприятие - ВОАО Техснабэкспорт покупает ОГФУ по символической цене - 0,6 долл./кг (по урану).

Рассматриваемая система ввоза отвального гексафторида урана соответствует тенденции создания на территории Российской Федерации международного хранилища/могильника ядерных отходов.

Содержание

1. Обедненный уран и его основные характеристики.
2. Обращение с отвальным гексафторидом урана.
3. Ввоз отвального гексафторида урана в Россию на переработку и хранение.
 - 3.1. Схема ввоза в Россию отвального гексафторида урана на хранение.
 - 3.2. Экономический смысл ввоза отвального гексафторида урана в Россию.
 - 3.3. Правовая основа ввоза отвального гексафторида урана из-за рубежа на хранение.

Выводы.

1. Обедненный уран и его основные характеристики

Обедненный уран – смесь изотопов урана с пониженным содержанием нестабильного изотопа урана-235 (энергия распада именно этого изотопа используется в урановом топливе или боезарядах). Для сравнения: природный (добываемый) уран

содержит, как правило, 0,7% урана-235. Практически все остальное – это изотоп урана-238. Свежее урановое топливо для атомных станций имеет обогащение по урану-235 до 5%, а урановая начинка для ядерных боезарядов - начиная от 20%.

В рамках настоящей статьи под обедненным ураном рассматривается смесь изотопов урана в форме гексафторида урана с содержанием изотопа урана-235 ниже природного уровня (0,7%), образующаяся в результате переработки (обогащения) природного урана, – так называемый отвальный гексафторид урана (ОГФУ).

Кроме гексафторида, обедненный уран может быть представлен в виде тетрафторида, оксидов и металлической формы. Практически весь обедненный уран хранится в виде гексафторида.

Гексафторид урана – соль шестивалентного урана и плавиковой кислоты. При нормальном давлении и температуре +56,4 градусов по Цельсию переходит из твердого состояния в газообразное минуя жидкую фазу. Это активное вещество, реагирующее с водой, включая атмосферную влагу. При взаимодействии с водой образуются плавиковая кислота

ОГФУ представляет опасность для здоровья: уран при попадании в организм оказывает радиационное воздействие как альфа-излучатель (некоторые эксперты распространение урана в окружающей среде сравнивают с опасностью, которую несет свинец [1]). Плавиковая кислота опасна при попадании на кожу. При вдыхании паров кислоты поражаются легкие и, с течением времени, - почки.

2. Обращение с отвальным гексафторидом урана

В мире, из-за невозможности широкого коммерческого применения, накоплены огромные запасы отвального гексафторида урана. Например, в США складировано 740 тысяч тонн ОГФУ [1]. В России общее количество ОГФУ исчисляется сотнями тысяч тонн [11]. Запасы отвального гексафторида урана постоянно растут.

До сих пор в мире не разработана промышленная схема полной утилизации отвального гексафторида урана. С точки зрения безопасности, общепринято переводить ОГФУ в обедненный оксид урана, который является твердым веществом. Выделяемый при этом фтор может быть использован для получения плавиковой кислоты, применяемой в промышленности. Оксид урана либо подлежит захоронению, как видadioактивных отходов, либо может быть использован в реакторах на быстрых нейтронах для наработки плутония. Существуют и другие коммерческие способы использования обедненного оксида урана, но они не имеют широкого применения.

Решение о способе утилизации оксида урана зависит от того, как та или иная страна рассматривает обедненный уран: как радиоактивные отходы, подлежащие захоронению, или как материал, пригодный для дальнейшего использования.

Например, в США обедненный уран до недавнего времени рассматривался как сырье для дальнейшего использования. Но с 2005 года такая точка зрения начала меняться и сейчас в США возможно захоронение обедненного оксида урана [1].

Во Франции обедненный уран не рассматривается как радиоактивные отходы, но предполагается к хранению в форме оксида урана [9].

В России руководство Федерального агентства по атомной энергии рассматривает отвальный гексафторид урана как ценный материал, не подлежащий захоронению. В соответствии с [3], начаты работы по созданию промышленной установки по переводу отвального гексафторида урана в оксид урана.¹ Получаемые оксиды урана предполагается хранить длительное время для дальнейшего их использования в реакторах на быстрых нейтронах [4]. По другим источникам, перед переводом отвального гексафторида урана в форму оксида предполагается его хранение и дообогащение по урану-235 с целью получения сырьевого урана природного качества [2].

При этом в России нет внедренных промышленных технологий по конверсии ОГФУ в оксид урана [4, 7], а концепция обращения с отвальным гексафторидом урана была утверждена только в 2001 году [11].

Стоимость окончательного захоронения обедненного оксида урана (его масштабных захоронений в мире пока нет) является довольно высокой и может составлять от 13 до 30 долларов США за 1 килограмм (расчеты сделаны для США). Таким образом, стоимость захоронения только 100 тысяч тонн обедненного урана может составить 1,3-3 млрд долларов США [1].

3. Ввоз отвального гексафторида урана в Россию на переработку и хранение

3.1. Схема ввоза в Россию отвального гексафторида урана на хранение

Международный опыт четко демонстрирует, что отвальный гексафторид урана не представляет реального коммерческого интереса. Именно поэтому США начинают относить обедненный уран к радиоактивным отходам, подлежащим захоронению [1].

Западноевропейские компании, например, Кожема (Содема, Франция), также не рассматривают отвальный гексафторид урана как сырье, которое можно будет использовать в ближайшей перспективе. В этой связи Кожема разработала технологии по переводу ОГФУ в безопасную форму для длительного хранения [7].

Еще одним способом утилизации отвального гексафторида урана западноевропейскими (в том числе французской) компаниями является их транспортировка в Россию на безвозвратной основе.

Исходя из вышеприведенных фактов, можно утверждать, что серия контрактов между предприятиями Минатома (ныне Росатом) и западноевропейскими компаниями на поставку отвального гексафторида урана официально для переработки (дообогащения), - это ни что иное, как попытка избавиться от запасов ОГФУ и расходов, связанных с его утилизацией.

Так, по контракту с французской компанией Кожема №54-02/60006 предполагался ввоз на Сибирский химический комбинат (Томск-7) регенерированного урана: в 1992-1993 гг. - в форме закиси урана по 150 тонн в год; с 1994 г. - в форме гексафторида до 500 тонн в год. Срок действия контракта - до 2000 г. [8] В соответствии с источником [10], к 1995 году на Сибирском химическом комбинате от компании получено 759 тонн урана в форме оксидов и 100 тонн в форме гексафторида.

В соответствии с источником [2], от компании Eurodif (Франция) должно быть получено по разным контрактам:

¹ Скорее всего, речь идет о покупке технологии обесфторивания ОГФУ французской компании Кожема.

- с 1996 по 1999 гг. - 13887 т. ОГФУ (контракт №60111),
- с 2000 по 2003 гг. - 8386 т. ОГФУ (контракт №90124),
- с 2002 по 2003 гг. - 9815 т. ОГФУ (контракт №25020).

От компании Urenco (Великобритания) должно быть получено:

- с 1996 по 2003 гг. - 59328 т. ОГФУ (контракт №50132),
- с 2002 по 2003 гг. - 13676 т. ОГФУ (контракт №25040).

По этим контрактам часть обедненного урана с обогащением 0,3 % дообогащается до уровня природного урана (0,7 %) или до уровня, достаточного для производства свежего уранового топлива - 3,5-4,95 %. При дообогащении большая часть ввозимого ОГФУ переходит в еще более обедненный (0,2%) уран в форме гексафторида [2].

Обогащенный уран возвращается в страну происхождения ОГФУ, а обедненный, в количестве до 98% от массы изначально ввезенного урана, остается на территории Российской Федерации.

Таким образом, в России уже складировано около 144 тысяч тонн отвального гексафторида урана, ввезенного из-за рубежа. Часть этого ОГФУ используется для внутренних нужд и в итоге в России остается до 125 000 тонн ОГФУ с обогащением 0,1%, которые не представляют экономической ценности с точки зрения обогащения урана.

В качестве площадок для складирования ОГФУ используется территория четырех предприятий Росатома:

- ФГУП «Уральский электрохимический комбинат» (Свердловск-44),
- ФГУП Сибирский химический комбинат (Томск-7),
- ФГУП «Ангарский электролизный химический комбинат» (г. Ангарск),
- ФГУП «ПО «Электрохимический завод» (г. Красноярск-45).
(см. также рисунок).

ОГФУ хранится в цилиндрических стальных контейнерах (в каждом - более 10 тонн) на промышленных площадках под открытым небом. При этом оболочки контейнеров подвергаются коррозии, что может привести к их разрушению [12]. В соответствии с данными Федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности, хранение емкостей с отвальным гексафторидом урана на промплощадках ФГУП «УЭХК», ФГУП «СХК», ФГУП «ПО ЭХЗ», ФГУП «АЭХК», не отвечает современным требованиям безопасности [13].

В атомной промышленности СССР имели место аварии с выбросом гексафторида урана, в результате которых погибло 3 человека [12].

a. Экономическая привлекательность ввоза отвального гексафторида урана в Россию

Оценить экономическую привлекательность таких сделок для западноевропейских компаний сложно, так как получение обогащенного урана из отвального гексафторида гораздо дороже, чем из природного урана. Именно поэтому отвальный гексафторид урана при уровне обогащения 0,3% перестает представлять коммерческий интерес.

Несмотря на это, западноевропейские компании идут на более дорогостоящее обогащение отвального гексафторида, с готовностью неся расходы и по транспортировке.

Такая стратегия продиктована тем, что, избегая дополнительных расходов по хранению и утилизации отвального гексафторида урана, эти компании в итоге оказываются в выигрыше. Тем более, что в планах западноевропейских компаний, эксплуатирующих атомные станции, не стоит развитие широкомасштабной атомной энергетики на быстрых реакторах, а значит, потребности в обедненном уране в будущем не возникнет. Экспорт в Россию отвального гексафторида на безвременное хранение означает для них решение дорогостоящей проблемы окончательного захоронения обедненного урана.

На российскую сторону ложатся расходы по утилизации отвального гексафторида, которые включают:

- проведение НИОКР;
- строительство заводов по конверсии ОГФУ в форму оксида;
- строительство хранилищ для долговременного хранения обедненного урана [4].

Более того, компания Кожема в настоящее время продаёт одному из предприятий Росатома (ФГУП «ПО «Электрохимический завод» (г. Красноярск-45) технологию и оборудование по конверсии гексафторида урана [7].

Фактически речь идет о разделении труда, когда российская сторона принимает под видом ценного сырья ядерные материалы, не представляющие коммерческий интерес для западных стран. Западноевропейские компании в свою очередь избавляются от ненужного отвального гексафторида урана и заодно продают российской стороне заводы по его утилизации.

3.3. Правовая основа ввоза отвального гексафторида урана из-за рубежа на хранение

Российское законодательство запрещает ввоз ядерных материалов из-за рубежа на хранение. В соответствии с пунктом 3 статьи 48 федерального закона «Об охране окружающей среды», ввоз в Российскую Федерацию радиоактивных отходов и ядерных материалов из иностранных государств в целях их хранения или захоронения запрещается.²

Согласно российским нормативным актам, под ядерными материалами подразумеваются материалы, содержащие или способные воспроизвести делящиеся (расщепляющиеся) ядерные вещества.

Отвальный гексафторид урана относится к ядерным материалам, так как содержит расщепляющееся вещество - уран-235. Кроме того, уран-238, составляющий основную часть отвального гексафторида урана, является материалом, способным воспроизводить расщепляющееся вещество - плутоний.

В случае с рассматриваемыми контрактами, большая часть ввозимого отвального гексафторида урана остается в России в нарушение Закона «Об охране окружающей среды».

Например, по контракту № 60111 с компанией Eurodif (Франция) в Россию было поставлено 13887 тонн ОГФУ с обогащением 0,3% (41,6 тонн урана-235). После исполнения условий контракта по дообогащению в компанию-поставщик было

² С апреля 2007 г. эта статья была изменена и теперь в Россию разрешен ввоз ядерных материалов из иностранных государств для хранения.

возвращено 228,8 тонн урана с природным обогащением 0,711% (1,6 тонн урана-235). Оставшийся отвальный гексафторид урана в объеме 13658,2 тонн (по урану) с обогащением 0,29% (40 тонн урана-235) был оставлен на хранение. В итоге в Российской Федерации было складировано 98% от изначально ввезенного отвального гексафторида урана зарубежного происхождения.

Выводы

I. Контракты по ввозу на переработку и хранение зарубежного ОГФУ имеют очевидные признаки международной торговли радиоактивными отходами с целью организации на территории России международного хранилища этих отходов.

Среди этих признаков необходимо выделить следующие:

- Отвальный гексафторид урана является побочным продуктом обогащения природного урана. Он не находит широкого коммерческого применения, так как при современных технологиях обогащение экономически приемлемо только с определенного уровня содержания урана-235 – не ниже 0,3%. В результате, зарубежные компании, обладающие запасами ОГФУ, не рассматривают его в ближайшей перспективе как ценное сырье. Доказательством этому служит мировая тенденция по переводу отвального гексафторида урана в более безопасные формы оксидов урана с целью долговременного хранения. (Хранение ОГФУ небезопасно, требует больших площадей и мониторинга). По заявлению представителя французской компании Кожема, «потребности в такого рода технологиях (конверсии ОГФУ в форму оксидов урана) все время растут» [7]. В Российской Федерации огромные запасы обедненного урана отечественного происхождения также не находят применения. Более того, в связи с необходимостью повышения безопасности его хранения, Росатомом была разработана специальная «Концепция по обращению с обедненным гексафторидом урана», в соответствии с которой ведется разработка технологий перевода ОГФУ в формы, пригодные для длительного хранения [3].
- Российская Федерация – единственная страна в мире, принимающая отвальный гексафторид урана из-за рубежа (формально - на переработку (дообогащение). После дообогащения на предприятиях Росатома в страну происхождения отвального гексафторида урана возвращается до 10% от всего ввозимого сырья, а до 98% остается в России. Необходимо отметить, что в мировой практике отвальный гексафторид урана, как побочный и не находящий дальнейшего применения продукт обогащения природного урана остается на перерабатывающем предприятии для хранения. Однако, в случае с контрактами между зарубежными компаниями и предприятиями Росатома, к нам изначально ввозится ОГФУ, подлежащий долговременному хранению. Таким образом, невозврат 90% ввозимого отвального гексафторида урана фактически означает организацию на территории Российской Федерации хранилища для 125 000 тонн отвального гексафторида урана зарубежного происхождения (только по рассматриваемым контрактам).
- Отвальный гексафторид урана зарубежного происхождения рассматривается Росатомом как ценное сырье для получения: плавиковой кислоты (для промышленности) и обедненного урана (для реакторов на быстрых нейтронах). Однако здесь необходимо отметить три момента.

1. В России уже накоплено свыше 700 тысяч тонн отвального гексафторида урана отечественного происхождения, хранящиеся в ненадлежащих условиях и

представляющие экологическую опасность. Добавление к этому количеству отечественного «ценного сырья» зарубежного отвального гексафторида урана только усугубляет проблему безопасности хранения ОГФУ.

2. Использование обедненного урана в реакторах на быстрых нейтронах намечено на период после 2030 года. Это означает, что в ближайшие десятилетия отвальный гексафторид урана не будет представлять коммерческого интереса.
3. В России до сих пор не разработаны промышленные технологии перевода отвального гексафторида урана в безопасные формы для долговременного хранения. Для решения этой проблемы предприятия Росатома вынуждены закупать технологии и оборудование для конверсии ОГФУ у компании Кожема – одного из поставщиков отвального гексафторида урана. То, что в России даже не разработаны необходимые технологии, ставит под сомнение заявления руководства Росатома о намерении использовать в перспективе накопленный ОГФУ.
 - Можно предположить, что торговля отвальным гексафторидом урана экономически выгодна для зарубежных компаний. Несмотря на то, что дообогащение ОГФУ дороже, чем обогащение природного урана, в долгосрочной перспективе эти компании в итоге выигрывают, так как избавляют себя от затрат на хранение отвального гексафторида и его утилизацию. При этом, утилизация подразумевает: проведение НИОКР, строительство заводов по конверсии ОГФУ в форму оксида и хранилищ для долговременного хранения обедненного урана. А с учетом того, что в планах западноевропейских компаний, эксплуатирующих атомные станции, не стоит развитие широкомасштабной атомной энергетики на быстрых реакторах, экспорт в Россию отвального гексафторида урана означает для них решение дорогостоящей проблемы окончательного захоронения обедненного урана.
 - С точки зрения российского законодательства, хранение отвального гексафторида урана зарубежного происхождения является незаконным. В соответствии с законом «Об охране окружающей среды», хранение ядерных материалов, ввезенных из-за рубежа, запрещено. Отвальный гексафторид урана является ядерным материалом.

II. Рассматриваемая система ввоза отвального гексафторида урана соответствует общей концепции руководства Росатома, направленной на создание на территории Российской Федерации серии хранилищ ядерных материалов из-за рубежа.

Аналогичная ситуация складывается с отработавшим ядерным топливом зарубежного происхождения. Под лозунгами нераспространения ядерного оружия и решения проблемы радиоактивных отходов, руководство Росатома лоббирует создание международного хранилища и/или могильника для ОЯТ зарубежного происхождения.

Но, если вопрос об организации международного хранилища и/или могильника ОЯТ пока не решен, то в случае с ОГФУ - проект осуществляется уже более 10 лет. В результате, в России организована серия хранилищ для отвального гексафторида урана зарубежного происхождения.

Ссылки

1. “Costs and Risks of Depleted Uranium from Proposed Enrichment Facility” Science for Democratic Action, volume 13, #2, June 2005.

2. Копия письма Министра РФ по атомной энергии №01-5328 от 29.09.2003.
3. Копия письма Федерального агентства по атомной энергии №03-05/x-318 от 17.03.2005.
4. Копия письма Федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности №7-38/164 от 10.02.2004
5. H. Guillaume, R. Pellat, Ph. Rouvillois, "Rapport sur le bilan et les perspectives du secteur nucléaire en France", CEA, May 1989 - p. 87.
6. Стратегия развития атомной энергетики России в первой половине 21 века, Министерство Российской Федерации по атомной энергии, М. 2001.
7. «От жестких переговоров до дружбы», Атом-пресса, № 20, май, 2005 г.
8. Сводное заключение независимой комиссии по экспертизе контракта по переработке радиоактивных материалов на Сибирском химическом комбинате от 23 мая, 1992 г. Томск.
9. “Depleted Uranium A By-product of the Nuclear Chain”, Peter Diehl, Depleted Uranium - A Post-War Disaster for Environment and Health, Laka Foundation, May 1999.
10. Копия письма Сибирского химического комбината №02-17/808 от 30.11.1995.
11. Копия письма Министра Российской Федерации по атомной энергии №01-4114 от 25.07.2003.
12. Копия письма Министерства здравоохранения Российской Федерации №2510/8197-03-20 от 24.07.2003.
13. Отчет о деятельности федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности в 2003 году, Москва, 2004.

Рисунок «Размещение отвального гексафторида урана зарубежного происхождения на территории Российской Федерации с космоснимком площадки ОГФУ на территории Сибирского химического комбината в Томске-7»

