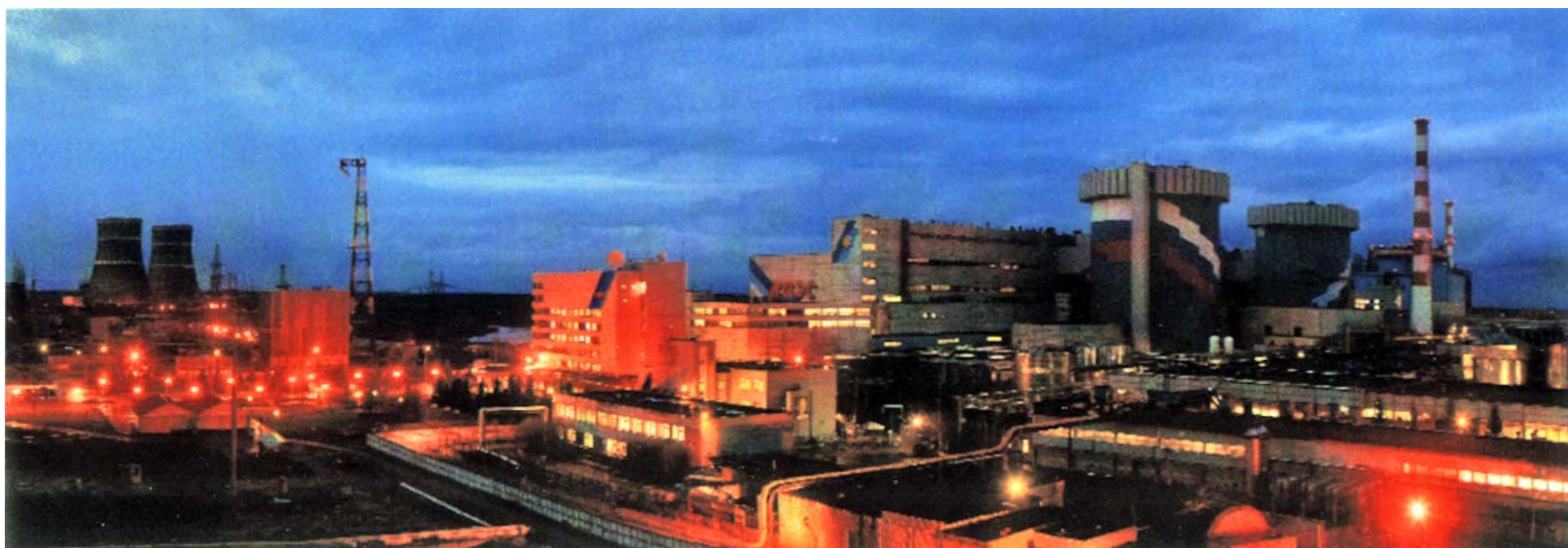


Обедненный
гексафторид
урана.

Хранение,
обогащение,
переработка



Природный уран

Природный уран состоит из трех радиоактивных изотопов:

U-238 (около 99,3%),

U-235 (около 0,7%),

U-234 (около 0,005%).

На урановом топливе, обогащенном изотопом U-235, сегодня работает большинство атомных энергетических реакторов.



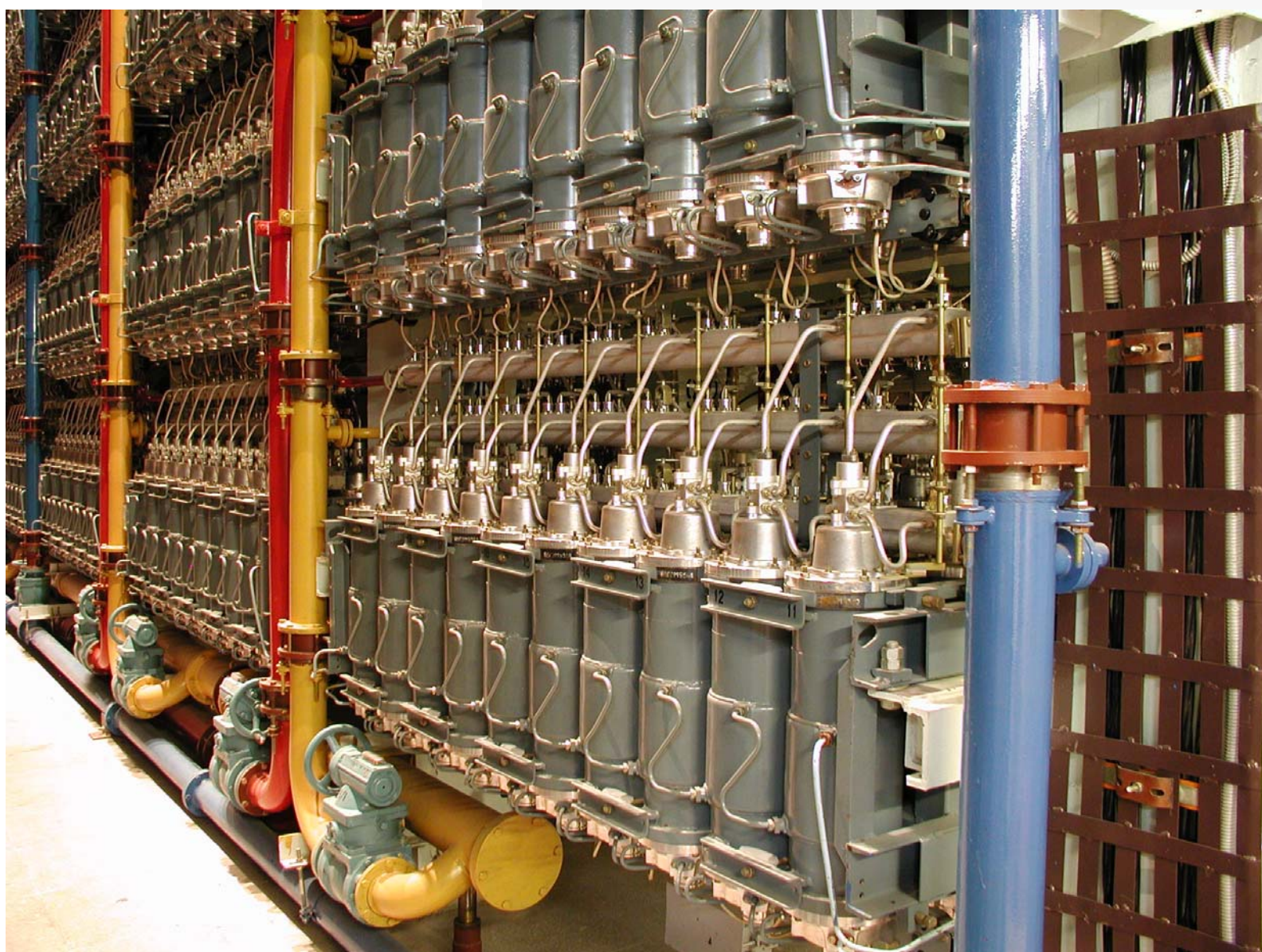
Обогащение урана



Для проведения процесса обогащения природный уран переводят в форму гексафторида.

В результате обогащения урана по изотопу U-235 образуются обогащенный урановый продукт (ОУП) и обедненный гексафторид урана (ОГФУ).

ОУП передаётся потребителю, а ОГФУ направляется на хранение с последующей переработкой.



Что такое ОГФУ?

В соответствии с законом Российской Федерации об использовании атомной энергии № 170-ФЗ от 21 ноября 1995 г. и заключением экспертов Международного агентства по атомной энергии - МАГАТЭ (ISBN 92-64-195254, 2001) обедненный гексафторид урана (ОГФУ) рассматривается как ценный энергетический ресурс и потенциальный источник фтора.

Обеднённый гексафторид урана образуется в процессе обогащения урана по изотопу U-235. Согласно Концепции безопасного обращения с обеднённым ГФУ он является сырьевым ресурсом – одним из дополнительных источников урана – и относится к категории ядерных материалов, содержащих или способных воспроизвести делящиеся ядерные вещества, подлежащих государственному учету и контролю на федеральном и ведомственном уровнях.

От природного обеднённый гексафторид урана отличается только тем, что содержание в нем изотопа U-235 в несколько раз ниже. Это стратегический запас для будущей энергетики, которая сегодня представляет собой разомкнутый, или открытый, ядерный топливный цикл. Нынешняя энергетика использует в основном изотоп U-235, которого в природном уране всего 0,711%. Процесс можно и нужно замкнуть. Необходимо вовлечь в работу изотоп U-238, содержащийся в природном сырье на уровне 99,3%. В реакторе он превращается в плутоний, который тоже в свою очередь является топливом – вторичным ядерным горючим. Таким образом, получается бесконечный замкнутый цикл. Топливо, сгорая, производит новое топливо, причем даже в большем объеме. Запасов урана в этом случае хватит на тысячелетия.

По экспертным оценкам с 2050 года нынешние реакторы на тепловых нейтронах будут выводиться из эксплуатации. Начнется эпоха реакторов на быстрых нейтронах, которые будут использовать готовый топливный материал - U-238.

Как хранится ОГФУ?

Для хранения ОГФУ используются емкости российского производства и контейнеры иностранного производства. Емкости и контейнеры изготавливаются из легированной углеродистой стали с толщиной стенки не менее 8 мм. В конструкцию емкостей и контейнеров закладывается значительный запас прочности, обеспечивающий устойчивость как к механическому воздействию, так и к воздействию высоких температур.



Емкости и контейнеры изготавливаются на специализированных предприятиях, имеющих лицензии национальных органов технадзора. В Российской Федерации это Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору.

На каждом этапе изготовления емкости в соответствии с установленным регламентом осуществляется независимый контроль соблюдения технологии изготовления и качества проведенной операции. Проверка осуществляется как визуальным, так и инструментальными методами. Проводится 100% контроль качества сварных швов радиографическим методом. Средства измерения, используемые для контроля, проходят обязательную метрологическую поверку с установленной периодичностью.

Дополнительно, емкость подвергается штатным испытаниям: на герметичность, на прочность сварки, на устойчивость корпуса к гидростатическому давлению, значительно превышающему технологически достижимое при эксплуатации, а также другие испытания, предусмотренные технологическим процессом.

Весь процесс изготовления емкостей контролируется представителями контрольно-приемочной инспекции.

Контейнеры иностранного производства проходят аналогичные циклы изготовления и испытаний, что подтверждается поставляемой с каждым контейнером документацией с подписями участников технологического процесса и контрольных органов.



П

По результатам проведенных научных исследований продолжительность безопасной эксплуатации контейнеров оценивается на уровне 80-100 лет.



Укладка контейнера в штабель для хранения (УЭК, Россия)

Нормативно-правовая база, регулирующая процессы безопасного обращения с ОГФУ

1) Федеральный закон Российской Федерации "Об использовании атомной энергии", № 170-ФЗ от 21 ноября 1995 г., с изменениями № 28-ФЗ от 10 февраля 1997 г.;

2) Федеральный закон "Об охране окружающей природной среды", № 7-ФЗ от 10 января 2002 г.;

3) Федеральный закон "О радиационной безопасности населения", № 3-ФЗ от 9 января 1996 г.;

4) Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения", № 52-ФЗ от 30 марта 1999 г.;

5) Федеральная целевая программа «Развитие атомного энергопромышленного комплекса России на 2007-2010 годы и на перспективу до 2015 года», утвержденная Постановлением Правительства РФ от 6 октября 2006 г., № 605;

6) Постановление Правительства Российской Федерации "О концепции системы государственного учета и контроля ядерных материалов", № 1205 от 14 октября 1996 г.;

7) Положение о Федеральном агентстве по атомной энергии, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 28 июня 2004 г. №316;

8) Нормы радиационной безопасности (НРБ-99);

9) Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99);

10) Отраслевая целевая программа "Модернизация разделительного производства на период до 2010 г."

11) «Концепция безопасного обращения с обедненным гексафторидом урана», Росатом, 27.12.2006г.

В чем заключается ценность ОГФУ?

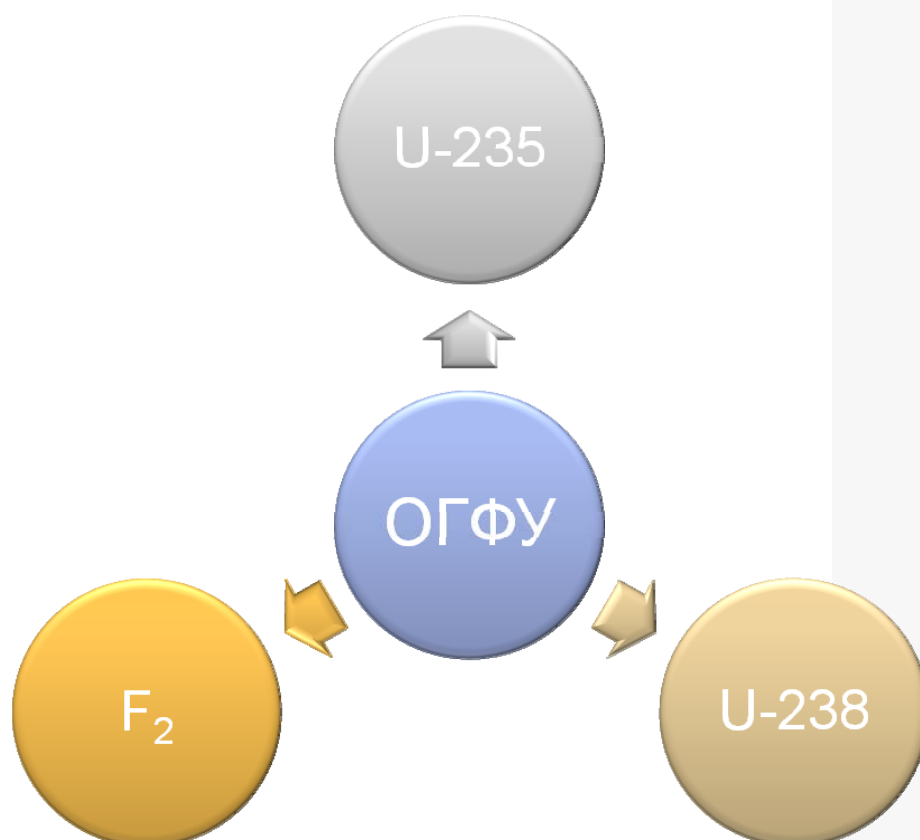
Ранее существовавшие технологии обогащения урана не позволяли извлечь значительную долю урана-235. В настоящее время имеется возможность получить из ОГФУ дополнительное количество ценного для нужд энергетики обогащённого урана.

Возможность доизвлечения содержащегося в ОГФУ изотопа урана-235 позволяет рассматривать его как дополнительный источник сырья для получения уранового топлива;

Содержащийся в ОГФУ фтор целесообразно возвращать в сублиматно-разделительный цикл для получения сырьевого гексафторида урана;

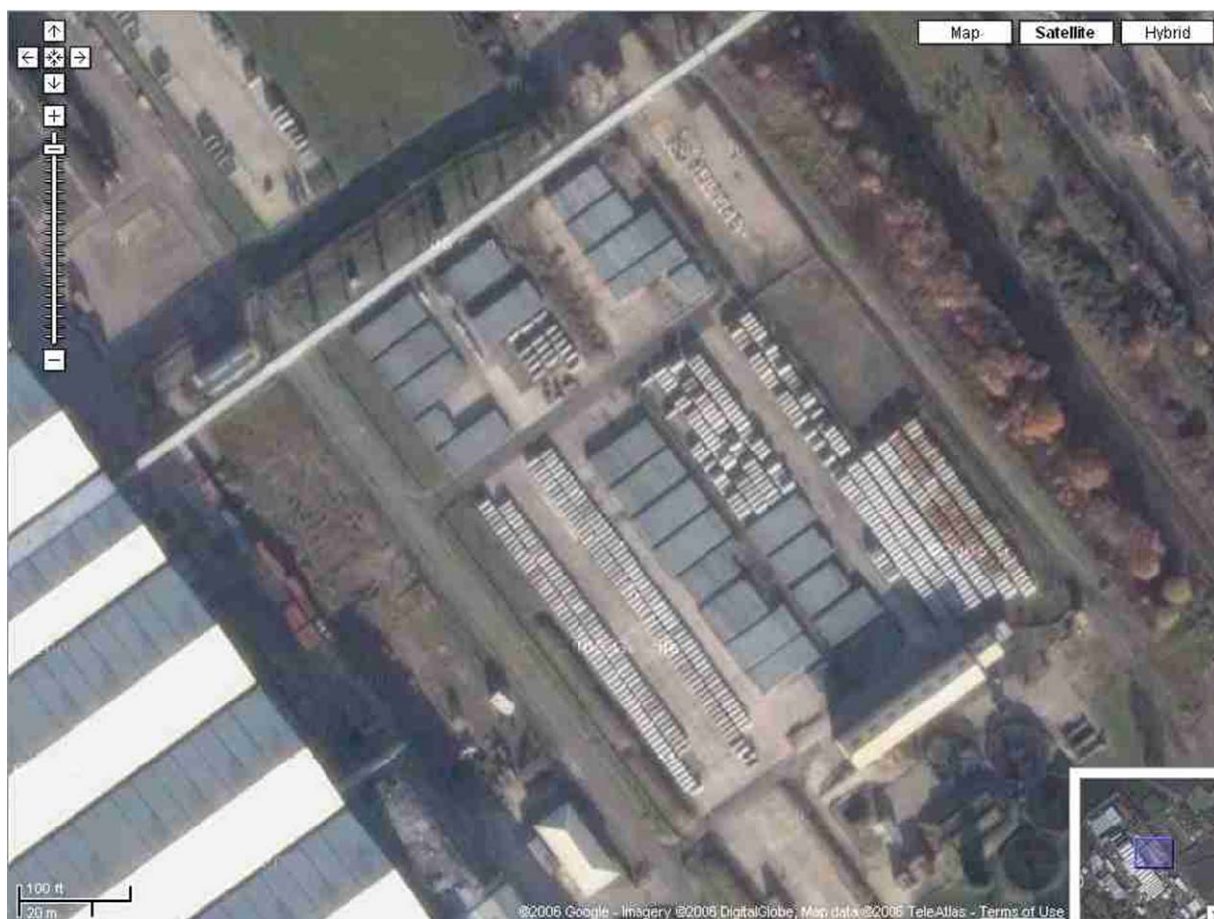
ОГФУ представляет собой ядерно-чистый продукт, готовый к использованию в производстве топлива для реакторов на быстрых нейтронах;

ОГФУ является потенциальным сырьевым источником в производстве металлокерамических изделий и специальных бетонов для радиационной защиты, а также хладонов и других продуктов, используемых в народном хозяйстве.



Отечественный и мировой опыт хранения ОГФУ

Многолетний мировой и отечественный опыт хранения обедненного гексафторида урана на складах открытого типа свидетельствует о высокой надежности применяемых способов обращения с ним.



Склад контейнеров с ОГФУ в Кейпенхерсте (Великобритания)



Склад контейнеров с ОГФУ в Портсмуте (США)

В мировой и отечественной атомной промышленности при хранении ОГФУ не было зафиксировано ни одного существенного с точки зрения безопасности события по шкале INES, применяемой в отношении **объектов ядерной промышленности**.



Склад контейнеров с ОГФУ на ЭХЗ (Зеленогорск, Россия)



Склад контейнеров с ОГФУ в Падьюке (США)



Склад контейнеров с ОГФУ на АЭХК (Россия)

В соответствии с общепринятой практикой ОГФУ хранится в герметичных стальных контейнерах на открытых площадках. Все контейнеры проходят сертификацию на соответствие требованиям российских и международных норм.



Склад для хранения ОГФУ (УЭХК, Россия)

Организационные и технические меры обеспечения безопасности при обращении с ОГФУ

- ✓ Постоянное совершенствование действующей нормативно-технической базы;
- ✓ Сертификация контейнеров;
- ✓ Визуальный и инструментальный контроль состояния контейнеров;
- ✓ Нанесение специального антикоррозионного покрытия;
- ✓ Обновление парка контейнеров;
- ✓ Поддержание высокого уровня компетенции персонала с применением специальных обучающих программ;
- ✓ Санитарный, дозиметрический и производственный контроль, постоянный мониторинг состояния окружающей среды;
- ✓ Совершенствование технологий хранения и переработки ОГФУ;
- ✓ Использование современных технических средств охраны складов;
- ✓ Оценка рисков и последствий возможных аварий, разработка соответствующих мер противодействия.

Переработка обедненного гексафторида урана

В настоящее время на разделительных предприятиях Росатома с участием ведущих научных организаций страны ведутся работы по внедрению технологий переработки ОГФУ.



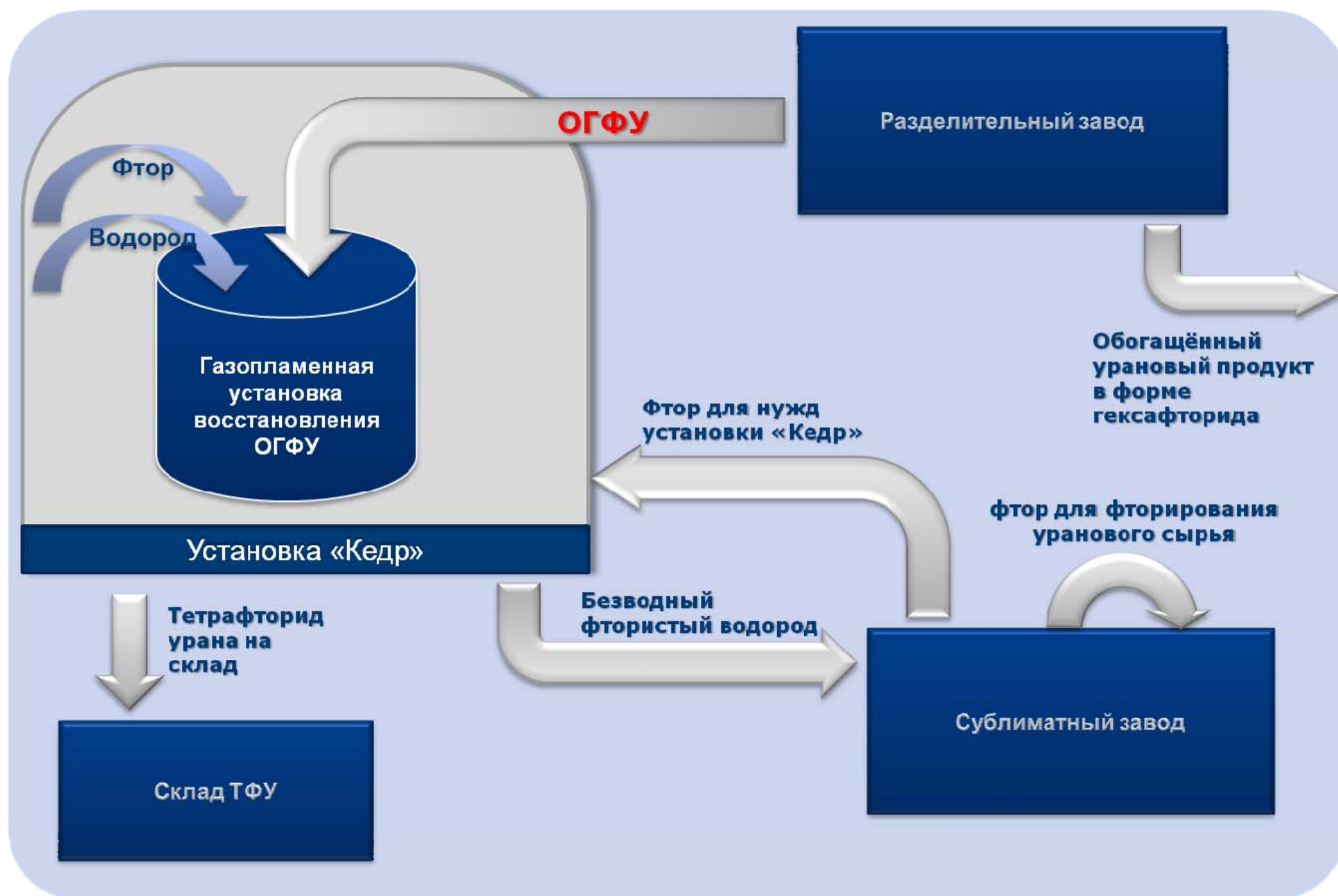
Основные способы переработки ОГФУ:

Восстановление ОГФУ водородом с получением безводного фтороводорода и тетрафторида урана (АЭХК, установка «Кедр»);

Восстановление ОГФУ в водяной низкотемпературной плазме с получением безводного фтороводорода и оксидов урана (ЭХЗ, установка «W-ЭХЗ»);

Восстановление ОГФУ органическими соединениями (C_2Cl_4 - перхлорэтилен; C_2HCl_3 - трихлорэтилен и др.) с получением фторорганических соединений, например: озонобезопасные фреоны и тетрафторид урана.

Схема установки «КЕДР» (АЭХК)

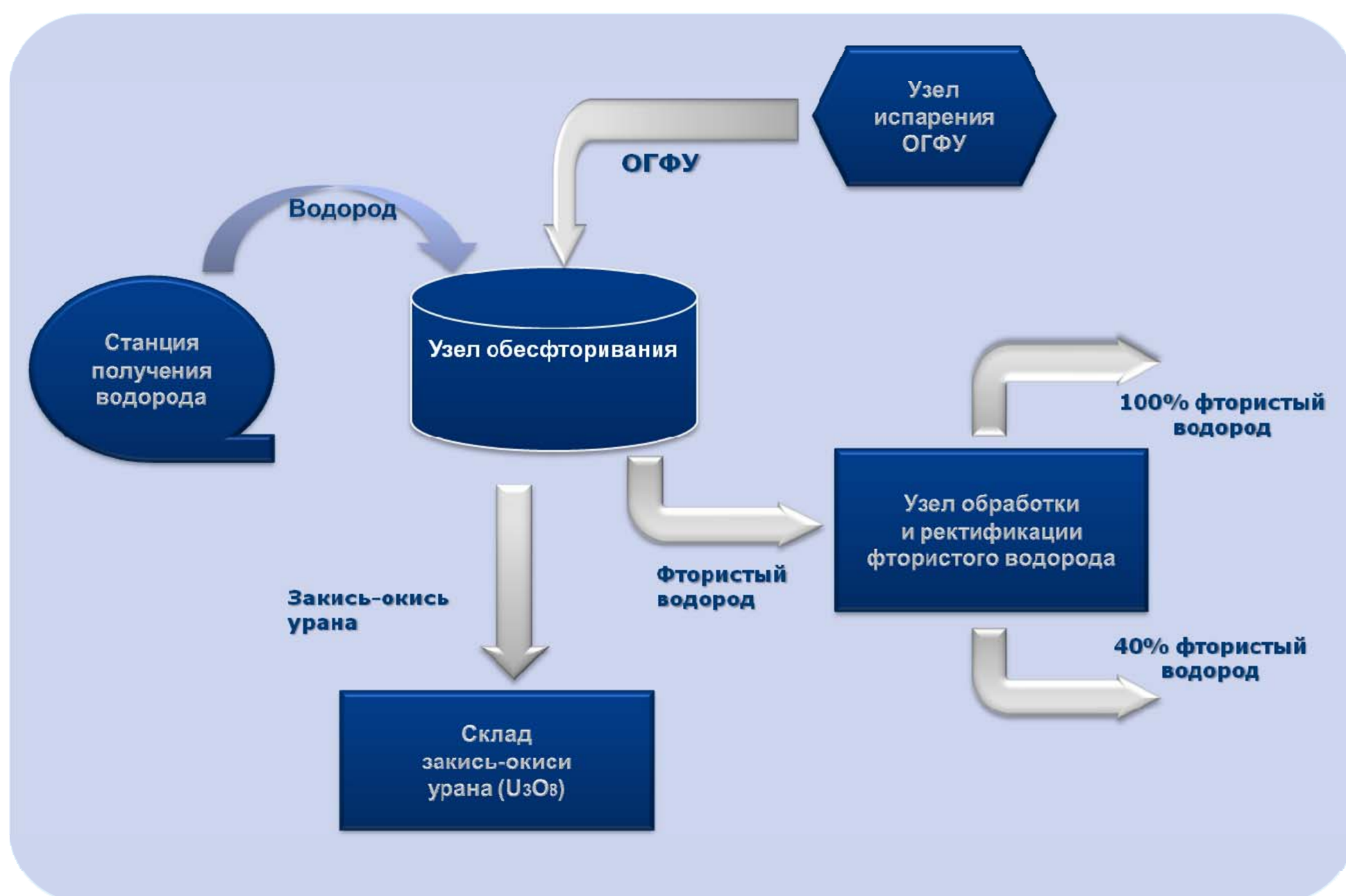


«Кедр» - установка переработки ОГФУ в тетрафторид урана и безводный фтористый водород в высокотемпературном пламени. Создаётся с целью снижения количества ОГФУ на складах комбината и получения экологически безопасных продуктов. Планируется сдать в промышленную эксплуатацию в 2010 году.»

Планируемая к вводу в эксплуатацию на АЭХК (г. Ангарск) в 2010 году установка «Кедр» обеспечит:

- ✓ перевод продукта в безопасную форму хранения – тетрафторид обедненного урана;
- ✓ возврат фтористого водорода в производство сырьевого гексафторида урана. (Планируется заместить фтористый водород, синтезируемый из плавикового шпата и серной кислоты, на фтористый водород, получаемый из обеднённого ГФУ).

Схема установки «W-ЭХЗ»



В 2009 году на ЭХЗ (г. Зеленогорск) намечен пуск в промышленную эксплуатацию установки «W-ЭХЗ», перерабатывающей ОГФУ в закись-окись урана.

«W-ЭХЗ» - установка полного извлечения фтора из ОГФУ. Создаётся с целью снижения количества ОГФУ на складах комбината и получения экологически безопасных продуктов. Планируется сдать в промышленную эксплуатацию в 2009 году.

Часто задаваемые вопросы

Вопрос 1:

Планируется ли ввоз в Россию обедненного гексафторида урана из других стран.

Ответ:

Действующие контракты по дообогащению ОГФУ истекают в 2009 году, в дальнейшем их продление Россией не планируется.

Вопрос 2:

Росатом с одной стороны выступает за хранение ОГФУ, с другой стороны внедряет технологии его переработки. Нет ли здесь противоречия?

Ответ:

Противоречия нет. Основная ценность ОГФУ — содержащийся в нем фтор и высокочистый U-238. В процессе переработки ОГФУ фтор (фтороводород) возвращается в производственный процесс, а U-238 переходит в безопасную форму хранения (в виде тетрафторида или оксида урана).

Вопрос 3:

Какова вероятность падения самолета на склад с ОГФУ?

Ответ:

Вероятность падения самолёта на склад с ОГФУ специалистами оценивается как 10 в минус восьмой степени. (К примеру, по расчетам ученых Великобритании на человека может упасть небесное тело примерно один раз в 7 тысяч лет — такое событие является гораздо более вероятным, чем событие с вероятностью 10 в минус 8 степени).

Для сравнения - АЭС строятся из расчёта вероятности падения объекта 10 в минус пятой степени.

Резюме:

ОГФУ следует рассматривать как важный сырьевой ресурс – один из дополнительных источников урана и фтороводорода, а также как уникальный фторирующий агент для синтеза ценных фторорганических соединений.

Надежность способа хранения ОГФУ на открытых площадках подтверждается многолетней мировой и отечественной практикой.

Организационные и технические меры, принимаемые на предприятиях Росатома для поддержания и повышения уровня безопасности при обращении с ОГФУ, обеспечивают соблюдение всех отечественных и международных стандартов.

**Обедненный
гексафторид
урана.
Хранение,
обогащение,
переработка**

