



Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»

ФЯО ФГУП «Горно-химический комбинат»

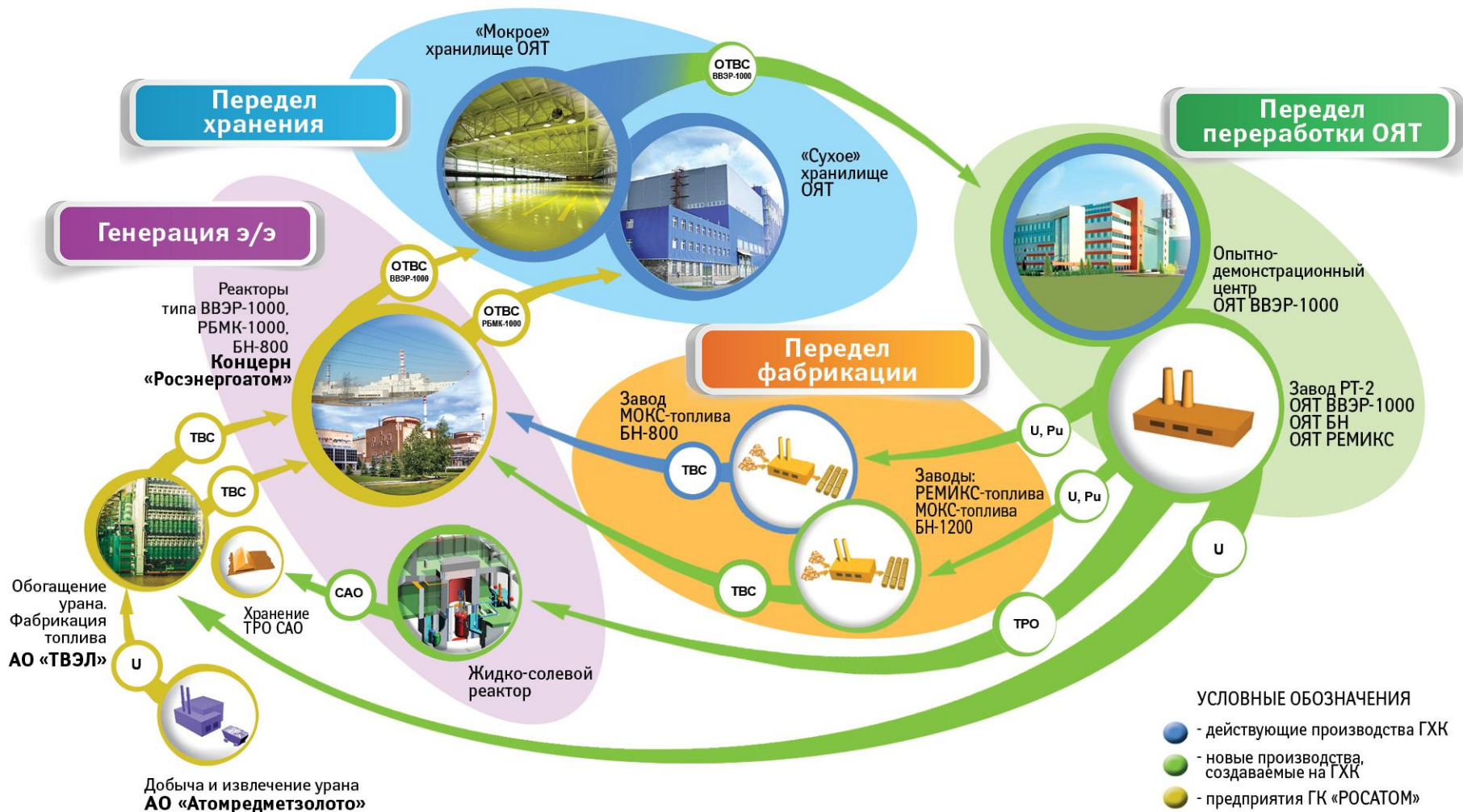
Новые технологии обращения с ОЯТ

«История, традиции, опыт, знания и кадры Атомной Энергетики как ресурсы развития в 21 веке»

Обнинск, 27.06.2019

Генеральный директор ФЯО ФГУП «ГХК»
П.М. Гаврилов

Реализация промышленной инфраструктуры ЗЯТЦ



«Мокрое» водоохлаждаемое хранилище ОЯТ ВВЭР-1000

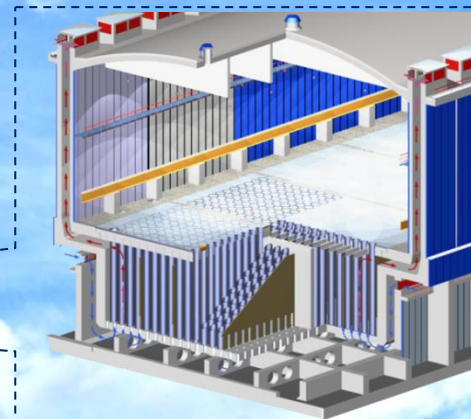


- Сейсмоустойчивость до 8 баллов.
- Вместимость ОЯТ более 8 тыс. тонн.
- Высокая надёжность систем обеспечения безопасного хранения ОЯТ.
- Возможность передачи и передача ОТВС на «сухое» хранение.
- Возможность передачи ОТВС на переработку в ОДЦ.
- Возможность хранения ОЯТ новых топливных циклов с повышенными тепловыми и радиационными характеристиками (5% по урану-235, до 58 ГВт×сут/т урана).
- После модернизации срок эксплуатации хранилища продлен до 2045 года.

«Сухое» воздухоохлаждаемое хранилище ОЯТ РБМК-1000

Обеспечение безопасности хранения ОЯТ:

- выдерживает падение 5 тонного самолета;
- выдерживает землетрясение 9,6 баллов;
- проектный срок хранения 50 лет с возможностью хранения до 100 лет;
- пассивная система охлаждения ОТВС;
- комплексный мониторинг состояния безопасности.



«Сухое» воздухоохлаждаемое хранилище ОЯТ РБМК-1000



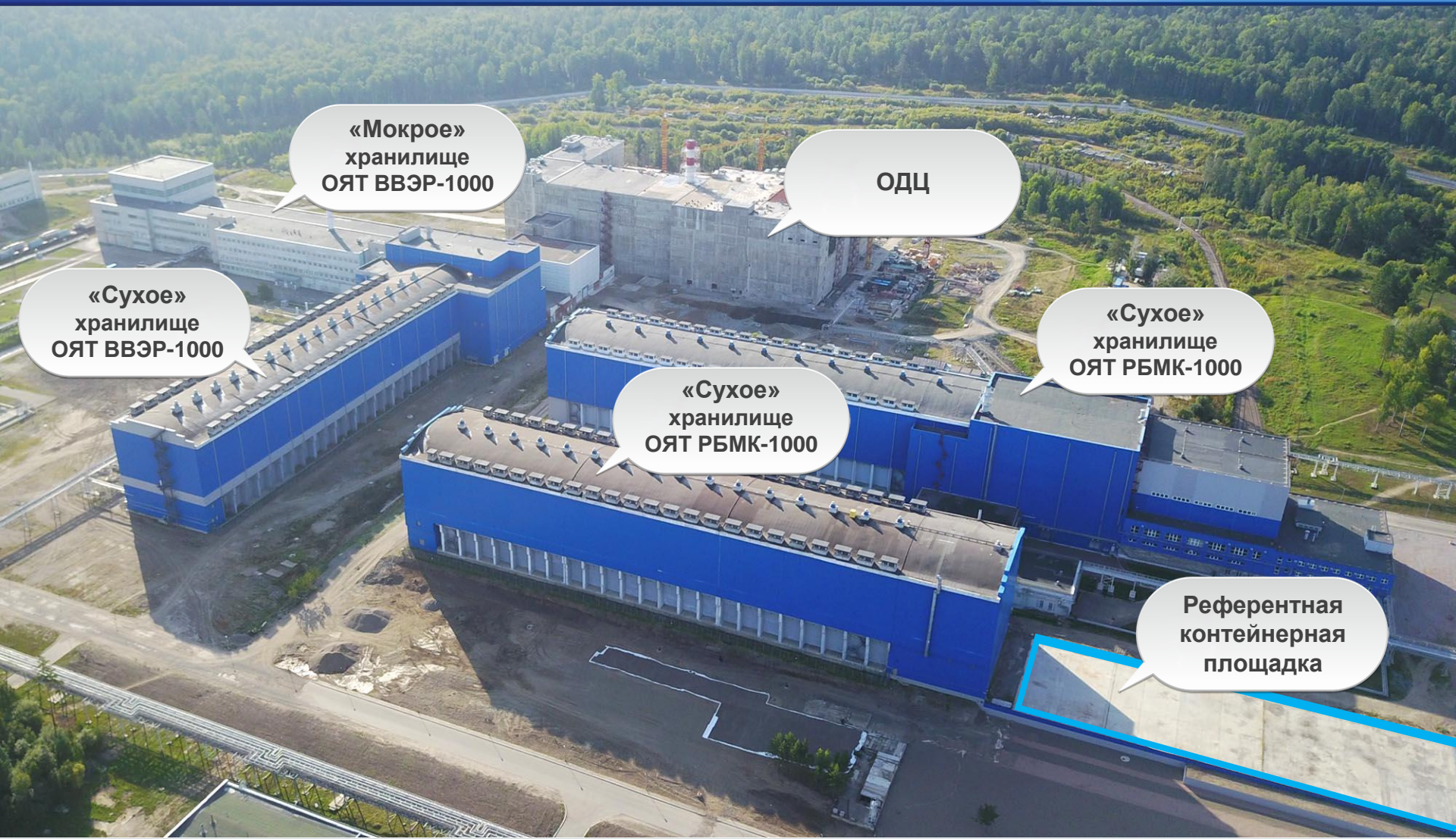
Разработаны новые принципы перегрузки ОТВС в автоматизированном режиме, позволяющие:

- повысить безопасность перегрузки;
- увеличить производительность комплекса;
- снизить стоимость хранения ОЯТ.

Описание схемы транспортировки и размещения ОЯТ ВВЭР-1000



Единый технологический комплекс централизованного обращения с ОЯТ



Опытно-демонстрационный центр по переработке ОЯТ

Цель создания ОДЦ на ФЯО ФГУП «ГХК» – промышленная демонстрация возможности экологически безопасного и эффективного решения проблемы накопления ОЯТ.

Принципиальные решения:

Минимизация технологических операций с применением уникального оборудования, не имеющего аналогов в мире.

Использование процессов, позволяющих избежать сброса низкоактивных радиоактивных отходов в окружающую среду (в том числе трития).

Технологические возможности:

Раздельная переработка ОЯТ для определённого заказчика.

Выделенная из реального ОЯТ ВВЭР-1000 уран-плутониевая смесь может быть использована в качестве топливной композиции для ТВС РЕМИКС и ТВС МОКС.

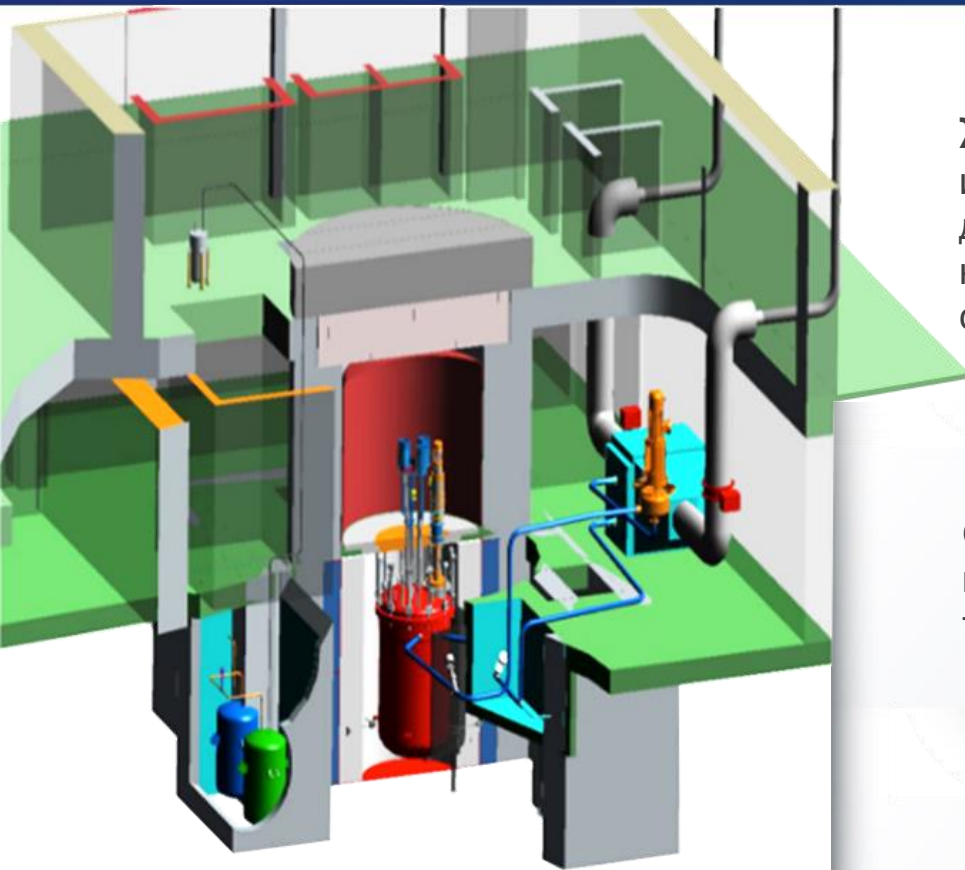
Опытно-демонстрационный центр по переработке ОЯТ

В настоящее время на пусковом комплексе ОДЦ, в рамках отработки режимов переработки ОЯТ ВВЭР-1000 выполнена переработка ОТВС, что подтвердило работоспособность заложенных в ОДЦ технологических решений завода поколения 3+.

Сравнение ОДЦ с перерабатывающими заводами

	Завод	Завод	Завод	Завод
	1-е поколение	2-е поколение	3-е поколение	4-е поколение
Жидкие сбросы	САО и НАО ~ 50 м³/т ОЯТ	НАО 100 м³/т ОЯТ	НЕТ	НЕТ
Твёрдые ВАО	0,80 м³/т ОЯТ	0,15 м³/т ОЯТ	0,12 м³/т ОЯТ	Трансмутация ТПЭ, САО приповерхностное захоронение, 4 м³/т ОЯТ
Заводы	РТ-1 (ПО «Маяк»)	UP2,3 (Франция) Rokkasho (Япония)	ОДЦ (ГХК)	РТ-2 (ГХК)

Жидко-солевой реактор



Преимущества:

Жидко-солевой реактор –

использование ядерного топлива в жидкой фазе, допускающей в процессе работы реактора непрерывную коррекцию состава топливной композиции.

Отсутствие необходимости изготовления топливной таблетки, твэлов и ТВС;

Возможность многократного рециклирования долгоживущих актинидов в топливной соли.

Утилизация долгоживущих актинидов в ЖСР

Извлечение из высокоактивных РАО от переработки ОЯТ на ОДЦ долгоживущих актинидов позволяет в дальнейшем утилизировать их в специализированной реакторной системе с жидко-солевым реактором.

Создание полного комплекса реакторной установки с жидко-солевым реактором в структуре ЗЯТЦ для утилизации долгоживущих актинидов (Np + Am + Cm) позволит:

Кардинально сократить объем ВАО, подлежащих геологическому захоронению;

Существенно сократить затраты на длительное хранение и последующее захоронение выделенных долгоживущих актинидов;

Повысить безопасность и улучшить экологические и экономические показатели атомной энергетики (КПД эл. > 45%);

Повысить конкурентоспособность атомной генерации и коммерческую привлекательность обращения с ОЯТ.


Производство МОКС-топлива на ФЯО ФГУП «ГХК»

- Создано и функционирует промышленное производство МОКС-топлива для реактора на быстрых нейтронах типа БН.
- Производство размещается в горных выработках подгорной части предприятия. Горная выработка является естественным контейнментом, обеспечивающим надежную защиту от любых природных (метеориты) и техногенных факторов воздействия
- **Наработан передовой уникальный опыт** по постановке и отработке новых фабрикационных промышленных (не исследовательских) технологий.
- Этот опыт применяется в настоящее время на предприятиях Росатома при создании новых фабрикационных производств.

МОКС-ТОПЛИВО
АЭС-325, 30, 000, 000
16-20
ГХК
2014 ГОД
№ 00 К/

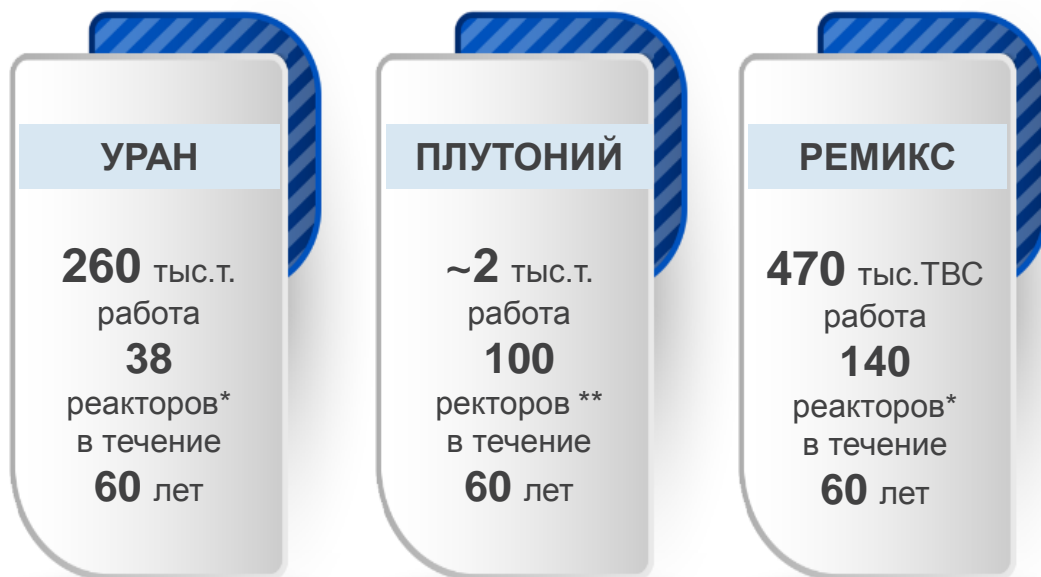
73

Фабрикация МОКС-топлива на ФЯО ФГУП «ГХК»

- 
- Все технологические операции автоматизированы с использованием дистанционного управления, оборудование не имеет мировых аналогов.
 - Производство обеспечивает возможность изготовления ТВС с содержанием в топливе высокофонового диоксида плутония.

Создание референтного производства РЕМИКС-топлива на ФЯО ФГУП «ГХК»

Энергетический потенциал делящихся материалов, содержащихся в ОЯТ:



Экономия:

- Уприр. – **500** тыс.т.
- Работ по обогащению – **520** млн.ЕРР
- Уменьшение объема ВАО для захоронения в **5,2** раза



Референтность технологии:

- РЕМИКС-топливо будет изготовлено из неразделенной смеси уран-плутоний из реального ОЯТ ВВЭР-1000, хранящегося на предприятии, по технологии переработки ОЯТ, заложенной в ОДЦ;
- Таблетки, твэлы и ТВС с РЕМИКС-топливом будут изготавливаться и квалифицироваться по технологии, отработанной для производства уран-плутониевого топлива на ФЯО ФГУП «ГХК».

* типа PWR или ВВЭР-1000, 1 ГВт. ** типа БН-800.

Единый технологический комплекс

Технологические преимущества единого технологического комплекса ФЯО ФГУП «ГХК» :

Логистика в пределах одной производственной площадки предприятия.

Нераспространение ядерных материалов.

Обращение со всей номенклатурой ОЯТ реакторов ВВЭР-1000/1200, РБМК-1000, в перспективе ОЯТ БН, РЕМИКС и реакторов зарубежного дизайна типа PWR.

Много вариантность обращения с ОЯТ по требованию Заказчика (хранение, переработка с возвратом РАО, переработка с фабрикацией топлива).

Минимизированы объемы РАО.

Раздельная переработка ОЯТ для определенного Заказчика со 100% идентификацией продуктов переработки.

Выводы:

На ФЯО ФГУП «ГХК» создана единая интегральная промышленная инфраструктура включающая три передела: хранение ОЯТ, переработка ОЯТ, фабрикация «свежего» уран-плутониевого топлива.

Размещение переделов на одной площадке и новые подходы в технологиях «back-end» позволят обеспечить:

Двухкомпонентное замыкание ядерного топливного цикла энергетических реакторов на тепловых и быстрых нейтронах на основе референтных технологий;

Крупнотоннажную переработку ОЯТ и выпуск «свежего» топлива для энергетических реакторов различного дизайна;

Повышение эффективности и конкурентоспособности атомной отрасли;

Повышение безопасности обращения с ОЯТ ввиду радикального сокращения объёмов хранимых ОЯТ и РАО.