



*ОАО "Киевский научно-исследовательский
и проектно-конструкторский институт
"ЭНЕРГОПРОЕКТ"*

**ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ХРАНИЛИЩЕ ОТРАБОТАВШЕГО
ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА РЕАКТОРОВ ВВЭР АЭС УКРАИНЫ**

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ

ТОМ 1

Пояснительная записка

ЧАСТЬ 1

Исходные данные для выполнения и
обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ

57-204.201.002.ОЭ 01.01

Председатель правления

Ю.В.Малахов

Главный инженер

В.Н.Чернавский

Заместитель главного инженера

В.Я.Шендерович

Главный инженер проекта

Н.Е.Шевченко

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 2
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Лист согласования

Зам. Главного инженера –
начальник ПТО

Т.Ю.Байбузенко

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 3
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Исполнители работы

Главный специалист института по ЯТ

Н.С.Бережной

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 5
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Состав ТЭО

Номер тома, части, книги	Обозначение	Наименование	Примеч.
Том 1. Часть 1	57-204.201.002.ОЭ 01.01	Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ	
Том 1. Часть 2	57-204.201.002.ОЭ 01.02	Анализ и оценка альтернативных технологий обращения с ОЯТ	
Том 1. Часть 3	57-204.201.002.ОЭ 01.03	Основные технические решения	
Том 1. Часть 4	57-204.201.002.ОЭ 01.04	Ядерная и радиационная безопасность	
Том 1. Часть 5	57-204.201.002.ОЭ 01.05	Выбор и сравнение площадок для сооружения ЦХОЯТ	
Том 1. Часть 6	57-204.201.002.ОЭ 01.06	Генплан и транспорт	
Том 1. Часть 7	57-204.201.002.ОЭ 01.07	Основные решения по организации строительства	
Том 1. Часть 8	57-204.201.002.ОЭ 01.08	Технико-экономические показатели ЦХОЯТ	
Том 2	57-204.201.002.ОЭ 02	Сводный сметный расчет	
Том 3 Часть 1	57-204.201.002.ОЭ 03.01	Оценка воздействия на окружающую среду. Характеристика площадки и района размещения ЦХОЯТ. Общая характеристика ЦХОЯТ.	
Том 3 Часть 2	57-204.201.002.ОЭ 03.02	Оценка воздействия на окружающую среду. Источники воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду. Оценка воздействия ЦХОЯТ на окружающую среду	
Том 4.	57-204.201.002.ОЭ 04	Проект Заявления об экологических последствиях	

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 6
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Содержание

Введение	8
Перечень принятых сокращений	9
Перечень принятых терминов и определений.....	11
1 Основные подходы при выполнении ТЭО	13
2 Исходные данные для разработки ТЭО	15
2.1 Объемы хранения ОЯТ	15
2.2 Исходные данные по транспортировке ОЯТ	15
2.3 Исходные данные по технологии обращения с ОЯТ	17
2.4 Исходные данные по инфраструктуре и эксплуатационным затратам.....	18
3 Существующая схема обращения с ОЯТ АЭС Украины с реакторами ВВЭР	21
3.1 АЭС с реакторами ВВЭР-1000	21
3.2 АЭС с реакторами ВВЭР-440	22
3.3 Долговременное СХОЯТ на Запорожской АЭС	23
3.4 Состояние с вывозом ОЯТ в Россию	24
3.5 Предшествующая деятельность по созданию ЦХОЯТ	25
3.6 Тендер по выбору технологии хранения ОЯТ в ЦХОЯТ	28
4 Проектные решения ЦХОЯТ	30
4.1 Описание проекта	30
4.2 Предварительная программа эксплуатации.....	32
4.3 Исходные данные для определения затрат на обращение с ОЯТ	35
4.4 Затраты на обращение с ОЯТ	37
4.4.1 Вариант 1	37
4.4.2 Вариант 2	38
4.4.3 Вариант 3	38
4.4.4 Вариант 3а	39
4.4.5 Вариант 3б	39
4.4.6 Сводка затрат по вариантам	40
4.4.7 Оценка вклада составляющих затрат	41
4.5 Оценка замыкающих затрат на обращение с ОЯТ	42
5 Обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ	45
5.1 Методические основы	45
5.2 Возможные сценарии обращения с ОЯТ Украины	46
5.2.1 Теоретические основы для определения сценариев	46
5.2.2 Сценарии заключительной стадии ЯТЦ	47
5.3 Общие экономические подходы при формировании сценариев обращения с ОЯТ...	51
5.3.1 Транспортировка ОЯТ	52
5.3.2 Геологическое захоронение ВАО	52
5.3.3 Стоимость геологического захоронения ОТВС	52
5.3.4 Затраты на промежуточное хранение в ЦХОЯТ	52

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 7
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

5.4	Сравнение вариантов сценариев	53
5.5	Выводы	57
	Перечень использованных источников	59
	Приложение А (обязательное) Техническое задание и дополнение на разработку ТЭО	60
	Приложение Б (обязательное) Данные по количеству ОЯТ и площадке размещения ЦХОЯТ	77
	Приложение В (обязательное) Данные по условиям и стоимости транспортировки ОЯТ	82
	Приложение Г (обязательное) Данные по использованию инфраструктуры комплекса «Вектор»	94
	Приложение Д (обязательное) Данные для определения эксплуатационных затрат ЦХОЯТ ..	107
	Приложение Е (обязательное) Эксплуатационные затраты ЦХОЯТ	122
	Приложение Ж (обязательное) Сметный расчет на приобретение и монтаж одного НІ-STORM с МЦК	127
	Приложение И (обязательное) Капитальные затраты пускового комплекса и очередей ЦХОЯТ	130
	Приложение К (обязательное) Затраты на обращение с ОЯТ в ЦХОЯТ	140
	Приложение Л (обязательное) Экономические константы - график ввода основных фондов ..	150
	Приложение М (обязательное) Динамика суммарных расходов по сценариям обращения с ОЯТ	156
	Приложение Н (справочное) Предшествующая деятельность по созданию ЦХОЯТ	164

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 8
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Введение

Настоящий документ является составной частью (том1, часть 1) технико-экономического обоснования (ТЭО), выполняемого в соответствии с техническим заданием к договору с НАЭК «Энергоатом» №1039/08 от 25.11.2002 «Разработка технико-экономического обоснования инвестиций строительства хранилища отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины» и дополнением №4 от 20.01.2006 (Приложение А к настоящему документу).

В редакции 3 ТЭО учтены замечания ГП "ЦС Укргосинвестэксперизы", Государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы, Государственной экспертизы по ядерной и радиационной безопасности, Государственной экологической экспертизы и альтернативной (негосударственной экспертизы), которые были переданы с письмом НАЭК от 14.04.2008 № 4783/08.

Целью настоящего документа является представление основных исходных данных, использованных при разработке ТЭО, а также обоснование целесообразности и оправданности сооружения ЦХОЯТ.

В качестве основных исходных данных представлены:

- данные по существующим схемам и технологиям обращения с ОЯТ на АЭС Украины;
- данные по количеству ОЯТ, которое необходимо хранить в ЦХОЯТ;
- данные для определения расходов на транспортировку ОЯТ;
- данные для определения требуемой инфраструктуры;
- данные, подтверждающие возможность использования инфраструктуры близлежащих предприятий;
- данные для определения эксплуатационных расходов;
- протоколы и решения принятые в процессе разработки ТЭО;

Исходные данные, приведенные в настоящем документе, представлены следующими организациями:

- НАЭК «Энергоатом»;
- ГСП «Центр переработки и захоронения техногенных отходов «Техноцентр»»;
- ГСП «Чернобыльсервис»;
- ГП «Управление капитального строительства» МЧС Украины;
- Госадминистрация железнодорожного транспорта Украины «Укрзалізниця»;
- ГСП «Чернобыльская АЭС».

Информация по использованию инфраструктуры, представленная в настоящей части ТЭО, носит предварительный характер с учетом стадии проектирования – ТЭО. На следующих стадиях проектирования необходимо получение технических условий на подключение к инфраструктуре, после уточнения технических решений по конкретно выбранной технологии.

Обоснование целесообразности и оправданности сооружения ЦХОЯТ выполнено на основании стоимостных данных ЦХОЯТ, полученных в процессе разработки настоящего ТЭО и стоимостных данных, рекомендованных международными документами для различных стадий ядерно-топливного цикла.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 9
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Перечень принятых сокращений

АЗ	- активная зона
АЭС	- атомная электрическая станция
БВ	- бассейн выдержки
ВАО	- высокоактивные отходы
ВВЭР	- водо-водяной энергетический реактор
ГКЯРУ	- Государственный комитет ядерного регулирования Украины
ГНИЦСКАР	- Государственный научно исследовательский центр систем аварийного реагирования
ГП НАЭК	- государственное предприятие Национальная атомная энергогенерирующая компания
ЖРО	- жидкие радиоактивные отходы
ЗАО НКМЗ	- Закрытое акционерное общество Новокраматорский машиностроительный завод
ИТСО	- инженерно-технические средства охраны
МЧС	- министерство чрезвычайных ситуаций
МЦК	- многоцелевой контейнер
НАН	- Национальная академия наук
НАО	- низкоактивные отходы
НИРиОКР	- научно-исследовательская работа и опытно-конструкторская работа
НСО и Т	- нестандартное оборудование и трубопроводы
ОАО КИЭП	- Открытое акционерное общество Киевский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Энергопроект»
ОВОС	- оценка воздействия на окружающую среду
ОДП	- отработавший дополнительный поглотитель
ОТВС	- отработавшая тепловыделяющая сборка
ОЯТ	- отработавшее ядерное топливо
ОЭСР/АЯЭ	- Организация экономического сотрудничества и развития / Агентство по ядерной энергии
РАО	- радиоактивные отходы
РБМК	- реактор большой мощности канальный
РО	- реакторное отделение
РУ	- реакторная установка
РФ	- Российская федерация
САО	- среднеактивные отходы
СОДС	- система определения дефектных сборок
СУХТ	- стеллажи уплотненного хранения топлива
СХОЯТ	- сухое хранилище отработавшего ядерного топлива
США	- Соединенные Штаты Америки
СЭ	- снятие с эксплуатации
ТВЭЛ	- тепловыделяющий элемент
ТВС	- тепловыделяющая сборка
ТВСА	- тепловыделяющая сборка альтернативная
ТК	- транспортный контейнер
ТМ	- тяжелый металл

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 10
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

ТРО	-	твердые радиоактивные отходы
ТЭО	-	технико-экономическое обоснование
ХФТИ	-	Харьковский физико-технический институт
ЦПЗ	-	центральное предприятие по захоронению
ЦХОЯТ	-	централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива
ЯТ	-	ядерное топливо
ЯТЦ	-	ядерный топливный цикл
НІ-STAR	-	контейнер транспортный
НІ-STORM	-	контейнер для долговременного хранения
НІ-TRAC	-	контейнер перегрузочный

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 11
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Перечень принятых терминов и определений

Долговременное хранение	- в тексте данного документа подразумевается промежуточное хранение отработавшего ядерного топлива с проектным сроком хранения свыше 30 лет
Капитальные затраты	- любые расходы инвестора по самостоятельному изготовлению, строительству, приобретению или улучшению основных фондов и нематериальных активов хранилища ОЯТ, балансовая стоимость которых после ввода в эксплуатацию в установленном порядке будет подлежать амортизации путем постепенного ее переноса на стоимость услуг по приему и хранению ОЯТ. В зависимости от времени осуществления выделяются капитальные затраты на введение в эксплуатацию пускового комплекса хранилища и текущие капитальные затраты отчетного (планируемого) периода, включающие расходы на приобретение (сооружение) основных фондов и нематериальных активов для запланированного увеличения производственной мощности хранилища
Основные фонды	- материальные ценности, которые используются налогоплательщиком в хозяйственной деятельности в течение периода, который превышает 365 календарных дней с даты ввода в эксплуатацию таких материальных ценностей, и стоимость которых постепенно уменьшается в связи с физическим или моральным износом
Производственная мощность хранилища	- определенное проектом максимальное количество мест для размещения на площадке средств хранения
Расходы пассивного периода	- любые носящие постоянный характер расходы эксплуатирующей хранилище организации в любом отчетном (планируемом) периоде, следующим за последним периодом в котором осуществлялся прием ОЯТ на долговременное промежуточное хранение. Расходы пассивного периода определяются периодом между годом, в котором заканчивается прием ОЯТ на хранение и годом, в котором заканчивается проектный срок службы хранилища
Средство хранения ОЯТ	- единица оборудования, конструктивно предназначенная, изготовленная и сертифицирована для обеспечения долговременного промежуточного хранения ОЯТ с соблюдением норм и требований безопасности в течение проектного срока службы
т (кг) ТМ	- тонна (килограмм) тяжелого металла – вес изотопов, содержащихся в ОТВС, приведенный к весу урана
Тепловыделяющая сборка	- специальная жесткая конструкция, не подлежащая разборке в течение всего срока службы, предназначенная для обеспечения технической возможности использования энергетического потенциала ЯТ в активной зоне реактора

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 12
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- для производства энергии с соблюдением правил и норм безопасности
- Хранилище ОЯТ - ядерная установка, включающая в себя установленный проектом набор основных средств (здания, сооружения, подъездные пути, емкости для хранения ОТВС, машины и оборудование, вычислительная техника и контрольно-измерительные приборы и т.д.), эксплуатационная готовность которой к приему ОЯТ на долговременное промежуточное хранение по принятой технологии с соблюдением требований и норм безопасности, подтверждена соответствующим разрешением органа государственного регулирования (лицензией)
- Эксплуатационные затраты - любые расходы эксплуатирующей хранилище организации в отчетном (планируемом) периоде, носящие постоянный характер и связанные с поддержанием в рабочем состоянии используемых зданий, сооружений, машин, оборудования и других основных фондов объекта, обеспечением соблюдения норм и требований безопасности при его эксплуатации, управлением и ведением операционной деятельности
- Отработавшее ядерное топливо - ядерное топливо, облученное в активной зоне реактора и окончательно из нее удаленное (НП 306.2.105-2004[1])
- Ядерный топливный цикл (ЯТЦ) - это совокупность технологических операций, включающих: добычу урановой руды, изготовление уранового концентрата, обогащение; изготовление топлива для ядерных реакторов; его сжигание в реакторах целью производства тепловой и электроэнергии; хранения ОЯТ, захоронения/переработку отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и обращение с радиоактивными отходами

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 13
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

1 ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЭО

Настоящее ТЭО выполнено в соответствии с ДБН А.2.2-3-2004 «Состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации на строительство»[2].

Задачи, которые должны быть решены в рамках настоящего ТЭО:

- обоснована необходимость и оправданность сооружения ЦХОЯТ;
- определен состав сооружений ЦХОЯТ;
- определены габариты промплощадки ЦХОЯТ;
- определена необходимая инфраструктура для функционирования ЦХОЯТ;
- выбрана предпочтительная площадка для размещения ЦХОЯТ;
- оценено воздействие ЦХОЯТ на окружающую среду;
- выполнена оценка стоимости сооружения ЦХОЯТ;
- оценено радиационное воздействие на персонал ХОЯТ;
- определены основные решения по организации строительства и определены сроки строительства ЦХОЯТ;
- определены основные решения по генеральному плану, предварительно оценена планировочная отметка и определены транспортные внутриплощадочные схемы;
- оценены маршруты доставки ОЯТ с АЭС в ЦХОЯТ и рекомендован наиболее предпочтительный вариант доставки;
- оценены затраты на реализацию пускового комплекса ЦХОЯТ;
- определены технико-экономические показатели ЦХОЯТ проектной вместимости и в рамках пускового комплекса;
- определены основные этапы реализации ЦХОЯТ;
- сделаны выводы и рекомендации в части реализации ЦХОЯТ, определены оставшиеся неопределенности и приведен предварительный план реализации ЦХОЯТ.

Задачей данного ТЭО не является:

- выбор технологии обращения с ОЯТ (хранение или переработка) – определяется принимаемыми в настоящее время стратегическими решениями;
- выбор ядерно-топливного цикла Украины – определяется принимаемыми в настоящее время стратегическими решениями;
- выбор способа транспортировки ОЯТ с АЭС в ЦХОЯТ – определяется существующим способом и наличием необходимого оборудования и опыта;
- выбор технологии сухого хранения ОЯТ – определен в процессе тендера.

Для выполнения поставленных задач использованы исходные данные представленные в последующих разделах настоящего документа.

Подходы, которые были приняты при разработке настоящего ТЭО:

- основные решения и показатели ТЭО рассматривать для технологии хранения ОЯТ - HI-STORM 100S (компания «Холтек», США) – определенной на основании международного тендера на сооружение ЦХОЯТ «под ключ»;
- разработку ОВОС в составе ТЭО выполнить для ОЯТ ВВЭР по данным исходных событий аварий, предоставленных компанией «Холтек»;
- учитывая что предпочтительная площадка для размещения ЦХОЯТ, находится в зоне отчуждения ЧАЭС, основной задачей ОВОС является оценка вклада ЦХОЯТ в существующую обстановку в зоне отчуждения ЧАЭС;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 14
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- в составе ТЭО выполнить оценку необходимости и целесообразности сооружения ХОЯТ с учетом полученных в рамках ТЭО стоимостных данных, существующих (сегодняшних и планируемых в ближайшее время) данных Заказчика по стоимости отправки ОЯТ в Россию и с учетом данных компании «Холтек» по стоимости основного оборудования ЦХОЯТ;

- в составе ТЭО определить основные технико-экономические показатели ХОЯТ для технологии хранения ОЯТ, определенной по результатам тендера;

- при выполнении ТЭО принимается, что система автоматического контроля радиационной обстановки зоны отчуждения ЧАЭС существует и в связи с этим, отдельная система метеопостов в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения ЦХОЯТ не предусматривается.

Принятые подходы при выполнении ТЭО являются допустимыми, так как:

1) В соответствии с требованиями ДБН А.2.2.3-2004 [2] для таких сложных объектов как ХОЯТ проектирование выполняется в три стадии:

- ТЭО инвестиций;
- Проект;
- Рабочая документация,

что позволит на стадии проект уточнить решения и показатели, принятые в ТЭО с учетом дополнительных данных по принятой технологии и уточненной стадии проработки. Данный подход не противоречит ДБН А.2.2.3-2004 [2] и ДБН А.2.2.1-2003[3].

2) Предполагается, что конкретизация данных по предпочтительной технологии не приведет к принципиальным изменениям ТЭО (целесообразность сооружения, выбор площадки, допустимый выброс).

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 15
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЭО

2.1 Объемы хранения ОЯТ

В качестве исходных данных для ТЭО приняты следующие характеристики и требования к организации хранения:

- хранилище рассматривается только для хранения ОЯТ энергоблоков с реакторами типа ВВЭР;
- проектный срок эксплуатации хранилища - не менее 100 лет;
- объем хранилища должен обеспечивать хранение всего топлива энергоблоков №1-4 Ривненской, энергоблоков №1-2 Хмельницкой и энергоблоков №1-3 Южно-Украинской АЭС (т.е. проектной загрузки бассейна выдержки, топлива, загруженного в реакторы и топлива, которое будет наработано в процессе эксплуатации);
- при определении габаритов хранилища рассматривалась возможность расширения хранилища;
- технология хранения должна обеспечивать совместимость с существующей технологией обращения с ОЯТ и оборудованием АЭС для обращения и транспортировки ОЯТ;
- в соответствии с данными Заказчика (приложение Б настоящего отчета) проектная вместимость ЦХОЯТ должна обеспечивать размещение и хранение 12500 ОТВС реакторов ВВЭР-1000 и 4000 ОТВС реакторов ВВЭР-440 на протяжении 100 лет. Вместимость ЦХОЯТ должна обеспечивать размещение и хранение ОЯТ ВВЭР, образующегося на АЭС Украины в период промышленной эксплуатации, путем поэтапного увеличения объема хранения. При этом начальная вместимость хранилища - пусковой комплекс, должна составлять не менее 2500 ОТВС ВВЭР-1000 и 1080 ОТВС ВВЭР-440;
- вывоз ОЯТ в Российскую Федерацию (РФ) прекращается за один год до ввода в эксплуатацию ЦХОЯТ.
- масса урана/тяжелого металла в ОТВС любого выгорания при оценках удельных стоимостных показателей ЦХОЯТ принималась равной массе смеси изотопов урана в ТВС с нулевым выгоранием:
 - 402 кг – в ТВС-М реактора ВВЭР-1000;
 - 432 кг – в ТВСА реактора ВВЭР-1000;
 - 120 кг – в ОТВС реактора ВВЭР-440 (для ТВС и РК).
- количество урана, которое предполагается хранить в ЦХОЯТ, составляет 5647,794 т;
- ЦХОЯТ должен обеспечивать возможность подготовки к хранению не менее 504 ОТВС ВВЭР-1000 и 192 ОТВС ВВЭР-440 в год;
- время, необходимое для заполнения ХОЯТ ядерным топливом действующих АЭС, составляет от 45 до 50 лет.

2.2 Исходные данные по транспортировке ОЯТ

При выполнении настоящего ТЭО приняты следующие исходные данные по транспортировке ОЯТ от АЭС на площадку ЦХОЯТ в зоне отчуждения возле комплекса «Вектор» (площадка «ЦПЗ»):

- доставка ОЯТ от АЭС к ЦХОЯТ осуществляется железнодорожным транспортом;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 16
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- транспортировка производится специальным составом (эшелоном), состоящим из десяти вагонов:
 - пять вагонов-контейнеров с ОЯТ;
 - один вагон-контейнер для перегрузочного контейнера HI-TRAC;
 - одна платформа для сварочного и вспомогательного оборудования;
 - один вагон сопровождения;
 - два вагона прикрытия.
- существующие магистральные железные дороги Украины могут обеспечить перевозку ОЯТ от АЭС до площадки "ЦПЗ" по двум направлениям:
 - "Западное" – Овруч-Вильча-Шепеличи-Янов;
 - "Восточное" -Чернигов-Неданчичи-Янов.
- для определения дальности маршрута доставки ОЯТ от АЭС до площадки «ЦПЗ», в соответствии с ответом Министерства транспорта Украины, принято направление «Западное» (приложение В к настоящему отчету);
- расстояния между АЭС до площадки «ЦПЗ» по железной дороге, представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Дальность перевозки, км

АЭС	Расстояние от АЭС до площадки ЦХОЯТ-«ЦПЗ», км
ХАЭС	240
РАЭС	250
ЮУАЭС	670

- количество маршрутов от АЭС до ЦХОЯТ принимается равным количеству эксплуатируемых энергоблоков, с учетом ежегодных перегрузок реакторов:
 - Хмельницкая АЭС – 2 маршрута в год;
 - Ривненская АЭС – 4 маршрута в год;
 - Южно-Украинская АЭС – 3 маршрута в год.
- для определения транспортных расходов используются данные Заказчика по стоимости транспортировки ОЯТ по Украине (см. приложение В). Стоимость перевозки не зависит от количества вагонов и веса перевозимого груза и определяется:
 - стоимостью 1поезд-км порожнего состава;
 - стоимостью 1поезд-км груженого состава;
 - стоимостью услуг по страхованию и охране;
 Таким образом, стоимость 1 поезд-км принимается 480,09 грн/км;
- Министерство транспорта Украины может обеспечить перевозки по западному направлению только до станции Вильча, при этом восстановлению подлежит участок дороги Овруч-Вильча (приложение В к настоящему документу);
- перевозки на участке Вильча-Янов осуществляет "Чернобыльсервис" (организация Министерства чрезвычайных ситуаций (МЧС)), при этом участок подлежит восстановлению и ремонту (приложение В к настоящему документу);
- в настоящем ТЭО не учтены затраты на аренду маневрового тепловоза для осуществления внутриплощадочных перевозок и затрат на обслуживание вагон-контейнерного эшелона, как железнодорожного транспорта. При этом, в рамках ТЭО предусматриваются пути отстоя и маневрирования вагон-контейнерным эшелоном, а также возможность технического обслуживания вагон-контейнеров в части, относящейся к устройствам по защите транспортного контейнера;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 17
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- затраты на восстановление участков железных дорог не входят в затраты на сооружение ЦХОЯТ; источник финансирования восстановления участков железных дорог должен быть определен Министерством транспорта и Министерством чрезвычайных ситуаций Украины;

- участок подъездной железной дороги от ст. Шепеличи до площадки ЦХОЯТ может быть сооружен при долевом участии комплекса «Вектор». В рамках ТЭО затраты на сооружение подъездного пути ст.Шепеличи - площадка ЦХОЯТ включены в титул ЦХОЯТ.

2.3 Исходные данные по технологии обращения с ОЯТ

В соответствии с первым этапом контракта на сооружение пускового комплекса ЦХОЯТ «под ключ», компанией «Холтек» предоставлены следующие исходные данные:

- по технологической части:
 - последовательность операций по приему МЦК, HI-STAR и HI-TRAC на АЭС, по подготовке к загрузке, по сварке и контролю герметичности МЦК в реакторном отделении АЭС ;
 - характеристики основного оборудования;
 - описание и характеристики систем, которые создаются для технологии загрузки;
 - характеристики систем АЭС, которые потребуются для загрузки ОТВС в МЦК;
 - описание технологии изготовления и установки на место хранения контейнеров HI-STORM на промплощадке ЦХОЯТ;
 - требования к генеральному плану площадки при использовании технологии HI-STORM 100S;
 - краткое описание вспомогательных сооружений на промплощадке ЦХОЯТ;
 - требования к строительным конструкциям зданий и сооружений ЦХОЯТ;
 - функциональное назначение зданий и сооружений на промплощадке ЦХОЯТ, с указанием основных систем, предполагаемых в здании;
 - потребление сред, ожидаемые сбросы для активного и пассивного периода эксплуатации;
 - ожидаемое годовое количество ЖРО и ТРО;
 - описание системы радиационного контроля;
 - описание систем вентиляции помещений зоны строгого режима;
 - описание процедур по обслуживанию хранилища;
 - проектная годовая производительность ЦХОЯТ;
- для обоснования необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ:
 - данные по эксплуатационным затратам для активного периода ЦХОЯТ;
 - данные по эксплуатационным затратам для пассивного периода ЦХОЯТ;
 - ежегодные капитальные затраты после ввода в эксплуатацию ЦХОЯТ (определяются количеством контейнеров, принимаемых в год на хранение);
 - рекомендуемая очередность строительства после пускового комплекса;
- по строительной части:
 - требования к стенам зданий с точки зрения биологической защиты;
 - требования к фундаментной плите для площадки хранения контейнеров;
 - требования к внутриплощадочным дорогам, в том числе удельная нагрузка от загруженного гусеничного транспортера;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 18
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- по электрической части:
 - расшифровка основных потребителей электроэнергии (связанных с технологией обращения с ОЯТ), с указанием мощности и надежности электроснабжения по ПУЭ;
- по водоснабжению:
 - количество персонала в максимальную рабочую смену в зоне строгого режима для расчета санпропускника;
 - требования к качеству воды на технические нужды;
- по организации строительства:
 - описание работ подготовительного периода строительства, входящего в объем работ «Холтек»;
 - описание предлагаемых «Холтек»ом решений по строительстве ЦХОЯТ;
- для выполнения сводного сметного расчета:
 - перечень основного оборудования и материалов с указанием их стоимости;
 - перечень вспомогательного оборудования и материалов, которые будут поставляться определенной компанией «Холтек» Поставщиком;
 - перечень и стоимость оборудования систем радиационного и температурного контроля;
- для выполнения Оценки воздействия на окружающую среду:
 - описание и характеристика выбросов ЦХОЯТ при нормальной эксплуатации;
 - обоснование выбора максимальной проектной аварии и запроектной аварии;
 - описание максимальной проектной аварии при эксплуатации ЦХОЯТ по технологии HI-STORM 100S;
 - описание запроектной аварии при эксплуатации ЦХОЯТ по технологии HI-STORM 100S;
- для представления данных по ядерной и радиационной безопасности:
 - описание критериев ядерной и радиационной безопасности, которые являются основой технологии;
 - описание мероприятий по обеспечению ядерной безопасности при загрузке, транспортировке и хранении ОТВС;
 - перечень исходных событий для хранилища, которые будут учитываться при проектировании;
 - мощность дозы на поверхности контейнеров HI-STORM 100S, HI-STAR , HI-TRAC и на расстоянии 1 м от поверхности.

2.4 Исходные данные по инфраструктуре и эксплуатационным затратам

Для определения состава сооружений и затрат на инфраструктуру ЦХОЯТ использованы данные «Техноцентра» (приложение Г к настоящему документу) по возможностям инфраструктуры комплекса «Вектор». Возможности комплекса «Вектор» оценивались для принятия решения для ЦХОЯТ по:

- возможности обеспечения водой питьевого качества;
- возможности обеспечения водой на производственные нужды;
- возможности обеспечения электроэнергией;
- возможности принятия бытовых, производственных и дождевых вод ЦХОЯТ на очистку;
- возможности аренды автоцистерны для перевозки ЖРО;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 19
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- возможности приема РАО ЦХОЯТ;
- возможности использования пожарного депо для обслуживания ЦХОЯТ;
- необходимости создания сооружений гражданской обороны для персонала ЦХОЯТ;
- необходимости создания требуемых мощностей для осуществления строительства ЦХОЯТ.

В результате оценки возможностей комплекса «Вектор» были определены следующие основные решения для проектирования ЦХОЯТ:

- комплекс «Вектор» предоставит ЦХОЯТ требуемое количество воды питьевого качества и воды на производственные нужды на пределе своих возможностей;
- сооружения комплекса «Вектор» способны принять на очистку стоки бытовых, дождевых и производственных вод ЦХОЯТ без ущерба для потребителей комплекса «Вектор», таким образом, в рамках ЦХОЯТ предусматривается только сбор, контроль и отправка на сооружения комплекса «Вектор»;
- комплекс «Вектор» предоставит в аренду специализированную автоцистерну для перевозки ЖРО вместимостью 5 м³, таким образом, в рамках ЦХОЯТ автоцистерны для перевозки ЖРО не предусматриваются;
- для приема РАО ЦХОЯТ в рамках первой очереди комплекса «Вектор» необходимые средства и хранилища отсутствуют, таким образом, в рамках ЦХОЯТ предусматривается отправка ЖРО и ТРО на предприятия ГСП ЧАЭС;
- в рамках первой очереди комплекса «Вектор» отсутствуют сооружения гражданской обороны, таким образом, в рамках ЦХОЯТ предусматриваются объекты гражданской обороны;
- существующих мощностей комплекса «Вектор» для осуществления строительства ЦХОЯТ не достаточно, таким образом, в рамках ЦХОЯТ предусматривается сооружение требуемых временных сооружений для строительства ЦХОЯТ (бетонный завод, склады и т.д.);
- для уменьшения влияния ЦХОЯТ на инфраструктуру комплекса «Вектор» предусматривается сооружение дополнительной артезианской скважины на территории водозаборных сооружений комплекса «Вектор»;
- для уменьшения влияния ЦХОЯТ на инфраструктуру комплекса «Вектор» предусматривается реконструкция подстанции «Буряковка», обслуживающей потребителей комплекса «Вектор»;

Эксплуатационные затраты определяются отдельно для периода активной эксплуатации и для периода пассивной эксплуатации ЦХОЯТ. При этом, периоды активной и пассивной эксплуатации приняты равными по 50 лет каждый.

Структура эксплуатационных затрат в рамках настоящего ТЭО предусматривает:

- затраты на доставку ОЯТ с АЭС в ЦХОЯТ и подачу порожнего вагон-контейнерного эшелона с ЦХОЯТ на АЭС;
- затраты на приобретение расходных материалов для обеспечения основных функций ЦХОЯТ (инертный газ, сварочная проволока, дизельное топливо);
- затраты на содержание персонала ЦХОЯТ, включая доставку персонала, его медицинское обслуживание, питание и т.д.;
- затраты на потребление электроэнергии;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 20
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- затраты на потребление воды питьевого качества и воды на производственные нужды;
- затраты на прием сбросов бытовых, дождевых и производственных вод ЦХОЯТ;
- затраты на охрану ЦХОЯТ;
- затраты на услуги по обеспечению пожарной безопасности ЦХОЯТ (использование пожарного депо комплекса «Вектор»);
- административные расходы, включая содержание офиса;
- затраты на обращение с жидкими и твердыми радиоактивными отходами, включая отправку РАО на переработку и захоронение;
- затраты на проведение НИР и ОКР в процессе эксплуатации ЦХОЯТ.

Для определения объема потребляемых расходных материалов за основу были приняты данные компании «Холтек».

При определении расходов на содержание персонала были приняты следующие положения:

- количество персонала определено на основании предварительного штатного расписания, приведенного в томе 1 части 3 настоящего ТЭО;
- в процессе эксплуатации ЦХОЯТ предусматривается ежегодная 5% текучесть кадров;
- работа ЦХОЯТ, исходя из эксплуатационной готовности, принята односменной;
- часть персонала, обеспечивающая контроль за хранением ОЯТ и физическую защиту ЦХОЯТ работает круглосуточно, т.е. в три смены;
- часть персонала работает вахтовым способом (две недели работает и две недели отдыхает), остальная часть персонала работает по графику 4/3 (4 дня работает и три дня отдыхает);
- учитывая, что площадка ЦХОЯТ расположена в зоне отчуждения ЧАЭС, оплата персонала ЦХОЯТ учитывает надбавки, определенные действующим законодательством Украины.

При определении расходов на прием ЖРО на ЧАЭС приняты данные ЧАЭС, подготовленные для Концепции СЭ ЧАЭС:

- прием на переработку ЖРО – 11,8 тыс. грн./м³.

При определении расходов на прием РАО на комплекс Вектор (при вводе в эксплуатацию 1 очереди) приняты по данным Техноцентр:

- прием ТРО – 2,64 тыс. грн./ м³.

При определении затрат на потребляемую электроэнергию принято, что часть потребителей потребляют электроэнергию круглосуточно, потребители технологического процесса потребляют электроэнергию с течение одной рабочей смены, т.е.8 часов в сутки, потребители вспомогательных зданий и сооружений потребляют электроэнергию в течение двух рабочих смен, т.е. 16 часов в сутки. При этом, учитывается коэффициент одновременности потребления электроэнергии.

При определении затрат на содержание персонала, потребляемых сред, прием стоков, затрат на охрану, обеспечение пожарной безопасности использованы данные Заказчика для участников тендера на выбор Подрядчика ЦХОЯТ «под ключ» и приведенные в приложении Д к настоящему документу.

Результаты определения эксплуатационных затрат в активный и пассивный периоды эксплуатации приведены в приложении Е к настоящему документу.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 21
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

3 СУЩЕСТВУЮЩАЯ СХЕМА ОБРАЩЕНИЯ С ОЯТ АЭС УКРАИНЫ С РЕАКТОРАМИ ВВЭР

Проекты действующих АЭС с реакторами типа ВВЭР были выполнены в 70-х годах и предусматривали следующую схему обращения с отработавшим топливом:

- после использования в реакторе (достижения проектной глубины выгорания) ядерное топливо (ЯТ) перегружается в приреакторный бассейн выдержки (БВ), в котором выдерживается не менее 3-х лет для уменьшения со временем величины радиоактивности и остаточного тепловыделения;
- после выдержки в бассейнах выдержки топливо реакторов ВВЭР-440 направляется для переработки на завод РТ-1(ФГУП «Маяк») в Россию. При этом вагон-контейнерный эшелон для транспортировки ОЯТ принадлежит РТ-1;
- в соответствии с действующим соглашением и контрактом с Россией, на РТ-1 производится переработка ядерного топлива ВВЭР-440 и не позднее чем через 20 лет после приема на переработку высокоактивные отходы в остеклованном виде должны вернуться в Украину;
- согласно контракту на переработку ОЯТ ВВЭР-440 Украина оплачивает услуги, которые включают транспортировку ОЯТ от АЭС к РТ-1, непосредственно переработку (в том числе технологическую выдержку) и хранение образовавшихся при переработке РАО. Расходы по возврату РАО от переработки ОЯТ в объем действующего контракта не входят;
- после выдержки в бассейнах выдержки топливо реакторов ВВЭР-1000 направляется на переработку на ФГУП «КГХК» (РТ-2) в Россию. При этом вагон-контейнерный эшелон для транспортировки ОЯТ принадлежит РТ-2;
- в соответствии с действующим контрактом, на РТ-2 должна производиться технологическая выдержка, переработка ОЯТ и возврат в Украину после регламентного хранения отвержденных высокоактивных продуктов переработки и ценных продуктов переработки ОЯТ. В настоящее время на РТ-2 осуществляется только технологическая выдержка, так как перерабатывающие мощности отсутствуют;
- согласно контракту на переработку ОЯТ ВВЭР-1000 Украина оплачивает услуги, которые включают транспортировку ОЯТ от АЭС к РТ-2, технологическую выдержку, непосредственно переработку. Расходы по возврату РАО от переработки ОЯТ и ценных продуктов в объем действующего контракта не входят;
- прогноз относительно дальнейшего повышения стоимости услуг, на основании данных Заказчика, оценивается в среднем ежегодное повышение на 30-40 долларов США/1 кг U/тяжелого металла, что соответствует среднему темпу роста за последние 5 лет до достижения среднемировых показателей 1000-1100 долларов США/1 кг U/тяжелого металла.

3.1 АЭС с реакторами ВВЭР-1000

В Украине эксплуатируются 13 энергоблоков с реакторами ВВЭР-1000. Основными компонентами системы обращения с ОЯТ (хранения и отправки) для этих энергоблоков являются:

- бассейн выдержки;
- транспортный контейнер ТК-13, рассчитанный на 12 ОТВС;
- вагон-контейнерный эшелон;
- для ОП ЗАЭС – дополнительно СХОЯТ на промплощадке АЭС.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 22
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Перегрузка топлива в реакторе производится один раз в год, при этом заменяется примерно 1/3 активной зоны при «3-х годовичных кампаниях» или 1/4 активной зоны при «4-х годовичных кампаниях». Порядок перегрузки, перестановки и замены сборок устанавливается на основании картограммы активной зоны и сведений по выгоранию топлива, получаемых в процессе эксплуатации реактора. Активная зона реактора состоит из 163 тепловыделяющих сборок.

Выгружаемые из активной зоны реактора ОТВС хранятся в стеллажах БВ. Перед установкой на хранение ОТВС проходят контроль герметичности оболочек ТВЭЛ в соответствии с действующим на АЭС регламентом. В зависимости от результатов контроля, ОТВС устанавливается либо в ячейку стеллажа бассейна выдержки, либо в герметичный пенал.

Количество устанавливаемых в стеллажи кассет определяется наличием стеллажей уплотненного хранения топлива (СУХТ) (613-687 ячеек) или их отсутствием – 392-465 ячеек. Вместимость бассейнов выдержки должна обеспечивать: места хранения герметичных пеналов – 25 шт., одно место для кластера и четыре пенала системы СОДС, свободные ячейки для аварийной выгрузки активной зоны реактора и ячейки для хранения ОТВС. Емкость стеллажей для хранения ОТВС обеспечивает их выдержку не менее трех лет с момента выгрузки их из активной зоны, но не более девяти лет.

Выгрузка ОТВС в транспортный контейнер ТК-13 осуществляется штатными грузоподъемными механизмами реакторного отделения под слоем воды в бассейне выдержки. Подготовка транспортного контейнера к отправке осуществляется на обслуживаемой отметке центрального зала реакторного отделения. Процедура подготовки контейнера предусматривает его дезактивацию, осушку, вакуумирование, заполнение охлаждающей жидкостью оболочки нейтронной защиты, герметизация.

Подготовленный к отправке транспортный контейнер штатными грузоподъемными механизмами реакторного отделения опускается на железнодорожную платформу в транспортном коридоре реакторного отделения и кантуется в горизонтальное положение.

Среднее время на осуществление операций по подготовке вагон-контейнерного эшелона к отправке на РТ-1 составляет 7 суток, в среднем одни сутки на один вагон-контейнер.

3.2 АЭС с реакторами ВВЭР-440

В Украине на Ривненской АЭС эксплуатируются два энергоблока (№1 и №2) с реакторами типа ВВЭР-440. Начало эксплуатации реакторов – 1980 - 81год.

Основными компонентами системы обращения с ОЯТ (хранения и отправки) для этих энергоблоков являются:

- бассейн выдержки;
- транспортный контейнер ТК-6, рассчитанный на 30 ОТВС;
- вагон-контейнерный эшелон.

Перегрузка топлива в реакторе производится один раз в год, при этом заменяется примерно 1/4 активной зоны при «4-х годовичных кампаниях». Порядок перегрузки, перестановки и замены сборок устанавливается на основании картограммы активной зоны и сведений по выгоранию топлива, получаемых в процессе эксплуатации реактора. Активная зона реактора состоит из 313 (РАЭС-1) и 349 (РАЭС-2) тепловыделяющих сборок.

Выгружаемые из активной зоны реактора ОТВС, хранятся в стеллажах бассейна выдержки. Перед установкой на хранение ОТВС проходят контроль герметичности

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 23
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

оболочек ТВЭЛ в соответствии с принятым на АЭС регламентом. В зависимости от результатов контроля, ОТВС устанавливается либо в ячейку стеллажа бассейна выдержки, либо в герметичный пенал.

Система хранения отработавшего топлива предназначена для снятия активности и остаточных тепловыделений от отработавших кассет, выгруженных из активной зоны реактора, до допустимых значений, для временного хранения надставок кассет АРК и кассет-экранов (энергоблок №1), а также для обеспечения биологической защиты персонала АЭС, находящегося в ЦЗ РО. Отработавшее топливо выдерживается в БВ РО не менее трех лет.

В БВ энергоблока должен быть обеспечен свободный объем для выгрузки в любой момент эксплуатации одной полной активной зоны. Учитывая, что энергоблок № 1 и энергоблок № 2 имеют один общий ЦЗ РО, и существует возможность в любой момент времени осуществить перемещение ОЯТ из БВ одного энергоблока в БВ другого, то перед перегрузкой топлива необходимо обеспечить наличие в каждом из БВ не менее 110 свободных ячеек и дополнительно 386 свободных ячеек в обоих бассейнах двух энергоблоков (Техническое решение № 43-ТР-ОЯБ). Кроме того, в настоящее время планируется провести реконструкцию бассейна выдержки энергоблока №2 и установить в нем стеллажи уплотненного хранения ОЯТ фирмы Шкода. После реконструкции БВ энергоблока №2 общее количество ячеек в обоих бассейнах выдержки составляет 1706 ОТВС.

Выгрузка ОТВС в транспортный контейнер ТК-6 осуществляется штатными грузоподъемными механизмами реакторного отделения под слоем воды в бассейне выдержки. Подготовка транспортного контейнера к отправке осуществляется на обслуживаемой отметке центрального зала реакторного отделения. Процедура подготовки контейнера предусматривает его дезактивацию, осушку, вакуумирование, герметизация.

Подготовленный к отправке транспортный контейнер штатными грузоподъемными механизмами реакторного отделения опускается на железнодорожную платформу в транспортном коридоре реакторного отделения и кантуется в горизонтальное положение.

Среднее время на осуществление операций по подготовке вагон-контейнерного эшелона к отправке на РТ-2 составляет 7 суток, в среднем одни сутки на один вагон-контейнер.

Конструкция железнодорожного агрегата для транспортировки контейнеров ТК-13 и ТК-6 однотипна. Транспортные контейнеры ТК-6 в Украине отсутствуют.

3.3 Долговременное СХОЯТ на Запорожской АЭС

В настоящее время на Запорожской АЭС находится в эксплуатации сухое хранилище ОЯТ по технологии компании DE&S (ВКХ-ВВЭР-1000), которая предполагает для промежуточного длительного хранения ОЯТ использование одноцелевого (только для хранения) металлобетонного вентилируемого контейнера. Для перегрузки ОЯТ из бассейна выдержки в контейнер для хранения и транспортировки контейнера из реакторного отделения на площадку хранения применяются защитный перегрузочный контейнер и внутриплощадочный гусеничный транспортер.

В операциях при загрузке ОТВС в ВКХ-ВВЭР используется (почти в полном объеме), существующее в реакторных отделениях ЗАЭС, транспортно-технологическое оборудование.

Хранилище предназначено для хранения 380 контейнеров типа ВКХ-ВВЭР-1000 или хранения 9120 ОТВС реактора ВВЭР-1000. Хранилище представляет собой открытую площадку, на которой с шагом 4,5 м установлены контейнеры ВКХ-ВВЭР-1000. Площадка

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 24
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

расположена в пределах промплощадки ЗАЭС и оборудована самостоятельным контуром физической защиты.

Проектный срок хранения ОЯТ в контейнере – 50 лет. Вопрос дальнейшего обращения с ОЯТ и контейнерами после долговременного хранения в настоящее время не определен.

3.4 Состояние с вывозом ОЯТ в Россию

Сегодня в Украине, по сути, реализуется вариант завершения топливного цикла с переработкой, для чего до настоящего времени, после необходимой выдержки в приреакторных бассейнах, ОЯТ отправляется на промежуточное хранение и переработку в РФ.

Фактические объемы вывоза ОЯТ и затраты на его осуществление за период до 2006 года и планируемые к вывозу до ввода в эксплуатацию ЦХОЯТ представлены в таблице 3.1. При этом, в настоящее время в РФ осуществляется переработка ОЯТ только реакторов ВВЭР-440, для ОЯТ ВВЭР-1000 обеспечивается только хранение.

Таблица 3.1- Объемы вывоза ОЯТ и затраты на его вывоз

Годы	ОТВС ВВЭР-1000, шт	Общая стоимость по ВВЭР-1000, млн. \$	ОТВС ВВЭР-440, шт	Общая стоимость по ВВЭР-440, млн. \$	ОТВС, шт	Общая стоимость, млн. \$
до 1995	756	60	796	31,2	1552	91,2
1995	486	53,3	0	0,0	486	53,3
1996	564	68,1	240	9,4	804	77,5
1997	450	54,3	240	9,4	690	63,7
1998	564	70,7	0	0,0	564	70,7
1999	330	45,1	240	9,4	570	54,5
2000	408	46,6	0	0,0	408	46,6
2001	336	45,3	480	18,8	816	64,1
2002	342	51,3	240	10,2	582	61,5
2003	324	48,6	240	10,2	564	58,8
2004	186	32,2	0	0,0	186	32,2
2005	132	23,1	240	12,5	372	35,6
2006	270	56,4	144	9,0	414	65,4
2007	132	29,2	0	0,0	132	29,2
2008	132	30,8	0	0,0	132	30,8
2009	138	33,8	0	0,0	138	33,8
2010	48	12,3	0	0,0	48	12,3
ИТОГО	5 598	761,1	2 860	120,1	8 458	881,2

■ - в стоимость, на основании данных НАЭК «Энергоатом», включены расходы на транспортировку ОЯТ к месту переработки, технологическую выдержку и

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 25
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

непосредственно переработку. Расходы по возврату РАО от переработки ОЯТ и ценных продуктов переработки ОЯТ в данную стоимость не входят.

 - в стоимость, на основании данных НАЭК «Энергоатом», включены: расходы на транспортировку ОЯТ к месту переработки, технологическую выдержку и непосредственно переработку. Расходы по возврату РАО от переработки ОЯТ в данную стоимость не входят.

3.5 Предшествующая деятельность по созданию ЦХОЯТ

До 1993 года обращение с ОЯТ ВВЭР АЭС Украины осуществлялось в соответствии с проектной схемой обращения:

- временное, в течение 3 лет, хранение в приреакторных бассейнах выдержки;
- вывоз ОЯТ ВВЭР-440 на переработку в Россию;
- вывоз ОЯТ ВВЭР-1000 на хранение и дальнейшую переработку в Россию.

С обретением Украиной независимости и окончания действия действующих договоров, возникла необходимость определения Украиной своей политики в сфере обращения с ОЯТ, с учетом:

- финансовых затрат;
- обеспечения независимости от политических решений;
- обеспечения независимости сроков проведения ППР и сроков вывоза ОЯТ.

Ниже приведены основные этапы деятельности, начиная с 1993 года по настоящее время. Более подробная информация представлена в приложении Н.

В 1993-1994 году на основании Приказа Госкоматома Украины №103 от 16.08.93 «Об обеспечении выполнения мероприятий по отправке и хранению отработавшего ядерного топлива на предприятиях России и созданию системы хранения ОЯТ в Украине» была разработана Концепция системы хранения отработавшего ядерного топлива АЭС Украины. Вывод данной работы: наиболее эффективным по экономическим показателям является вариант централизованного ХОЯТ с размещением его на площадке ЧАЭС; с точки зрения сроков реализации и согласований с общественностью наиболее оправданным на данном этапе является создание временных автономных хранилищ ОЯТ в транспортных контейнерах на каждой АЭС.

По результатам Концепции для ХАЭС, РАЭС и ЮУАЭС в 1994-1996 годах были разработаны проекты временных хранилищ ОЯТ в контейнерах ТК-13 на площадках АЭС.

Учитывая результаты Концепции системы хранения ОЯТ АЭС Украины, в 1997 году была разработана Программа обращения с отработавшим ядерным топливом АЭС как часть комплексной программы создания ядерно-топливного цикла в Украине. Основные направления деятельности по обращению с ОЯТ Украины в соответствии с Программой: замена стеллажей хранения ОЯТ проектной плотности на стеллажи уплотненного хранения топлива, подготовка к использованию имеющихся на АЭС транспортных контейнеров для временного хранения на площадке АЭС, создание долговременных хранилищ «сухого» типа на площадках АЭС и централизованного ХОЯТ для АЭС с ВВЭР, проект которого должен определиться на основании технико-экономического анализа.

В 1997 году в рамках проекта ТАСИС № U4.02/94 по заказу Госкоматома Украины был разработан проект создания централизованного хранилища ОЯТ для АЭС с реакторами ВВЭР. Проект выполнен международным консорциумом в составе: BNFL, COGEMA, SIEMENS, BELGONUCLEAIRE. Целью данного проекта было рассмотрение различных

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 26
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

технологий для централизованного ХОЯТ. В результате проведения мультифакторного анализа было определено, что для более углубленной проработки рекомендуется рассматривать технологию модульного хранения ОЯТ.

В продолжение работ по реализации Программы обращения с ОЯТ, в 2000 году Институтом поддержки эксплуатации АЭС по заказу НАЭК «Энергоатом» было выполнено определение и обоснование требований к унифицированному проекту системы промежуточного хранения ОЯТ для Ривненской, Хмельницкой и Южно-Украинской АЭС. В результате работы предложены возможные для реализации в Украине технологии «сухого» хранения ОЯТ и критерии оценки различных технологий.

В 2001 году ООО «Атомаудит» в развитие и для подтверждения предыдущих работ была выполнена научно-исследовательская работа «Хранение отработавшего топлива АЭС Украины с реакторами ВВЭР. Проблемы и пути их решения». Выводами, полученными в результате НИР являются: централизованное модульное ХОЯТ «сухого» типа является экономически наиболее выгодным решением для Украины, наибольший и быстрый эффект для Украины даст проект, предусматривающий создание централизованного контейнерного СХОЯТ с использованием технологии ВКХ-ВВЭР, реализуемой для СХОЯТ ЗАЭС, централизованное хранилище целесообразно разместить в зоне отчуждения и безусловного отселения ЧАЭС.

Для оценки предпочтительного варианта системы обращения с ОЯТ Украины, КИЭП в 2001-2002 годах по заказу НАЭК «Энергоатом» выполнил технико-экономический анализ (ТЭА) вариантов промежуточного хранения ОЯТ АЭС Украины с реакторами ВВЭР. При выполнении этого анализа была выполнена оценка: возможных технологий хранения, возможных стратегий хранения, возможных площадок размещения хранилищ. В результате анализа были получены следующие результаты: предпочтительная технология как индивидуального, так и централизованного хранилища ОЯТ – модульное хранение, предпочтительная стратегия обращения с ОЯТ РАЭС, ХАЭС, ЮУАЭС – централизованное хранение, предпочтительная площадка расположения централизованного ХОЯТ – площадка, прилегающая к ХОЯТ-2 ЧАЭС в зоне отчуждения ЧАЭС.

Результаты трех последних работ были направлены на ведомственную экспертизу Минтопэнерго Украины. Ведомственную экспертизу в 2002 году выполнил ГНИЦСКАР. Заключение экспертизы: результаты выполненных работ сопоставимы и соответствуют ранее принятым решениям и Программе обращения с ОЯТ Украины, рекомендуется заслушать результаты ТЭА на заседании научно-технического совета Минтопэнерго Украины.

В феврале 2002 года состоялось заседание научно-технического совета Минтопэнерго Украины по вопросу обсуждения программы НАЭК «Энергоатом» по обращению с ОЯТ. В результате обсуждения, были приняты следующие решения:

- считать наиболее предпочтительным создание единого для всех АЭС Централизованного временного хранилища ОЯТ в зоне отчуждения ЧАЭС;
- НАЭК обратиться в Департамент ядерной энергетики Минтопэнерго Украины с предложением пересмотра разделов Программы обращения с ОЯТ Украины о нецелесообразности в настоящее время строительства пристанционных хранилищ ОЯТ на основе двухцелевых контейнеров;
- рекомендовать НАЭК «Энергоатом» организовать тендер на выбор проекта (технологии хранения) для строительства ЦХОЯТ;
- разработать ТЭО по выбору площадки для ЦХОЯТ.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 27
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

В 2002 году на совещании у Премьер-министра Украины по проблемным вопросам НАЭК «Энергоатом», было дано протокольное поручение №2020/98 от 05.03.2002 года о межведомственном рассмотрении возможности создания на территории Чернобыльской зоны отчуждения централизованного ХОЯТ АЭС Украины и подготовки соответствующей информации для Кабинета Министров Украины. По протокольному решению было проведено межведомственное совещание с участием МЧС, Минтопэнерго, Минэкоресурсов и Госатомрегулирования Украины. В результате было констатировано, что на сегодняшний день не существует нормативно-правовых преград для создания на территории Чернобыльской зоны отчуждения ЦХОЯТ действующих АЭС.

В 2003 году НАЭК «Энергоатом» заключил договор с ОАО КИЭП на разработку технико-экономического обоснования инвестиций (ТЭОИ) централизованного ХОЯТ для АЭС Украины с реакторами ВВЭР. Выполненное в 2003-2004 году ТЭОИ включало выбор площадки для строительства ЦХОЯТ, обоснование целесообразности сооружения ЦХОЯТ и оценку воздействия на окружающую среду для выбранной площадки ЦХОЯТ. В качестве аналоговой технологии была рассмотрена технология модульного хранения NUHOMS фирмы Фраматом, исходя из наличия достаточного количества исходных данных. В результате были сделаны следующие выводы:

- предпочтительной площадкой является площадка, размещаемая возле комплекса «Вектор» в зоне отчуждения ЧАЭС;
- целесообразность сооружения ЦХОЯТ обеспечивается как для современного уровня цен на приемку ОЯТ в России, так и для перспективных цен с учетом захоронения ОЯТ в Украине.

В результате разработки ТЭОИ было подготовлено Заявление о намерениях о сооружении ЦХОЯТ в зоне отчуждения ЧАЭС. Заявление было согласовано Администрацией зоны отчуждения и безусловного отселения 15.07.2003 года.

В процессе разработки ТЭО были согласованы вопросы транспортировки ОЯТ в зону отчуждения ЧАЭС путем подписания межведомственного протокола Минтопэнерго Украины, Укрзализныци, МЧС, ГКЯРУ, НАЭК «Энергоатом», ГСП ЧАЭС. В результате были определены: предпочтительный маршрут доставки (Коростень-Овруч-Вильча-Янов), источники финансирования ремонтов и восстановления поврежденных железнодорожных путей (Укрзализныця и Чернобыльсервис МЧС).

Параллельно с разработкой ТЭО в 2003 году НАЭК «Энергоатом» объявил тендер на сооружение пускового комплекса ЦХОЯТ «под ключ». В результате тендера в 2004 победителем была объявлена компания «Холтек» с технологией хранения HI-STORM. Более подробно о тендере информация представлена в разделе 3.6.

Учитывая позицию ГКЯРУ по отношению к последовательности действий по сооружению ЦХОЯТ, НАЭК «Энергоатом», в дополнение к разработанному ТЭО, заказал КИЭП разработку ТЭО ЦХОЯТ для варианта контейнерной технологии, которая стала победителем тендера. В сентябре 2006 года ОАО КИЭП разработал 1 редакцию ТЭО ЦХОЯТ для контейнерной технологии. В декабре 2006 года ОАО КИЭП выпустило редакцию 2 ТЭО ЦХОЯТ, которая учитывала замечания Заказчика к 1 редакции. Настоящая редакция 3 ТЭО ЦХОЯТ учитывает замечания комплексной государственной экспертизы к редакции 2.

В рамках обязательств Украины по кредиту ЕБРР на мероприятия по повышению безопасности действующих энергоблоков в 2005 году НАЭК «Энергоатом» разработал «План действий по обращению с отработавшим ядерным топливом АЭС ГП НАЭК «Энергоатом» (на период до 2050 года). ПН-Д.0.08.373-05»[4]. Одним из направлений

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 28
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

деятельности по обращению с ОЯТ АЭС с ВВЭР намечено в 2011 году создание и получение лицензии на эксплуатацию 1 очереди хранилища для ОЯТ ХАЭС, РАЭС и ЮУАЭС.

В 2005 году принята Энергетическая стратегия Украины на период до 2030 года (постановление Кабинета Министров Украины №145-р от 15.03.06) [5]. В рамках Стратегии, в части обращения с ОЯТ принято сооружение централизованного ХОЯТ для АЭС с ВВЭР.

Указом Президента Украины №1863/2005 от 27.12.05 было введено решение Совета национальной безопасности и обороны Украины от 09.12.2005 «О состоянии энергетической безопасности Украины и основные положения государственной политики в сфере ее обеспечения» [6]. Одной из приоритетных задач государственной политики в сфере обеспечения энергетической безопасности Украины является строительство в 2006-2010 годы хранилища для хранения ОЯТ Ривненской, Хмельницкой и Южно-Украинской электростанций.

Учитывая, что со времени согласования Заявления о намерениях о сооружении ЦХОЯТ прошло три года и разработана новая редакция ТЭО для контейнерной технологии, НАЭК «Энергоатом» ведет подготовку нового варианта Заявления о намерениях и подписал с Администрацией зоны отчуждения и зоны безусловного отселения МЧС Украины протокол, в котором подтверждена целесообразность сооружения ЦХОЯТ на площадке возле комплекса производств «Вектор» в зоне отчуждения ЧАЭС.

Для выполнения ТЭО ЦХОЯТ для контейнерной технологии Минтопэнерго Украины было организовано межведомственное совещание с участием Минтопэнерго, Минэкологии, Минздрава, ГКЯР Украины. В результате совещания было принято «Решение об объеме и составе информации, которая предоставляется в технико-экономическом обосновании выбора площадки и строительства ЦХОЯТ относительно вопросов ядерной и радиационной безопасности и оценке воздействия на окружающую среду».

3.6 Тендер по выбору технологии хранения ОЯТ в ЦХОЯТ

Выбор технологии, которая будет реализована в ЦХОЯТ, был осуществлен в процессе тендера по процедуре международного тендера «под ключ».

Тендерный комитет по вопросам создания ЦХОЯТ был ГП НАЭК "Энергоатом". В состав тендерного комитета вошли представители: ГП НАЭК "Энергоатом", Министерства топлива и энергетики Украины, Государственного комитета ядерного регулирования Украины и Национальной комиссии регулирования электроэнергетики Украины.

По результатам первого этапа тендера технические и финансовые предложения подготовили:

- Консорциум в составе: ЗАО "Укратомэнергострой", ЗАО НКМЗ, ООО "Энергетические инвестиции", НВИП "СТРУМ" – все Украина;
- корпорация "Holtec International" (США).

В рамках предоставленного предложения Консорциума планировалась реализация технологии сухого контейнерного хранения отработавшего топлива. Безопасное обращение с ОЯТ осуществляется путем применения технологии контейнерного хранения, разработанной немецкой фирмой GNB, чешской фирмой Skoda J.S. совместно с российским институтом ЦКТИ специально для ОЯТ реакторов ВВЭР-1000, ВВЭР-440.

Предложенная технология предусматривает:

- загрузку ОТВС в реакторных отделениях энергоблоков АЭС;
- совмещение функций транспортировки и хранения в одном контейнере;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 29
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- размещение контейнеров для хранения ОЯТ на железобетонном основании на территории ЦХОЯТ;

- контроль параметров, отражающих состояние ОЯТ, и управление технологическими операциями при подготовке ОЯТ к хранению и в процессе хранения.

В техническом предложении были предложены две модификации контейнеров: металлический и металлобетонный. Контейнер (металлический или металлобетонный) рассчитан на 19 ОТВС ВВЭР-1000 или 84 ОТВС ВВЭР-440. Контейнеры металлические используются в Германии, в США, Бельгии, Швейцарии, Южной Африке, Чехии, Литве. Контейнеры металлобетонные – в Литве для ОЯТ РБМК.

Корпорация Holtec International в техническом предложении для ЦХОЯТ представила следующие варианты технологии хранения ОЯТ:

- вариант 1 - с использованием для хранения ОЯТ подземного вентилируемого модуля HI-STORM 100U – не реализованной в мире;

- вариант 2 - с использованием для хранения ОЯТ наземного вентилируемого контейнера HI-STORM 100S – имеет опыт эксплуатации в США.

Основным элементом любого из вариантов является многоцелевой контейнер **МЦК-31** (31 ОТВС для ВВЭР-1000) или **МЦК-85** (85 ОТВС для ВВЭР-440). МЦК состоит из днища, корпуса, топливного чехла, крышки и герметизирующего кольца. Топливный чехол внутри МЦК имеет сотовую структуру, образующую ячейки для хранения топлива. Одним из компонентов топливного чехла является материал МЕТАМИС – поглотитель нейтронов.

По результатам рассмотрения технических предложений обоих участников тендера ГНТЦ ГКЯРУ, Институтом физики твердого тела, материаловедения и технологии в составе ННЦ ХФТИ НАН Украины, академиком НАН Украины Е. Собоновичем и ведущим научным сотрудником Института геохимии и окружающей среды НАН и МЧС Украины Б. Шабалиным, ОП НТЦ НАЭК «Энергоатом» оба тендерных предложения, в основном, соответствуют требованиям Технической спецификации и могут быть реализованы в условиях Украины.

В результате оценки ценовых предложений участников тендера на создание ЦХОЯТ установлено, что обязательство по предоставлению банковской гарантии исполнения контракта со стороны Консорциума не отвечает требованиям Заказчика. В связи с этим, и, руководствуясь постановлением НКРЭ №1455 от 25.12.02, тендерным комитетом принято решение об отклонении тендерного предложения Консорциума во главе с ЗАО «Укратомэнергострой» (протокол тендерного комитета №25 от 08.12.05) и признании наиболее выгодным предложения корпорации Holtec International (протокол тендерного комитета №26 от 09.12.05).

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 30
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

4 ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ЦХОЯТ

4.1 Описание проекта

Проект хранилища отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины (ЦХОЯТ), в соответствии с техническим заданием, предполагает размещение и долговременное хранение (не менее 100 лет) отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР:

- 12500 ОТВС реакторов ВВЭР-1000;
- 4000 ОТВС реакторов ВВЭР-440.

Учитывая существующее положение с наличием ОТВС на энергоблоках АЭС, планы НАЭК «Энергоатом» по вывозу ОТВС в Россию и сроки продления эксплуатации энергоблоков в соответствии с Энергетической стратегией Украины до 2030 проектная вместимость ЦХОЯТ составит:

- 12010 ОТВС реакторов ВВЭР-1000;
- 4519 ОТВС реакторов ВВЭР-440.

Вместимость ЦХОЯТ обеспечивает размещение и хранение ОЯТ ВВЭР, образующегося на энергоблоках № 1-4 Ривненской, энергоблоках № 1-2 Хмельницкой и энергоблоках № 1-3 Южно-Украинской АЭС (то есть проектной загрузке БВ, загруженного в реакторы и которое будет наработано в процессе эксплуатации энергоблоков) путем поэтапного увеличения объема хранения.

В рамках данного проекта планируется реализация технологии сухого хранения ОЯТ, предусматривающего хранение его в инертной среде с естественным воздушным охлаждением. Технология обращения с ОЯТ, рассматриваемая в настоящем ТЭО, разработана американской компанией «Холтек» и используется на АЭС в США.

ЦХОЯТ, в рамках данного ТЭО, включает в себя:

- зоны загрузки ОТВС в МЦК и подготовки контейнеров HI-STAR к транспортировке на каждом энергоблоке АЭС с реакторами типа ВВЭР;
- транспортировку контейнеров HI-STAR с ОТВС от АЭС на ЦХОЯТ;
- здание приемки на площадке ЦХОЯТ;
- площадку хранения контейнеров HI-STORM с ОТВС;
- внутриплощадочную систему транспортировки.

Зоны загрузки ОТВС в МЦК и подготовки контейнеров HI-STAR к транспортировке располагаются в реакторных отделениях энергоблоков Хмельницкой, Ривненской и Южно-Украинской АЭС. В центральном зале реакторного отделения производится загрузка ОТВС, выдержанных в бассейне выдержки не менее 5 лет, в МЦК, обезвоживание и осушка МЦК, герметизация МЦК и заполнение его гелием. МЦК обеспечивает два барьера герметичности на пути распространения радиоактивных веществ от ОТВС в окружающую среду. Для обеспечения биологической защиты персонала при перегрузках используется перегрузочный контейнер HI-TRAC и транспортный контейнер HI-STAR.

Транспортировка МЦК с ОТВС с АЭС на ЦХОЯТ осуществляется с использованием транспортных контейнеров HI-STAR, которые спроектированы в соответствии с требованиями по безопасности США и будут сертифицированы в Украине как упаковка типа В(U) в соответствии с требованиями ПБТРМ-2006[7].

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 31
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Здание приемки предназначено для перегрузки МЦК с ОТВС из транспортных контейнеров HI-STAR в контейнер для долговременного хранения HI-STORM. Перегрузка МЦК с ОТВС осуществляется в приемном боксе с помощью перегрузочного контейнера HI-TRAC.

Площадка хранения контейнеров с ОЯТ представляет собой пассивную систему хранения контейнеров HI-STORM, которые имеют два барьера герметичности МЦК и биозащитный барьер контейнера HI-STORM.

Описание основных технологических решений по технологии обращения с ОЯТ приведено в томе 1 части 3 настоящего ТЭО.

При компоновке генерального плана площадки определились следующие здания и сооружения:

- здание приемки и перегрузки МЦК, включающее в том числе «грязные» мастерские, санпропускник и центральный щит управления ЦХОЯТ;
- площадка для хранения контейнеров HI-STORM;
- здание технического обслуживания со складом МЦК, включающее навес для заливки бетоном обечаек HI-STORM;
- гараж для отстоя и техобслуживания гусеничного транспортера;
- гараж на четыре автомобиля, включающий мастерские для мелкого ремонта и узел дезактивации;
- площадка-навес для техосмотра и ремонта одного вагон-контейнера и открытая площадка отстоя одного вагона сопровождения;
- здание электротехнических устройств;
- автозаправочный пункт, включающий две колонки с двумя подземными емкостями для двух видов топлива;
- административное здание, включающее офисы, актовый зал, столовую, сооружение гражданской обороны;
- КПП на автомобильном въезде;
- КПП на железнодорожном въезде;
- пути отстоя вагон-контейнерного эшелона, состоящего из пяти вагон-контейнеров, одного вагона для перегрузочного контейнера HI-TRAC, одной платформы для сварочного и вспомогательного оборудования, одного вагона сопровождения и двух вагонов прикрытия;
- канализационная насосная бытовых стоков;
- насосная противопожарного водоснабжения;
- емкости запаса воды на пожаротушение;
- аккумулирующие емкости дождевых вод;
- здание караула.

Общий размер промплощадки в ограждении составляет 644x182 м. К площадке запроектированы два автоподъезда с южной и северной стороны и один железнодорожный въезд, подходящий с северной стороны.

Для создания ЦХОЯТ предусматривается отвод земли (11,72 га) в пределах зоны отчуждения ЧАЭС и строительство подъездной железной дороги длиной 6,4 км.

Для обеспечения функционирования ядерной установки - ЦХОЯТ в ТЭО предусматривается создание отдельного подразделения НАЭК «Энергоатом» со всей необходимой инфраструктурой и штатами.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 32
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

ЦХОЯТ должен обеспечивать возможность подготовки к хранению не менее 504 ОТВС ВВЭР-1000 и 192 ОТВС ВВЭР-440 в год. Время, необходимое для заполнения ХОЯТ ядерным топливом действующих АЭС, составляет от 45 до 50 лет.

Исходя из этого определены два основных этапа эксплуатации ЦХОЯТ:

- **активный период** (45-50 лет) – время, в течение которого производится доставка МЦК с ОТВС и обращение с МЦК, а также установка HI-STORM на долговременное хранение;

- **пассивный период** (50-55 лет) – время, в течение которого МЦК с ОТВС хранятся в металлобетонных контейнерах HI-STORM, осуществляется эксплуатация систем ЦХОЯТ до принятия решения о дальнейшей технологии обращения с ОЯТ в Украине.

В составе ЦХОЯТ, в соответствии заданием Заказчика, выделен пусковой комплекс и очередность строительства ЦХОЯТ.

В пусковой комплекс ЦХОЯТ входят все вышеуказанные здания и сооружения, а также в полном объеме пути отстоя и маневрирования.

Площадка хранения контейнеров и изготовление контейнеров HI-STORM будут реализовываться поэтапно в четыре очереди. Фундаменты под контейнеры HI-STORM на площадке хранения представляют собой полосы, рассчитанные на 32 контейнера HI-STORM каждая. Площадка хранения составляет пятнадцать фундаментов по 32 HI-STORM на каждом фундаменте, то есть площадка хранения рассчитана на 480 контейнеров HI-STORM.

Общее количество контейнеров HI-STORM, необходимое для обеспечения проектной вместимости ЦХОЯТ составляет 458 контейнеров. Данное количество контейнеров обеспечит хранение 12010 ОТВС ВВЭР-1000 и 4519 ОТВС ВВЭР-440 с учетом того, что 5% ОТВС ВВЭР-1000 будут негерметичными, что повлечет уменьшение количества ОТВС в МЦК ВВЭР-1000 до 24 штук, и 3% ОТВС ВВЭР-440 будут негерметичными, что повлечет уменьшение количества ОТВС в МЦК ВВЭР-440 до 78 штук.

Для пускового комплекса (I очередь) будет сооружено три фундамента для 96 контейнеров HI-STORM по 32 HI-STORM на каждом. Однако количество контейнеров, предусматриваемое в составе I очереди, составляет 94 штуки (81 штука для ВВЭР-1000 и 13 штук для ВВЭР-440).

В II очередь будут сооружены четыре фундамента для 128 контейнеров HI-STORM по 32 HI-STORM на каждом. Однако, количество контейнеров, предусматриваемое в составе II очереди, составляет 130 штук.

В III очередь будут сооружены четыре фундамента для 128 контейнеров HI-STORM по 32 HI-STORM на каждом. Количество контейнеров, предусматриваемое в составе III очереди, составляет 128 штук.

В IV очередь будут сооружены четыре фундамента для 128 контейнеров HI-STORM по 32 HI-STORM на каждом. Однако, количество контейнеров, предусматриваемое в составе IV очереди, составляет 106 штук.

При оценке количества HI-STORM предполагается, что HI-STORM включает один МЦК содержащий 31 герметичную ОТВС ВВЭР-1000 или 85 герметичных ОТВС ВВЭР-440 или 24 негерметичных ОТВС ВВЭР-1000 или 78 негерметичных ОТВС ВВЭР-440.

4.2 Предварительная программа эксплуатации

При формировании расчетных количественных параметров производственной программы учитывались следующие положения:

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 33
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

1) В период до ввода в эксплуатацию ЦХОЯТ вывоз ОЯТ в РФ предусматривается только в минимально возможных объемах. Вывоз планируется только в том случае, если количество свободных ячеек в бассейне выдержки не позволяет осуществить аварийную выгрузку активной зоны реактора.

2) Продолжительность использования производственных мощностей пускового комплекса ЦХОЯТ и его последующих очередей определена до момента заполнения фундаментов для HI-STORM, входящих в состав очереди.

3) Для определения балансовой стоимости HI-STORM с МЦК для хранения ОТВС приняты данные на приобретение и монтаж оборудования, представленные в ценах 2006 года. Среднегодовая стоимость HI-STORM с МЦК (сметный расчет приведен в приложении Ж к настоящему документу) определена исходя из условия, что они изготавливаются, поставляются на ЦХОЯТ и принимаются на баланс постепенно в течение года в количестве, эквивалентном квартальной части годового объема поставки.

4) Для прогнозирования ежегодной выгрузки ОТВС из реактора в бассейн выдержки приняты следующие данные: для энергоблоков с реакторами ВВЭР-440 – 84 (72) ОТВС, для энергоблоков с реакторами ВВЭР-1000, при использовании штатных ТВС ежегодная выгрузка – 48 шт, при использовании ТВСА – 42 шт. Указанные объемы выгрузки приняты в ТЭО условно.

5) Время, необходимое для заполнения ЦХОЯТ ядерным топливом действующих АЭС, составляет от 45 до 50 лет.

6) Весь период эксплуатации ЦХОЯТ условно разбит на два этапа: активный период эксплуатации (50 лет) и пассивный период эксплуатации (50 лет).

7) Активный период эксплуатации характеризуется поступлением ОТВС на хранение.

8) Пассивный период эксплуатации характеризуется только хранением ОЯТ и осуществлением технического обслуживания и ремонтов сооружений и систем ЦХОЯТ.

За период с 2011 по 2056 год из действующих энергоблоков АЭС Украины с реакторами ВВЭР будет передано для промежуточного хранения в ЦХОЯТ до 5,65 тыс. тонн ТМ.

Продолжительность использования очередей хранилища будет определяться объемом поступления ОТВС с действующих энергоблоков АЭС и предположительно составляет для пускового комплекса 6 лет, для 2 очереди – 11 лет, для 3 очереди – 10 лет, для 4 очереди – 19 лет. Поступление ОЯТ в ЦХОЯТ по очередям и типам энергоблоков представлено в таблице 4.1. Технические и технологические константы, использованные в расчете целесообразности сооружения ЦХОЯТ приведены в приложении И к настоящему документу на основании данных, определенных в других частях настоящего ТЭО.

Таблица 4.1- Временные и количественные характеристики заполнения ЦХОЯТ

Наименование, период	ВВЭР-1000		ВВЭР-440		Всего	
	ОТВС, шт.	т ТМ	ОТВС, шт.	т ТМ	ОТВС, шт.	т ТМ
Пусковой комплекс (2011-2016)	2697	1135,866	850	102	3547	1237,866
Вторая очередь (2017-2027)	3348	1446,336	1955	234,6	5303	1680,936
Третья очередь (2028-2037)	3342	1430,352	1714	205,68	5056	1636,032

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 34
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Наименование, период	ВВЭР-1000		ВВЭР-440		Всего	
	ОТВС, шт.	т ТМ	ОТВС, шт.	т ТМ	ОТВС, шт.	т ТМ
Четвертая очередь (2038-2056)	2623	1092,960	–	–	2623	1092,96
Итого	12010	5 105,514	4519	542,28	16529	5647,794

Динамика накопления ОТВС в активный период эксплуатации ЦХОЯТ приведена на рисунке 4.1, а динамика поступления тяжелого металла – на рисунке 4.2.

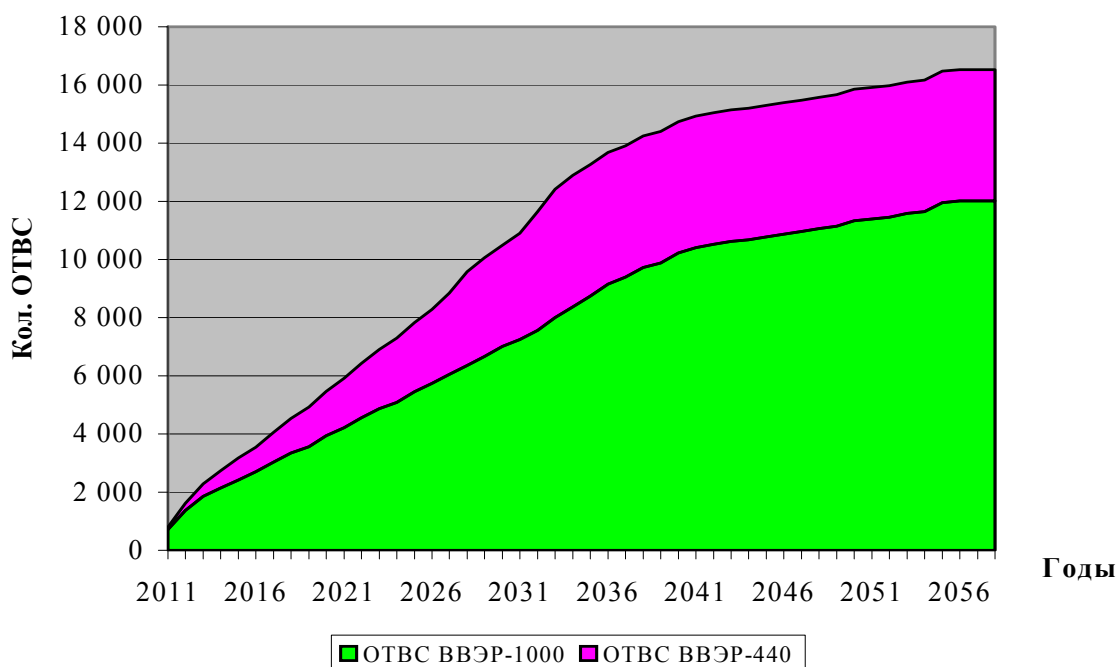


Рисунок 4.1- Динамика накопления ОТВС в ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 35
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

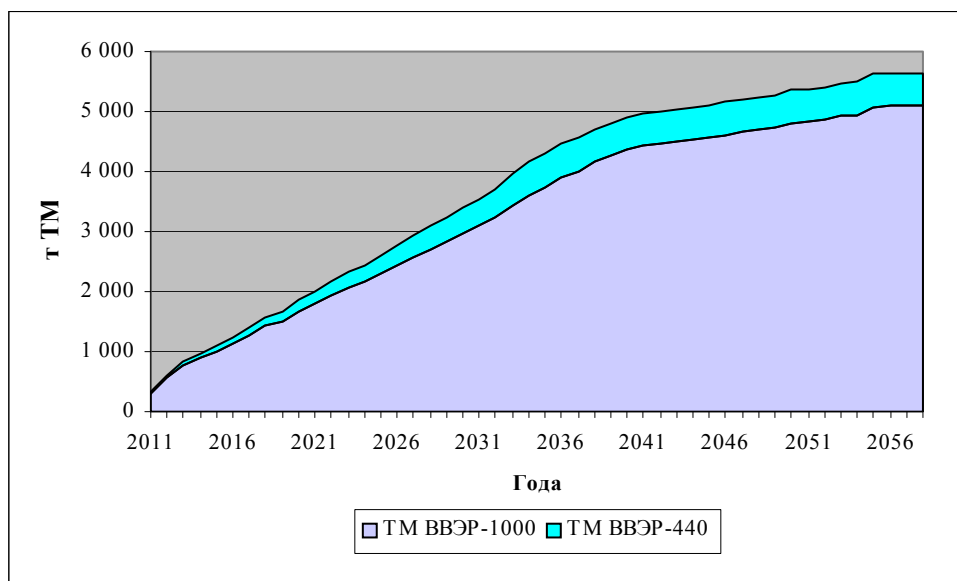


Рисунок 4.2 - Динамика поступления тяжелого металла в ЦХОЯТ

Всего за активный период в ЦХОЯТ поступит 5 647 794 кг облученного ядерного топлива в пересчете на тяжелый металл, в том числе 5 105 514 кг(90%) от реакторов типа ВВЭР-1000. Наиболее активно ОЯТ будет поступать на хранение в ЦХОЯТ в первые годы – в среднем около 169 тонн в год. Это связано с необходимостью обеспечения нормативного запаса свободного объема ячеек в БВ, занятых в период до сооружения и ввода в эксплуатацию ЦХОЯТ. Соответственно, большая часть средств на снятие с эксплуатации ЦХОЯТ и заключительную стадию обращения с ОЯТ должна быть сформирована именно в этот период.

Во вторую половину активного периода эксплуатации ЦХОЯТ до 2056 года включительно, на хранение будет поступать в среднем 86,7 тонн в год.

4.3 Исходные данные для определения затрат на обращение с ОЯТ

В качестве основы определения затрат на обращение с ОЯТ в ЦХОЯТ приняты следующие материалы, разработанные в рамках ТЭО:

- расчет эксплуатационных расходов ЦХОЯТ в активный период;
- расчет эксплуатационных расходов ЦХОЯТ в пассивный период;
- сводный сметный расчет пускового комплекса ЦХОЯТ (без учета стоимости HI-STORM с МЦК);
- сводный сметный расчет 2-й очереди ЦХОЯТ (без учета стоимости HI-STORM с МЦК);
- сводный сметный расчет 3-й очереди ЦХОЯТ (без учета стоимости HI-STORM с МЦК);
- сводный сметный расчет 4-й очереди ЦХОЯТ (без учета стоимости HI-STORM с МЦК);
- расчет стоимости одного HI-STORM с МЦК.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 36
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

При определении затрат на обращение с ОЯТ в ЦХОЯТ приняты следующие исходные положения:

- 1) ЦХОЯТ является подразделением НАЭК «Энергоатом».
- 2) Затраты деятельности ЦХОЯТ формируются по фактическим затратам, без формирования прибыли от предоставления услуг. Финансирование осуществляется на основании утвержденной сметы затрат на хранение в пределах утвержденного тарифа на электроэнергию.
- 3) ЦХОЯТ имеет незавершенный баланс (без формирования финансового результата) в составе сводной отчетности НАЭК «Энергоатом».
- 4) Амортизация начисляется равномерно исходя из проектного срока эксплуатации ЦХОЯТ. Финансирование улучшения основных фондов осуществляется за счет инвестиций НАЭК «Энергоатом».
- 5) Вопрос о порядке накопления и размере целевого резерва средств обращения с ОЯТ после завершения периода хранения ОЯТ в ЦХОЯТ в настоящее время не решен. Для целей ТЭО, размер такого целевого резерва определен исходя из ожидаемой по расчету экономической эффективности по отношению к сегодняшним затратам НАЭК «Энергоатом» на отправку ОЯТ в РФ.
- 6) Затраты на обращение с ОЯТ в ЦХОЯТ носят постоянный характер, поскольку не зависят от количества поступающего на хранение отработавшего топлива.
- 7) В состав затрат на обращение с ОЯТ включены расходы на формирование резерва на снятие с эксплуатации ЦХОЯТ. По аналогии с подходом к формированию резерва для снятия с эксплуатации энергоблока АЭС, размер резерва на снятие с эксплуатации ЦХОЯТ определяется из расчета 10% от стоимости текущих ежегодных капитальных вложений ЦХОЯТ.
- 8) В состав затрат на обращение с ОЯТ включены затраты на формирование резерва на хранение ОЯТ в пассивный период эксплуатации ЦХОЯТ. Объем этого резерва определяется исходя из эксплуатационных затрат ЦХОЯТ на весь срок пассивного периода.
- 9) В составе капитальных затрат выделены капитальные затраты пускового комплекса и текущие капитальные затраты ЦХОЯТ. К текущим капитальным затратам относятся затраты на строительство площадки хранения контейнеров последующих очередей, затраты на приобретение HI-STORM с МЦК и затраты на замену оборудования, отработавшего свой ресурс.
- 10) Затраты на приобретение HI-STORM с МЦК определены согласно производственной программе ЦХОЯТ и стоимости одного HI-STORM с МЦК.
- 11) Затраты на строительство площадки хранения контейнеров последующих очередей определены согласно сводным сметным расчетам по каждой очереди без учета стоимости HI-STORM с МЦК.
- 12) Затраты на замену оборудования, отработавшего свой ресурс, определены из его стоимости по сводному сметному расчету пускового комплекса с учетом срока службы такого оборудования (срок службы на данном этапе принят по группе амортизации, к которой относится оборудование).
- 13) Амортизация учитывается в зависимости от группы амортизации, к которой отнесены основные средства. Основные средства 3-й и 4-й групп амортизации необходимо амортизировать в течение срока их службы. Основные средства 1-й группы амортизации имеют срок службы 100 лет и, следовательно, не требуются средства на полное восстановление этих средств. Исходя из этого, амортизация основных средств

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 37
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

1-й группы не входит в структуру затрат на обращение с ОЯТ. Для обеспечения ремонта основных средств 1-й группы в структуре затрат предусматривается резерв в количестве 1,2 % от балансовой стоимости основных средств 1-й группы в текущем году.

- 14) При определении удельных затрат на прием и хранение ОЯТ в ЦХОЯТ определены суммарные затраты за весь период эксплуатации ЦХОЯТ и общее количество тяжелого металла, хранимого в ЦХОЯТ.

4.4 Затраты на обращение с ОЯТ

4.4.1 Вариант 1

Себестоимость услуг или прямые расходы по доставке, приему, подготовке к хранению и хранению ОТВС в ЦХОЯТ в активный период эксплуатации составляют 1354 грн/кг ТМ или 268 \$/кг ТМ (вариант 1). При определении себестоимости учтены:

- капитальные вложения;
- эксплуатационные затраты активного периода.

В себестоимости по варианту 1 не учитываются:

- затраты на содержание ЦХОЯТ в пассивный период эксплуатации;
- затраты на ремонт и обновление основных средств в пассивный период эксплуатации;
- затраты на снятие с эксплуатации.

Динамика затрат приведена на рисунке 4.3.

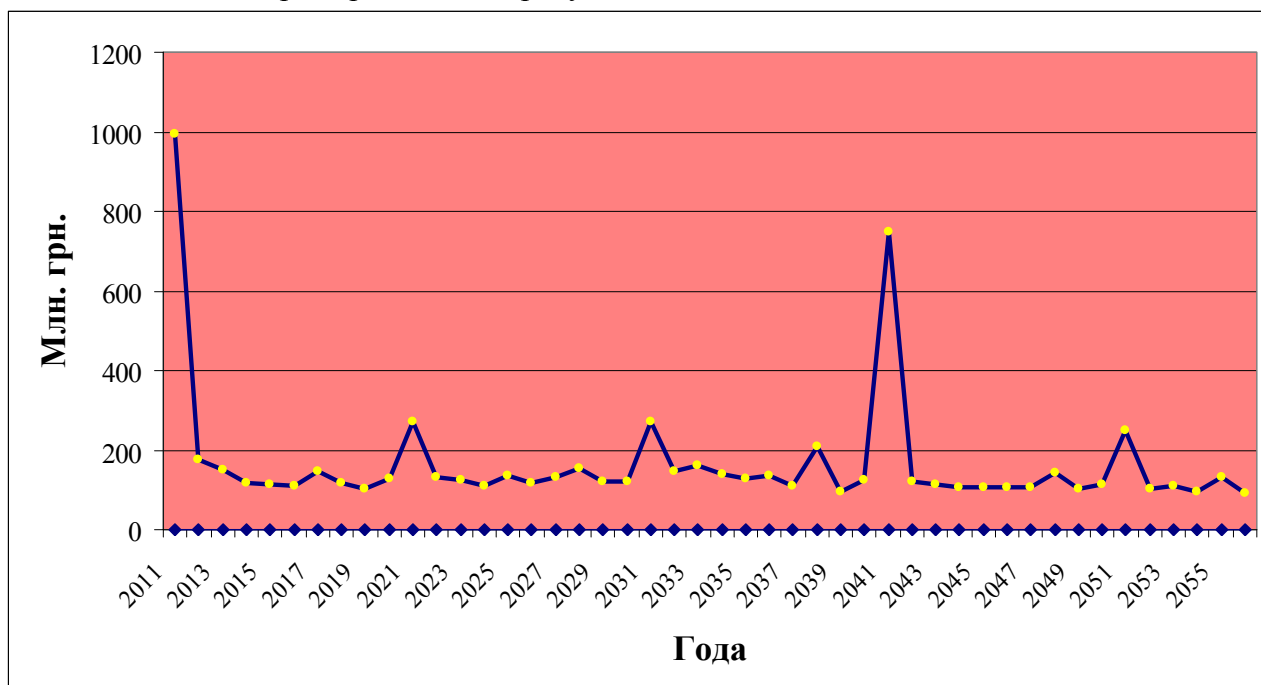


Рисунок 4.3 – Динамика затрат без учета резервов на пассивный период и снятие с эксплуатации

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 38
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

4.4.2 Вариант 2

Учитывая, что затраты на содержание ЦХОЯТ должны включать и средства на содержание ЦХОЯТ и в пассивный период эксплуатации ЦХОЯТ, определена себестоимость услуг или прямые расходы по доставке, приему, подготовке к хранению и хранению ОТВС в ЦХОЯТ в активный период эксплуатации и содержания ЦХОЯТ в пассивный период. Себестоимость с учетом затрат на содержание ЦХОЯТ в пассивный период составляют 2372 грн/кг ТМ или 470 \$/кг ТМ (вариант 2). При определении себестоимости учтены:

- капитальные вложения;
- эксплуатационные затраты активного периода;
- накопление резерва для хранения ОЯТ в пассивный период эксплуатации.

В себестоимости по варианту 2 не учитываются затраты на снятие с эксплуатации ЦХОЯТ.

Динамика затрат приведена на рисунке 4.4.

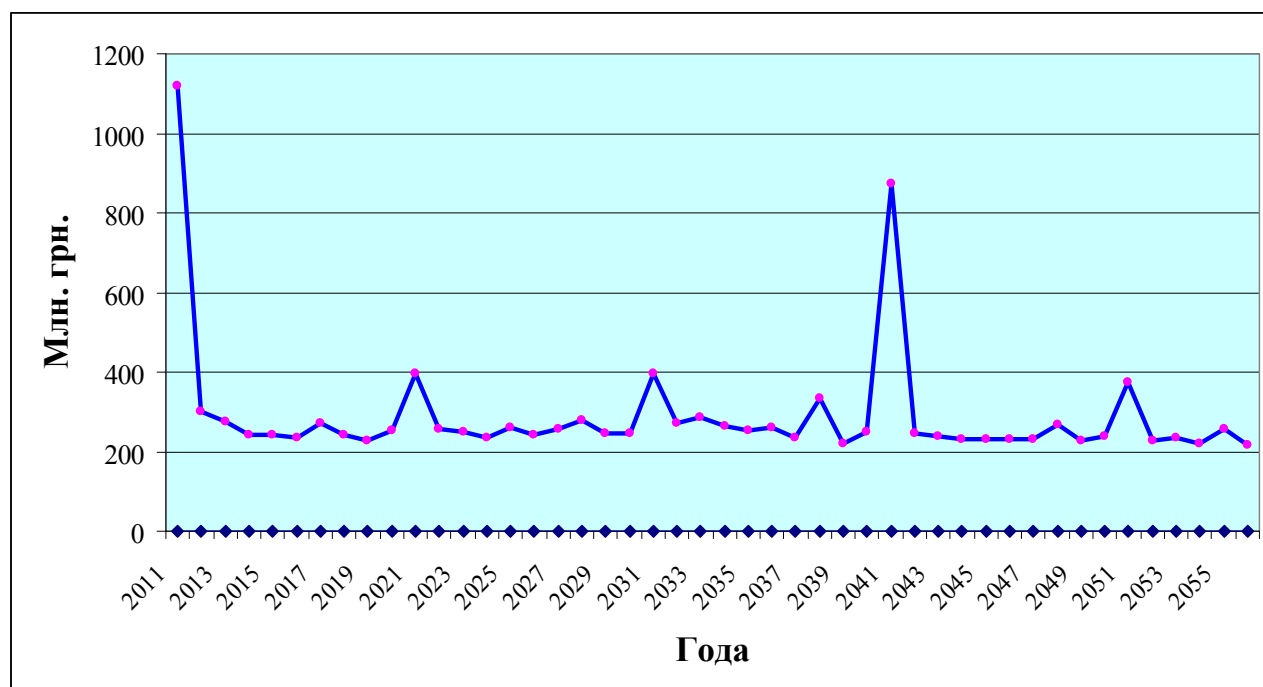


Рисунок 4.4 – Динамика затрат с учетом резерва на пассивный период эксплуатации ЦХОЯТ

4.4.3 Вариант 3

Себестоимость услуг или прямые расходы по доставке, приему, подготовке к хранению и хранению ОТВС в ЦХОЯТ в активный период эксплуатации, с учетом формирования резерва на пассивный период эксплуатации ЦХОЯТ и с учетом отчислений в резерв на снятие с эксплуатации ЦХОЯТ составляют 2448 грн/кг ТМ или 485 \$/кг ТМ (вариант 3). При определении себестоимости учтены:

- капитальные вложения;
- эксплуатационные затраты активного периода;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 39
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- накопление резерва для хранения ОЯТ в пассивный период эксплуатации;
- накопление средств на снятие с эксплуатации из расчета 10% от текущих капитальных вложений.

При этом в резерв снятия с эксплуатации отчисления проводятся только в течение активного периода эксплуатации ЦХОЯТ и составят 429,85 млн. грн.

Динамика затрат приведена на рисунке 4.5.

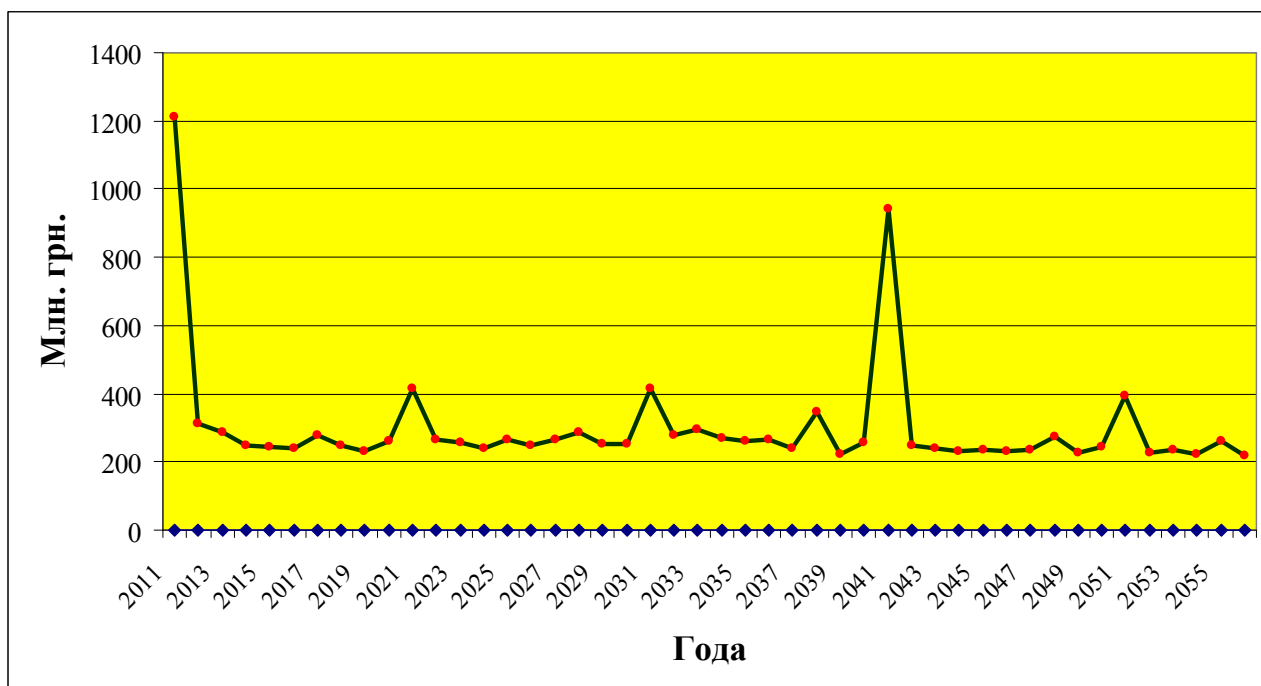


Рисунок 4.5 – Динамика затрат с учетом резервов на пассивный период эксплуатации и снятие с эксплуатации ЦХОЯТ

4.4.4 Вариант 3а

Отличие варианта 3а от варианта 3 заключается в отчислениях по формированию резерва на снятие с эксплуатации. В соответствии с данными НАЭК «Энергоатом», отчисления в резерв на снятие с эксплуатации ЦХОЯТ составляют 10% от текущих затрат на содержание ЦХОЯТ. Учитывая, что к текущим годовым затратам на содержание ЦХОЯТ входят как текущие капитальные вложения, так и текущие эксплуатационные затраты, себестоимость услуг или прямые расходы по доставке, приему, подготовке к хранению и хранению ОТВС в ЦХОЯТ составит 2507 грн/кгТМ или 497 \$/кг ТМ. При этом в резерв снятия с эксплуатации отчисления проводятся в течение всего срока эксплуатации ЦХОЯТ и составят 764,78 млн. грн.

4.4.5 Вариант 3б

Отличие варианта 3б от варианта 3 заключается в использовании средств амортизационного фонда. В варианте 3б определена себестоимость услуг или прямые расходы по доставке, приему, подготовке к хранению и хранению ОТВС в ЦХОЯТ, исходя из того, что средства ежегодно отчисляемые на амортизацию основных средств 3-й и 4-й

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 40
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

групп амортизации будут использованы на приобретение этих средств после исчерпания их проектного ресурса.

В результате, себестоимость услуг или прямые расходы по доставке, приему, подготовке к хранению и хранению ОТВС в ЦХОЯТ, по варианту 3б составят 1856 грн/кг ТМ или 368 \$/кг ТМ.

4.4.6 Сводка затрат по вариантам

Сводные данные по определению затрат на обращение с ОЯТ в ЦХОЯТ в зависимости от включаемых статей затрат представлены в таблице 4.2. При выполнении и сравнении затрат по вариантам, рассматриваются варианты 1-3. Варианты 3а и 3б в дальнейшем не рассматриваются по следующим причинам:

- исходя из того, что ЦХОЯТ заявлено как подразделение НАЭК «Энергоатом» без формирования прибыли, отчисления в резерв на снятие с эксплуатации целесообразнее осуществлять от текущих капитальных затрат, а не от затрат на содержание ЦХОЯТ. Поэтому далее вариант 3а не рассматривается;
- использование средств амортизационного фонда, в соответствии с действующим законодательством является прерогативой эксплуатирующей организации и не может диктоваться однозначно. Вариант 3б представлен для демонстрации путей минимизации себестоимости услуг. В реальности возможно частичное финансирование замены основных средств 3-й и 4-й групп за счет амортизационного фонда.

Таблица 4.2 – Сводка затрат

Статьи затрат	Общие затраты, млн. грн		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
1 Затраты активного периода эксплуатации, в том числе:	7647,79	7647,79	7647,79
1.1 Эксплуатационные затраты	1291,03	1291,03	1291,03
1.2 Капитальные затраты	4298,55	4298,55	4298,55
1.3 Амортизация основных средств 3-й и 4-й групп в активный период	1361,3	1361,3	1361,3
1.4 Затраты на ремонт основных средств 1-й группы	696,91	696,91	696,91
2 Резерв на пассивный период эксплуатации, в том числе:	0	5749,22	5749,22
2.1 Эксплуатационные затраты	0	901,45	901,45
2.2 Затраты на замену отработавшего свой ресурс оборудования 3-й и 4-й групп	0	2050,87	2050,87
2.3 Амортизация основных средств 3-й и 4-й групп	0	1983,66	1983,66
2.4 Затраты на ремонт основных средств 1-й группы	0	813,24	813,24
3 Резерв на снятие с эксплуатации	0	0	429,85
Итого	7647,79	13397,0	13826,86

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 41
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

4.4.7 Оценка вклада составляющих затрат

Для оценки вклада отдельных составляющих затрат рассмотрен вариант 3, включающий наибольшее количество составляющих затрат. Вклад отдельных составляющих затрат на эксплуатацию ЦХОЯТ по варианту 3 представлен в таблице 4.3. Вклад отдельных составляющих капитальных затрат на протяжении всего срока эксплуатации ЦХОЯТ по варианту 3 представлен в таблице 4.4.

Таблица 4.3- Вклад отдельных составляющих затрат на эксплуатацию ЦХОЯТ по варианту 3

	Грн.	%	%
Затраты активного периода, в том числе:	7 647 789 948	100,0	55,3
1) Эксплуатационные затраты активного периода	1 291 030 270	16,9	
2) Капитальные затраты активного периода	4 298 547 493	56,2	
3) Амортизация основных средств 3 и 4 группы в активный период	1 361 299 964	17,8	
4) Затраты на ремонт 1 группы основных фондов в активный период активного периода	696 912 221	9,1	
Резерв на пассивный период, в том числе:	5 749 219 952	100,0	41,6
1) Эксплуатационные затраты	901 447 332	15,7	
2) Замена оборудования 3 и 4 групп, выработавших свой ресурс	2 050 871 263	35,7	
3) Амортизация основных средств 3 и 4 групп	1 983 656 957	34,5	
4) Ремонт 1 группы основных средств	813 244 399	14,1	
Общие затраты на содержание ЦХОЯТ, в том числе:	13 397 009 900	100,0	96,9
1) Эксплуатационные затраты	2 192 477 602	16,4	
2) Амортизация основных средств 3 и 4 групп	3 344 956 921	25,0	
3) Ремонт 1 группы основных средств	1 510 156 621	11,3	
4) Капитальные затраты	6 349 418 756	47,4	
Резерв на снятие с эксплуатации	429 854 749	100,0	3,1
	ИТОГО	Доля затрат от суммарных затрат	13 826 864 650

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 42
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Результаты определения затрат на обращение с ОЯТ в ЦХОЯТ представлены в приложении К.

Таблица 4.4- Вклад отдельных составляющих капитальных затрат на протяжении всего срока эксплуатации ЦХОЯТ по варианту 3

Составляющие	Сумма, млн.грн.	%
Капитальные затраты в составе пускового комплекса	811,461	12,78
Текущие капитальные затраты всего, в том числе:	5537,957	87,22
• приобретение средств хранения	2181,374	34,36
• строительство площадок хранения последующих очередей и замену оборудования	3356,583	52,86
Итого капитальные вложения	6349,419	100,0

4.5 Оценка замыкающих затрат на обращение с ОЯТ

Оценка замыкающих затрат выполняется исходя из следующих подходов:

- рассматривается диапазон цен по захоронению ОЯТ в соответствии с прогнозными данными международных организаций;
- рассматривается диапазон данных по стоимости услуг по долговременному хранению ОЯТ в ЦХОЯТ (вариант 1, 2, 3 по разделу 4.4);
- рассматривается ожидаемая стоимость приема ОЯТ в РФ в 2011 году (планируемый срок ввода в эксплуатацию ЦХОЯТ), исходя из динамики увеличения стоимости, представленной в таблице 5.2;
- оценивается достаточность финансовых средств для осуществления заключительной стадии ЯТЦ – прямое захоронение ОЯТ в Украине после долговременного хранения в ЦХОЯТ;
- не учитывается дисконтирование средств в течение срока долговременного хранения ОЯТ.

Для получения общего представления о стоимости заключительной стадии ядерно-топливного цикла, на основании рекомендаций Агентства по ядерной энергии Организации стран экономического развития (NEA/OECD) по минимальным и максимальным стоимостям захоронения ОЯТ в геологических формациях, представлены в таблице 4.5 минимальные и максимальные затраты на захоронение ОЯТ ЦХОЯТ после долговременного хранения.

Таблица 4.5 – Затраты на захоронение ОЯТ (проектной вместимости 5 647 794 кг ТМ)

	Единицы измерения	Минимальное значение	Максимальное значение
Стоимость захоронения ОЯТ в соответствии с данными OECD [8]	USD/кг ТМ	300	600

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 43
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

	Единицы измерения	Минимальное значение	Максимальное значение
Затраты на захоронение ОЯТ из ЦХОЯТ	USD	1 694 338 200	3 388 676 400
	Грн.*	8 556 407 910	17 112 815 820
* Курс доллара по отношению к гривне принят 5,05			

Стоимость услуг по хранению и переработке ОЯТ в РФ имеет устойчивую тенденцию к росту и в соответствии с прогнозами эксплуатирующей организации возрастет к 2030 году до уровня 1000-1100\$ за 1 кг урана. Ожидаемая стоимость приема ОЯТ на хранение и переработку в РФ в 2011 году (год ввод в эксплуатацию ЦХОЯТ) составит 670 USD/кг ТМ.

Таким образом, если в качестве критерия граничных возможностей на формирование резерва для замыкающих затрат использовать ожидаемую стоимость хранения и переработки ОЯТ в РФ на момент ввода в эксплуатацию ЦХОЯТ, то объем резерва оценивается данными, представленными в таблице 4.6 и 4.7.

Таблица 4.6 – Оценка замыкающих затрат при минимальном значении затрат на захоронение

Статьи затрат	Общие затраты, млн. грн		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Удельные затраты, \$/кг ТМ	268	470	485
Ожидаемая стоимость приема на хранение и переработку ОЯТ в РФ, \$/кг ТМ	670	670	670
Удельные затраты на захоронение \$/кг ТМ	300	300	300
Количество ОЯТ в ЦХОЯТ, кгТМ	5 647 794	5 647 794	5 647 794
Необходимые затраты на захоронение, тыс. \$	1 694 338	1 694 338	1 694 338
Резерв, накопленный для захоронения ОЯТ ЦХОЯТ, тыс.\$	2 270 413	1 129 558	1 044 842
Оценка достаточности средств	Более, чем требуется	67%	62%

Таблица 4.7 – Оценка замыкающих затрат при максимальном значении затрат на захоронение

Статьи затрат	Общие затраты, млн. грн		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Удельные затраты, \$/кг ТМ	268	470	485
Ожидаемая стоимость приема на хранение и переработку ОЯТ в РФ, \$/кг ТМ	670	670	670
Удельные затраты на захоронение \$/кг ТМ	600	600	600
Количество ОЯТ в ЦХОЯТ, т ТМ	5 647 794	5 647 794	5 647 794
Необходимые затраты на захоронение, тыс. \$	3 388 676	3 388 676	3 388 676

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 44
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Статьи затрат	Общие затраты, млн. грн		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Резерв, накопленный для захоронения ОЯТ ЦХОЯТ, тыс.\$	2 270 413	1 129 558	1 044 842
Оценка достаточности средств	67%	33%	31%

Реализация такого подхода предполагает обязательное формирование до ввода ЦХОЯТ в эксплуатацию нормативно-законодательной базы, позволяющей без излишнего ценового давления на потребителя обеспечить формирование целевого резерва финансирования будущих расходов при контроле его защиты от инфляционных процессов и строго целевого использования.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 45
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

5 ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ И ОПРАВДАННОСТИ СООРУЖЕНИЯ ЦХОЯТ

5.1 Методические основы

Ядерно-топливный цикл (ЯТЦ) условно можно разделить на три стадии: начальную, реакторную и заключительную.

Начальная стадия ЯТЦ включает в себя:

- добычу урановой руды и ее обогащение;
- производство гексафторида урана;
- физическое обогащение урана изотопами U^{235} до значений, определяемых проектами реакторных установок;
- конверсию гексафторида в двуокись урана;
- изготовление топливных таблеток и ТВС;
- доставку на АЭС.

Реакторная стадия состоит из фазы непосредственного использования ядерного топлива в реакторной установке для производства электроэнергии, включая временное хранение ОЯТ на площадке АЭС в бассейнах выдержки.

Заключительная стадия начинается с отправки ОЯТ в отдельно стоящее хранилище для промежуточного хранения или на завод по переработке ОЯТ и заканчивается окончательным захоронением ВАО после переработки или непосредственно ОТВС без переработки.

Существует конкурентный мировой рынок разнообразных услуг, связанных с ядерным топливом и начальной стадией ЯТЦ.

Что касается заключительной стадии ЯТЦ, то на мировом рынке коммерческие услуги по переработке ОЯТ предоставляют компании BNFL (Великобритания) и COGEMA (Франция). Кроме того, собственные ограниченные мощности по переработке ОЯТ имеются в ряде других стран – РФ, США, Японии.

Общей характерной чертой заключительной стадии ЯТЦ является тот факт, что ответственность за окончательное захоронение полученных отходов или непосредственно ОТВС без переработки несут государства, в которых расположены АЭС и соответственно каждая страна должна реализовать свой подход к решению данной задачи.

В силу исторических причин Украиной де-факто начата реализация заключительной стадии ЯТЦ, основанная на варианте с хранением и переработкой ОЯТ в России и требующимся в дальнейшем захоронением ВАО на территории Украины. Атомные электростанции Украины эксплуатируют два типа ядерных реакторов – ВВЭР-440 и ВВЭР-1000. Начальная фаза ядерного топливного цикла и фаза использования топлива в реакторе для этих установок практически одинаковы и не являются предметом данного анализа, заключительная фаза – обращение с отработавшим ядерным топливом – имеет существенные различия и вариантность решений, экономическая целесообразность которых и рассмотрена в данной работе.

ОЯТ реакторов типа ВВЭР в соответствии с концепцией, принятой в СССР, подлежало переработке для выделения и последующего использования полезных изотопов. В настоящее время реализация этой концепции практически остановилась на различных стадиях, при этом стоимость услуг по промежуточному хранению и переработке ОЯТ в России имеет устойчивую тенденцию к росту и, предположительно, может возрасти в

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 46
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

ближайшее десятилетие до отметок, превышающих существующий на сегодня мировой уровень.

Данное обстоятельство заставляет искать альтернативные варианты обращения с ОЯТ на заключительной стадии ЯТЦ. Для обоснования оправданности сооружения ЦХОЯТ, с учетом имеющегося отечественного и мирового опыта, рассмотрены различные варианты обращения с отработавшим топливом на заключительной стадии топливного цикла, применительно к энергоблокам Ривненской, Хмельницкой и Южно-Украинской АЭС и выполнен сравнительный анализ их экономических и стоимостных параметров с учетом ввода в эксплуатацию на Украине ЦХОЯТ.

5.2 Возможные сценарии обращения с ОЯТ Украины

5.2.1 Теоретические основы для определения сценариев

Под сценарием в данной работе понимается конкретный вариант построения организационной схемы обращения с ОЯТ на заключительной стадии ЯТЦ применительно к действующим энергоблокам украинских АЭС с реакторами ВВЭР. Сценарий состоит из отдельных этапов, реализуемых на территории России или Украины.

В международной практике преимущественно рассматриваются два основных альтернативных сценария обращения с ОЯТ на замыкающей стадии топливного цикла:

- открытый топливный цикл;
- замкнутый топливный цикл.

При открытом топливном цикле отработавшее топливо после технологически определенного периода выдержки, перевозят на завод по кондиционированию и инкапсуляции. После выполнения этих операций соответствующим образом подготовленные ОТВС отправляются на окончательное захоронение в подземное (геологическое) хранилище, спроектированное таким образом, чтобы сдерживать продукты деления и актиниды в течение времени, необходимого для предотвращения любых вредных для окружающей среды выбросов. В разных странах для открытого топливного цикла разрабатываются технологии кондиционирования и инкапсуляции, которые имеют незначительные отличия в зависимости от концепции окончательного захоронения и геологических условий. В результате кондиционирования отработавшего топлива образуются средне- и высокоактивные отходы. В общем случае на 1 тонну отработавшего топлива получается 0,2 м³ САО и 1,5 м³ ВАО (т.е. кондиционированного отработавшего топлива).

Для того, чтобы получить возможность использования остаточной энергии, содержащейся в отработавшем топливе, некоторые страны выбрали вариант переработки отработавшего топлива, при котором выделяется плутоний и уран из продуктов деления и младших актинидов. Выделение плутония из отработавшего топлива теоретически может привести к снижению длительной радиотоксичности на единицу мощности в 10 раз. Это следует из того факта, что количество плутония в отработавшем топливе примерно в 10 раз превышает количество младших актинидов, радиотоксичность которых на единицу массы эквивалентна радиотоксичности изотопов плутония.

Помимо быстрых реакторов - размножителей, метод повторного использования выделенного плутония применяется для топлива МОХ в легководных реакторах. В ТВС с топливом МОХ для легководного реактора содержится 35 кг плутония до облучения и 25 кг после него. Это равносильно 10 кг суммарного потребления плутония на ТВС и на одну кампанию, при приблизительно 5 кг общей выработки плутония с одной стандартной сборки с урано-оксидным топливом. Метод переработки значительно сокращает общее количество

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 47
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

отходов, предназначенных для последующего захоронения. На захоронение необходимо направлять только 0,115 м³ остеклованных ВАО и 0,115 м³ САО на тонну перерабатываемого ОЯТ.

Ежегодно на АЭС мира нарабатывается примерно 10500 т ТМ ОЯТ, из этого количества 7500 т ТМ ОЯТ отправляется на временное хранение, а 3000 т ТМ (около 30% от общего объема) перерабатывается.

5.2.2 Сценарии заключительной стадии ЯТЦ

При моделировании возможных сценариев заключительной стадии ядерно-топливного цикла Украины были рассмотрены следующие составляющие:

- переработка ОЯТ;
- страна переработки ОЯТ;
- долговременное хранение ОЯТ после выемки из бассейнов выдержки;
- страна долговременного хранения ОЯТ;
- долговременное хранение ВАО, полученных в процессе переработки ОЯТ РАО;
- страна долговременного хранения ВАО;
- захоронение ОЯТ в геологических формациях;
- страна захоронения ОЯТ;
- захоронение ВАО в геологических формациях;
- страна захоронения ВАО.

При этом, при моделировании сценариев не рассматриваются различные цели переработки ОЯТ, как получение МОХ-топлива, получение ценных материалов и т.д. Это связано с тем, что целью настоящего ТЭО не является выбор заключительной стадии ядерно-топливного цикла Украины. Проводимый анализ является только оценочным для определения целесообразности и оправданности сооружения ЦХОЯТ.

В результате моделирования определены возможные сценарии заключительной стадии ядерно-топливного цикла Украины, представленные в таблице 5.1.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 48
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Таблица 5.1- Возможные сценарии заключительной стадии ЯТЦ Украины

№ сценария	Переработка ОЯТ	Страна переработки ОЯТ	Долговременное хранение ОЯТ	Страна долговременного хранения ОЯТ	Долговременное хранение ВАО	Страна долговременного хранения ВАО	Захоронение ОЯТ в геологических формациях	Страна захоронения ОЯТ	Захоронение ВАО в геологических формациях	Страна захоронения ВАО
1	+	Россия	+	-	+	Украина	-	-	+	Украина
2	-	-	+	Украина	-	-	+	Украина	-	-
3	+	Украина	+	Украина	+	Украина	-	-	+	Украина
4	+	Украина	+	Россия	+	Украина	-	-	+	Украина
5	+	Украина	+	Россия	-	-	-	-	+	Украина
6	+	Россия	+	Россия	+	Россия	-	-	+	Россия
7	+	Россия	+	Россия	-	-	-	-	+	Украина
8	-	-	+	Россия	-	-	+	Украина	-	-
9	+	Россия	+	Украина	+	Украина	-	-	+	Украина
10	+	Россия	+	Украина	-	-	-	-	+	Украина

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 49
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Сценарий 1-существующий

Сценарий предусматривает отправку ОЯТ в Россию на хранение и переработку и возврат ВАО после переработки ОЯТ в Украину, их долговременное хранение и захоронение в геологических формациях.

Сценарий 2

Сценарий предусматривает долговременное хранение ОЯТ в Украине с последующим захоронением ОЯТ в геологических формациях.

Сценарий 3

Сценарий предусматривает создание перерабатывающих мощностей ОЯТ в Украине, долговременное хранение ОЯТ в Украине до создания технологии переработки и затем захоронение ВАО, полученных после переработки ОЯТ, в геологических формациях.

Сценарий 4

Сценарий предусматривает создание перерабатывающих мощностей ОЯТ в Украине, долговременное хранение ОЯТ в России до создания технологии переработки в Украине, затем долговременное хранение ВАО и захоронение ВАО, полученных после переработки ОЯТ, в геологических формациях.

Сценарий 5

Сценарий предусматривает создание перерабатывающих мощностей ОЯТ в Украине, долговременное хранение ОЯТ в России до создания технологии переработки в Украине и затем захоронение ВАО, полученных после переработки ОЯТ, в геологических формациях.

Сценарий 6

Сценарий предусматривает хранение, переработку ОЯТ в России и затем долговременное хранение и захоронение ВАО в России.

Сценарий 7

Сценарий предусматривает хранение и переработку ОЯТ в России и возврат ВАО в Украину для захоронения их в геологических формациях.

Сценарий 8

Сценарий предусматривает долговременное хранение ОЯТ в России до создания хранилища в геологических формациях в Украине и затем возврат ОЯТ в Украину для захоронения в геологических формациях.

Сценарий 9

Сценарий предусматривает долговременное хранение ОЯТ в Украине, затем отправка для переработки ОЯТ в Россию. После переработки ОЯТ ВАО возвращаются в Украину для долговременного хранения и захоронения в геологических формациях.

Сценарий 10

Сценарий предусматривает долговременное хранение ОЯТ в Украине, затем отправка для переработки ОЯТ в Россию. После переработки ОЯТ ВАО возвращаются в Украину для захоронения в геологических формациях.

Анализ смоделированных сценариев заключительной стадии ядерно-топливного цикла Украины показал, что:

- сценарии 3,4,5 предусматривают создание перерабатывающих мощностей в Украине, что при существующих программах обращения с ОЯТ не планируется. Кроме того, мировой

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 50
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

опыт переработки ОЯТ показывает, что оправданным считается переработка только значительных объемов ОЯТ с целью возврата ядерного топлива в цикл. Украина при существующих четырех атомных электростанциях не может считаться страной со значительными объемами ОЯТ. Таким образом, в дальнейшем рассматривать указанные сценарии нецелесообразно;

- сценарий 6 предусматривает хранение, переработку и последующее захоронение ВАО в России. При существующем законодательстве России, захоронение радиоактивных отходов других стран на территории России не допускается. Таким образом, на сегодняшний день рассматривать данный сценарий не целесообразно;

- сценарий 7 аналогичен существующему сценарию 1. При этом, сценарий 1 охватывает и этапы, содержащиеся в сценарии 7, таким образом, рассматривать отдельно сценарий 7 нецелесообразно;

- сценарии 9 и 10 аналогичны сценарию 1. При этом, вместо переработки предполагается долговременное хранение ОЯТ. В связи с этим, нецелесообразно рассматривать отдельно эти сценарии.

В результате сравнению путем анализа технико-экономических показателей подлежат Сценарий 1 и Сценарий 2.

Сценарий 1- «Переработка в России»

ОЯТ вывозится с украинских АЭС в РФ, где осуществляется его промежуточное хранение. Вывоз осуществляется до окончания эксплуатации действующих в настоящее время энергоблоков. ОЯТ находится на промежуточном хранении в России, до пуска в эксплуатацию завода по переработке. Переработка производится с 2020 года в течение 30 лет в равных годовых объемах поступившего за весь срок эксплуатации конкретного энергоблока ОЯТ. Переработка включает в себя захоронение НАО и САО, остекловывание и промежуточное хранение ВАО. Хранение ВАО осуществляется в течение 50 лет, после чего они подлежат возврату на Украину для окончательного геологического захоронения.

Соответственно в состав платы за вывоз входит оплата следующих услуг: промежуточное хранение ОТВС, переработка ОТВС, промежуточное хранение ВАО в течение 50 лет.

Сценарий 2- «ЦХОЯТ»

До ввода ЦХОЯТ в эксплуатацию ОЯТ вывозится с украинских АЭС в РФ только в минимально необходимых объемах, определенных по полноте заполнения БВ и наличию свободных ячеек.

Вывезенное в Россию ОЯТ, за все предыдущие периоды до момента ввода в эксплуатацию ЦХОЯТ, проходит там стадии промежуточного хранения и переработки в порядке, предусмотренном сценарием 1. С 2020 года в РФ начинается переработка ОЯТ, вывезенного с украинских АЭС до 2011 года и осуществляется промежуточное хранение ВАО в течение 50 лет перед отправкой на Украину для их окончательного геологического захоронения.

Начиная с 2011 г. вывоз ОЯТ с Ривненской, Хмельницкой и Южно-Украинской АЭС осуществляется в ЦХОЯТ для промежуточного хранения. Вывоз ОЯТ с Запорожской АЭС не осуществляется.

После промежуточного хранения ОТВС в ЦХОЯТ осуществляется их захоронение в геологических формациях.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 51
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

5.3 Общие экономические подходы при формировании сценариев обращения с ОЯТ

При определении стоимостных параметров отдельных составляющих замыкающей стадии ЯТЦ в настоящей работе преимущественно использовались данные, приведенные в международных исследованиях по данной проблеме.

Для учета особенностей влияния украинского законодательного поля на формирование экономических параметров сравниваемых вариантов использовались экономические константы, приведенные в приложении Л к настоящему документу.

Предполагалось, что деятельность по промежуточному хранению ОЯТ осуществляет несамостоятельный субъект хозяйствования в понимании Хозяйственного Кодекса Украины, а подразделение НАЭК «Энергоатом». Затраты деятельности ЦХОЯТ формируются по фактическим затратам, без формирования прибыли от предоставления услуг. Финансирование осуществляется на основании утвержденной сметы затрат на хранение в пределах утвержденного тарифа на электроэнергию.

Для определения экономической целесообразности реализации инвестиционного проекта, учитывая его существенную продолжительность во времени с одной стороны и большую вероятность государственного ценового регулирования с другой, дисконтирования денежных потоков и капитала не осуществлялось.

Все расчеты, кроме стоимости услуг по хранению и переработке ОЯТ в России, выполнены в ценах 2006 года.

Цены промежуточного хранения отработавшего топлива, приведенные в международных исследованиях, находятся в диапазоне 40-80 USD/кг ТМ. При этом в качестве стандарта принят срок промежуточного хранения 2 года. Учитывая реальную ситуацию, наиболее приемлемым для сравнительной оценки экономических преимуществ того или иного сценария представляется метод определения фиксированной цены хранения ОТВС во внестанционном хранилище по принципу 50 USD/кг ТМ плюс 5хТ USD/кг ТМ, где Т (годы) – период хранения. Таким образом, с точки зрения рекомендаций международных организаций, стоимость хранения в ЦХОЯТ – 550 USD/кг ТМ может рассматриваться как граничная.

Цены транспортировки отработавшего топлива приведены во многих публикациях и составляют около 50 USD/кг ТМ (40-60 USD/кг ТМ)[1].

По данным Агентства ядерной энергии ОЭСР/АЯЭ [8] стоимость услуг на этапе переработки составляет 540-720\$ за 1 кг урана.

Стоимость услуг по хранению и переработке ОЯТ в РФ имеет устойчивую тенденцию к росту и в соответствии с данными НАЭК «Энергоатом» может возрасти к 2030 году до уровня 1000-1100\$ за 1 кг урана. Динамика изменения стоимости хранения и переработки представлена в таблице 5.2.

Таблица 5.2- Стоимость хранения и переработки ОЯТ

Годы	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
USD/кгU	520	550	580	610	640	670	700	730	760

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 52
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
USD/кгU	790	810	840	870	900	930	960	990	1010

Годы	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
USD/кгU	1040	1060	1090	1090	1090	1090	1090

5.3.1 Транспортировка ОЯТ

В международной практике принято рассматривать стоимость данной составляющей на уровне 40-60\$ за 1 кг ТМ. Указанная стоимость, как правило, включает расходы на оплату услуг перевозчика (железная дорога, водный транспорт) и возмещение капитальной стоимости транспортных средств.

Учитывая, что как для сценария 1, так и для сценария 2 контейнеры для перевозки являются либо принадлежностью АЭС, либо принадлежностью ЦХОЯТ, при сравнении сценариев различаются только услуги по перевозке.

Уровень оплаты услуг перевозчика (по имеющимся данным при отправке в РФ) по сравнению с расходами по другим составляющим не существенен и составляет на сегодня 1,6-1,8\$ за 1 кг ТМ при транспортировке до Красноярска.

Учитывая данное обстоятельство, в сравнительной оценке расходов по сценариям 1 и 2 обращения с ОЯТ предполагается, что расходы на оплату услуг по перевозке входят в состав затрат адресата отправки (сценарий 1 – в отправку на переработку в РФ, сценарий 2 – в отправку на хранение в ЦХОЯТ). Возмещение первоначальной стоимости транспортных средств:

- в сценарии 1 не учитывается в связи с тем, что контейнеры имеются на АЭС;
- в сценарии 2 не учитывается в связи с тем, что их стоимость включена в затраты на прием 1 кг ТМ в ЦХОЯТ.

5.3.2 Геологическое захоронение ВАО

В соответствии с рекомендациями ОЭСР/АЯЭ [8] стоимость данной составляющей для цели настоящего сравнения рассматривается в диапазоне от 80 до 200 \$ за 1 кг ТМ. При этом в качестве базового варианта выбрано среднее значение величины 140\$ за 1 кг ТМ.

5.3.3 Стоимость геологического захоронения ОТВС

В соответствии с рекомендациями ОЭСР/АЯЭ стоимость данной составляющей для цели настоящего сравнения рассматривается в диапазоне от 300 до 600 \$ за 1 кг. При этом в качестве базового варианта выбрано среднее значение величины 450 \$ за 1 кг.

5.3.4 Затраты на промежуточное хранение в ЦХОЯТ

Оценка проведена на основании данных сводных сметных расчетов, приведенных в томе 2 настоящего ТЭО и приложении Е к настоящему документу.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 53
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Расходы на промежуточное хранение в течение не менее 50 лет сформированы и распределены по двум основным этапам, а именно:

- активный период эксплуатации ХОЯТ – период с момента ввода в эксплуатацию и приема на хранение первого НИ-STORM с ОТВС;
- пассивный период эксплуатации – период с момента окончания приема последнего НИ-STORM с ОТВС до окончания проектного срока эксплуатации ЦХОЯТ (100 лет).

Затраты на промежуточное хранение рассчитаны по следующим составляющим:

- услуги производственного характера;
- электроэнергия;
- оплата труда производственного персонала с учетом нормативных отчислений;
- административные расходы;
- прочие расходы (содержание персонала, НИР, охрана);
- амортизация основных средств 3-й и 4-й групп по амортизации;
- ремонтные расходы основных средств 1-й группы по амортизации;
- резерв на снятие с эксплуатации;
- резерв на период пассивной эксплуатации;
- ежегодные капитальные затраты, связанные с поступлением НИ-STORM с МЦК и заменой отработавшего свой срок оборудования 3-й и 4-й групп по амортизации;
- капитальные затраты на сооружение очередей строительства.

Расчеты выполнены по методу движения от конкретного временного отрезка к периоду в целом.

5.4 Сравнение вариантов сценариев

Для оценки экономической целесообразности реализации возможных сценариев заключительной стадии ядерного топливного цикла энергоблоков с реакторами ВВЭР выполнена стоимостная оценка по двум сценариям, приведенным в подразделе 5.2. При выполнении оценки приняты следующие исходные положения:

- в состав суммарных расходов при реализации сценария 2 включаются расходы по захоронению ВАО в Украине, полученных в результате переработки ОЯТ вывезенного в РФ до момента введения в эксплуатацию ЦХОЯТ (до 2011 года), которые после регламентного хранения будут возвращены в Украину для окончательного захоронения, что предусмотрено действующими контрактными условиями;
- окончательный срок промежуточного хранения в РФ ВАО, полученных в результате переработки первой партии ОЯТ, вывезенного с энергоблоков с реакторами ВВЭР-440 Ривненской АЭС наступит в 2014 году, после чего ВАО будут возвращены в Украину для окончательного захоронения. Данное положение соответствует существующей информации о начале вывоза ОЯТ с указанных энергоблоков, а также установленного срока регламентного хранения в РФ результатов переработки ОЯТ не более 20 лет.

Все расчеты по сценариям выполнены с учетом различных вариантов стоимостных параметров, принятый диапазон которых приведен в таблице 5.3.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 54
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Таблица 5.3- Стоимостные параметры заключительной стадии ЯТЦ

	Стоимостные параметры, \$/кг ТМ		
	Нижняя граница цен	Средняя граница цен	Верхняя граница цен
Сценарий 1			
Захоронение ВАО в Украине	80	140	200
Отправка в РФ	500	640	1060
Сценарий 2			
Транспортировка и промежуточное хранение ОЯТ в ЦХОЯТ	206	346	358
Захоронение ОТВС в Украине	300	450	600
Захоронение ВАО в Украине (вывоз до 2004 года)	80	140	200

При выполнении расчетов для всех сценариев приняты следующие временные периоды эксплуатации энергоблоков АЭС с реакторами ВВЭР с учетом продления их срока службы, после окончания проектного срока эксплуатации (таблица 5.4).

Таблица 5.4 - Временные периоды эксплуатации энергоблоков АЭС

АЭС, энергоблок	Фактическая дата ввода в эксплуатацию	Год ввода в эксплуатацию принятый в расчете	Окончание проектного срока эксплуатации	Продление срока эксплуатации	Вывод из эксплуатации с учетом продления
ВВЭР-1000					
Южно-Украинская АЭС					
1 энергоблок	31.12.1982	1983	2013	15	2028
2 энергоблок	06.01.1985	1985	2015	15	2030
3 энергоблок	20.09.1989	1989	2019	15	2034
Хмельницкая АЭС					
1 энергоблок	22.12.1987	1988	2018	15	2033
2 энергоблок	01.11.2004	2004	2034	15	2049
Ривненская АЭС					
3 энергоблок	21.12.1986	1987	2017	15	2032
4 энергоблок	01.04.2004	2004	2034	15	2049
ВВЭР-440					
Ривненская АЭС					
1 энергоблок	22.12.1980	1981	2011	15	2026
2 энергоблок	22.12.1981	1982	2012	15	2027

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 55
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Принимаемые объемы ОТВС, которые были отправлены в РФ до ввода в эксплуатацию ЦХОЯТ составляют 2 625 672 кг ТМ (РАЭС, ЮУАЭС, ХАЭС), объем предполагаемого к хранению ОЯТ в ЦХОЯТ принимается 5 647 794 кг ТМ.

Сводные результаты выполненной сравнительной оценки, характеризующие суммарные расходы на обращение с ОЯТ на замыкающей стадии ЯТЦ действующих энергоблоков с реакторами ВВЭР и их распределение по отдельным составляющим с различными ценовыми порогами чувствительности представлены в таблице 5.5 и 5.6.

Таблица 5.5- Расходы заключительной стадии ЯТЦ (млн. \$)

	Сценарий 1			Сценарий 2			
	Всего	в том числе		Всего	в том числе		
		Транспортировка хранения и переработка ОЯТ	Захоронение ВАО		Транспортировка и промежуточное хранение в ЦХОЯТ	Захоронение ОТВС	Захоронение ВАО (вывоз до 2011 года)
Вариант нижней границы цен	6 177,84	5 541,65	636,18	3 393,11	1 514,41	1 694,34	184,36
Вариант средней границы цен	6 654,98	5 541,65	1 113,32	5 602,13	2 737,99	2 541,51	322,63
Вариант верхней границы цен	7 132,12	5 541,65	1 590,46	6 587,57	2 737,99	3 388,68	460,90

Таблица 5.6- Расходы заключительной стадии ЯТЦ (млн. грн)

	Сценарий 1			Сценарий 2			
	Всего	в том числе		Всего	в том числе		
		Транспортировка хранения и переработка ОЯТ	Захоронение ВАО		Транспортировка и промежуточное хранение в ЦХОЯТ	Захоронение ОТВС	Захоронение ВАО (вывоз до 2011 года)
Вариант нижней границы цен	31 198,08	27 985,35	3 213	17 135,22	7 647,79	8 556,41	931
Вариант средней границы цен	33 607,63	27 985,35	5 622,28	28 290,77	13 826,86	12 834,61	1 629
Вариант верхней границы цен	36 017,18	27 985,35	8 031,83	33 267,24	13 826,86	17 112,82	2 328

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 56
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Результаты расчетов свидетельствуют, что во всех без исключения случаях суммарные расходы при реализации 2 сценария существенно ниже, чем по 1 сценарию.

Анализ суммарных расходов в случае реализации **сценария 1** показал, что:

- при варианте нижней границы цен суммарные расходы на реализацию сценария 1 составят 31,2 млрд. грн.;
- при варианте средней границы цен суммарные расходы на реализацию сценария 1 составят– 33,6 млрд. грн.;
- при варианте верхней границы цен суммарные расходы на реализацию сценария 1 составят– 36,0 млрд. грн.;
- наиболее существенная часть расходов (79-90%) приходится на оплату услуг российской стороны по транспортировке, переработке ОЯТ и регламентному хранению в РФ;
- расходы по возврату ВАО для окончательного захоронения в Украине оцениваются в 3,2-8,0млрд. грн., что составляет 10-22% суммарных расходов по сценарию в зависимости от выбранного варианта ценовых параметров.

Анализ суммарных расходов в случае реализации **сценария 2** показал, что:

- колебания цен по отдельным этапам сценария 2, от нижней до верхней границы, приводят к изменению суммарных расходов почти в 2 раза, в диапазоне от 17,1 до 33,3 млрд. грн. в ценах 2008 года;
- по всем рассмотренным вариантам:
 - 41-48% суммарных расходов будет приходиться на транспортировку и долговременное хранение ОЯТ в ЦХОЯТ;
 - 5,4-7,0% суммарных расходов будет приходиться на захоронение ВАО в Украине (продукт переработки в РФ ОЯТ вывезенного до ввода в эксплуатацию ЦХОЯТ);
 - основная доля (46-52%) расходов будут связаны с захоронением ОТВС.

Анализ сравнения сценариев показал, что суммарные расходы по сценарию 1 превышают расходы по сценарию 2 на 8-82%, что эквивалентно:

- по варианту нижней границы 14,1 млрд. грн.;
- по варианту средней границы – 5,3 млрд. грн.;
- по варианту верхней границы цен – 2,7 млрд. грн.

Предельная цена хранения 1 кг ТМ в ЦХОЯТ (при условии неизменности всех остальных выбранных ценовых параметров для рассматриваемых сценариев), при которой сохраняется условие экономической предпочтительности сценария 2 по сравнению со сценарием 1, составляет:

- для варианта нижней границы цен 761 \$/кг ТМ при стоимости хранения ОЯТ в ЦХОЯТ по варианту 1 - 268 \$/кг ТМ;
- для варианта средней границы цен 671 \$/кг ТМ при стоимости хранения ОЯТ в ЦХОЯТ по варианту 2 - 470 \$/кг ТМ;
- для варианта верхней границы цен 581 \$/кг ТМ при стоимости хранения ОЯТ в ЦХОЯТ по варианту 3 - 485 \$/кг ТМ.

Таким образом, на основании выполненных расчетов **можно сделать вывод, что** при всех рассмотренных вариантах стоимостных параметров сценариев хранения ОЯТ в ЦХОЯТ на

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 57
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Украине (**сценарий 2**) **более предпочтителен** по сравнению с вывозом и переработкой ОЯТ в РФ (**сценарий 1**), ввиду более низкого уровня суммарных расходов на его реализацию. Данное утверждение остается справедливым при условии, что цена хранения ОТВС в ЦХОЯТ (для сценария 2) не превышает указанного предельного значения, в случае неизменности остальных принятых параметров.

Динамика изменения суммарных расходов для рассматриваемых сценариев обращения с ОЯТ действующих энергоблоков с реакторами ВВЭР, с учетом динамики изменения стоимости приема ОЯТ в РФ на переработку, для варианта средней границы цен на захоронение ВАО (140USD/TM) и ОТВС (450USD/TM) и максимальных затратах на хранение ОЯТ в ЦХОЯТ(485USD/TM), представлена на рисунке М1 в приложении М.

При реализации сценария 1 подавляющая часть расходов на реализацию программы обращения с ОЯТ должна будет осуществляться в период работы действующих энергоблоков АЭС Украины. Этот период ограничивается 2049 годом (год прекращения эксплуатации энергоблоков №2 Хмельницкой АЭС и №4 Ривненской АЭС). Суммарные расходы на хранение и переработку ОЯТ в РФ за период с 2011 до 2049 год можно оценить в 25,9 млрд. грн. (79 % суммарных расходов по сценарию 1). Принимая во внимание, что за данный период от энергоблоков будет отпущено потребителям чуть более чем 1397 млрд. кВтч, в тарифе на электроэнергию, производимую АЭС Украины, необходимо будет учесть 2,4 коп/кВтч. При этом, максимальные расходы будут приходиться на 2018-2032 годы. Для сравнения, в 2003 году аналогичные расходы составляли 0,76 коп/кВтч.

В сценарии 1 неопределенным фактором является решение вопроса о накоплении средств для окончательного захоронения ВАО в Украине. Данные средства могут быть сформированы либо за счет бюджета, либо за счет реализации электроэнергии потребителям энергоблоками которые будут построены в качестве замещающих мощностей действующих сегодня энергоблоков. Наиболее логичным было бы формирование источника финансирования расходов на заключительной стадии ЯТЦ энергоблоков в жесткой привязке к количеству ОЯТ, подлежащего хранению, переработке и захоронению.

Расчеты, выполненные по сценарию 2, показывают, что:

- при варианте нижней границы затрат на обращение с ОЯТ в ЦХОЯТ в размере 268 \$/кг ТМ расходы эквивалентны ценовой нагрузке на тариф в размере 1,2 коп/кВтч;
- при затратах на обращение с ОЯТ в ЦХОЯТ в размере 485\$/кг ТМ (вариант верхней границы цен) – 2,3 коп/кВтч, что позволит аккумулировать в резерве около 1 044,842млн. \$, для финансирования расходов на замыкающей стадии ЯТЦ.

Как и для сценария 1 – для сценария 2 неопределенным фактором является фактор накопления средств на захоронение ВАО, которые будут поступать в Украину после переработки ОЯТ, отправленного до ввода в эксплуатацию ЦХОЯТ и на захоронение ОТВС после долговременного хранения в ЦХОЯТ.

5.5 Выводы

Оценка экономической целесообразности сценария обращения с ОЯТ действующих АЭС Украины, предусматривающего долговременное хранение ОЯТ в ЦХОЯТ и последующее захоронение ОТВС и ВАО в геологических формациях, показала преимущество данного сценария при всех рассмотренных ценовых диапазонах по сравнению с вариантом хранения и

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 58
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

переработки ОЯТ в Российской Федерации с последующим возвратом и захоронением ВАО в Украине.

Цена услуг по хранению и переработке ОЯТ в России имеет устойчивую тенденцию роста и достигнув к 2030 году отметки 1000 – 1100 USD/ кг ТМ.

Минимальные затраты на обращение с ОЯТ в ЦХОЯТ составляют 1354 грн./кг ТМ (268USD/ кг ТМ), при этом не учитываются затраты на содержание ЦХОЯТ в пассивный период эксплуатации и формирование резерва на снятие с эксплуатации ЦХОЯТ.

Установление затрат на обращение с ОЯТ в ЦХОЯТ на уровне 2448 грн./кг ТМ (485USD/кг ТМ) позволяет:

- обеспечить накопление средств на содержание ЦХОЯТ в пассивный период эксплуатации;
- сформировать резерв на снятие с эксплуатации ЦХОЯТ в размере 429,854 млн грн.;
- сформировать резерв для обращения с ОЯТ после долговременного хранения в ЦХОЯТ в размере 5,3 млрд. грн.

Полученные результаты оценок стоимости хранения ОЯТ в ЦХОЯТ от 268 USD/ кг ТМ по варианту 1 до 485 USD/ кг ТМ по варианту 3 значительно ниже граничной стоимости долговременного хранения ОЯТ (550 USD/ кг ТМ), рекомендуемой международными организациями.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 59
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Перечень использованных источников

- 1 НП 306.2.105-2004. Основные положения обеспечения безопасности промежуточных хранилищ отработавшего ядерного топлива сухого типа
- 2 ДБН А.2.2-3-2004 "Состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации для строительства", - К.: 2004.
- 3 ДБН А.2.2-1-2003 Состав и содержание материалов оценки воздействий на окружающую среду (ОВОС) при проектировании и строительстве предприятий, зданий и сооружений. Основные положения проектирования., - К.: 2003.
- 4 План действий по обращению с отработавшим ядерным топливом АЭС ГП НАЭК «Энергоатом» (на период до 2050 года). ПН-Д.0.08.373-05.
- 5 Энергетическая стратегия Украины на период до 2030 года.
- 6 «О состоянии энергетической безопасности Украины и основные положения государственной политики в сфере ее обеспечения», Решение СНБО Украины №1863/2005 от 27.12.05
- 7 НП 306.6.124-2006. Правила ядерної та радіаційної безпеки при перевезенні радіоактивних матеріалів (ПБПРМ-2006)
- 8 OECD. Trends in the Nuclear Fuel Cycle. Economic, Enviromental and Social Aspects- Nuclear Energy Agency, 2001

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 60
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Приложение А (обязательное)
Техническое задание и дополнение на разработку ТЭО

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 77
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Приложение Б (обязательное)
Данные по количеству ОЯТ и площадке размещения ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 82
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Приложение В (обязательное)
Данные по условиям и стоимости транспортировки ОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 94
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Приложение Г (обязательное)
Данные по использованию инфраструктуры комплекса «Вектор»

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 107
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Приложение Д (обязательное)
Данные для определения эксплуатационных затрат ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 122
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Приложение Е (обязательное)
Эксплуатационные затраты ЦХОЯТ

Таблица Е 1-Эксплуатационные расходы в активный период эксплуатации

Наименование затрат	Единица измерения	Количество за год	Цена за единицу измерения	Цена за единицу измерения	Количество человек	Коэффициент, учитывающий стоимость без НДС	Общая сумма, грн	
							За 1 год	За 45-50 лет
Покупные материалы:								
· Гелий	1 баллон 40л	180	грн/баллон с НДС	1068		1,17	164 307,69	8 215 384,62
· Аргон	1 баллон 40л	40	грн/баллон с НДС	187,2		1,17	6 400,00	320 000,00
· Сварочная проволока	1кг	300	грн/кг с НДС	22,4		1,17	5 743,59	287 179,49
Расходные материалы (дизельное топливо масло)	л/год	10000	грн/л с НДС	8		1,17	68 376,07	3 418 803,42
Автотранспортные расходы (перевозка на вахту и назад)	1 месяц	12	грн/чел	28,54	70		23 973,60	1 198 680,00
Автотранспорт в зоне	1 месяц	12	грн/чел	644,18	186		1 437 809,76	71 890 488,00
Транспортировка ОЯТ	км/год	3490	грн/поездо-км	480			1 675 200,00	83 760 000,00
Электроэнергия	кВт	1162890	грн/кВт-ч без НДС	0,5			581 445,00	29 072 250,00
Хозяйственная вода	м3	4350	грн/м3 вкл. НДС	3,4		1,17	12 641,03	632 051,28
Техническая вода	м3	382	грн/м3 без НДС	2,82		1,17	1 077,24	53 862,00
Канализация бытовая	м3	3675	грн/м3 вкл. НДС	4,94		1,17	15 516,67	775 833,33
Канализация дождевая	м3	96960	грн/м3 вкл. НДС	4,94		1,17	409 386,67	20 469 333,33

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 123
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Наименование затрат	Единица измерения	Количество за год	Цена за единицу измерения	Цена за единицу измерения	Количество человек	Коэффициент, учитывающий стоимость без НДС	Общая сумма, грн	
							За 1 год	За 45-50 лет
Оплата труда эксплуатационного и ремонтного персонала и централизованные отчисления	грн	4 585 444,87	-			1	4 585 444,87	229 272 243,56
Содержание персонала:								
· медосмотр первичный	1 человек	183	грн/чел с НДС	179,88	183	1	32 918,04	82 295,10
· медосмотр ежегодный	1 человек	1	грн/чел с НДС	146,94	183	1	26 890,02	1 344 501,00
· обработка измерителей дозы облучения	месяц	12	грн за 1изм/месяц с НДС	32,84	183	1	72 116,64	3 605 832,00
СИЗ		12	грн/мес/чел	40,32	183		88 542,72	4 427 136,00
Дезактивация СИЗ	грн/кг	52000		16,8			873 600,00	43 680 000,00
Стоимость услуг по охране периметра и физзащите	грн/год	6000000	-				6 000 000,00	300 000 000,00
Стоимость услуг пожарной охраны	грн/год	200000	-				200 000,00	10 000 000,00
Стоимость услуг подрядных организаций	грн/год	400000	-				400 000,00	20 000 000,00
Обращение с РАО, включая захоронение:								
ТРО	1м3	74,1	грн/м3	2640			195 624,00	9 781 200,00
ЖРО	1м3	530	грн/м3	11828			6 268 840,00	313 442 000,00
НИР и ОКР	грн/год	1000000					1 000 000,00	50 000 000,00

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 124
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Наименование затрат	Единица измерени й	Количество за год	Цена за единицу измерения	Цена за единицу измерения	Количество человек	Коэффициент, учитывающий стоимость без НДС	Общая сумма, грн	
							За 1 год	За 45-50 лет
Административные расходы	грн/год	1 235 493,19				1,000	1 235 493,19	61 774 659,65
Всего							25 381 347	1 267 503 738

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 125
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Таблица Е2 - Эксплуатационные расходы в пассивный период эксплуатации

Наименование затрат	Единица измерений	Количество за год	Цена за единицу измерения	Цена за единицу измерения	Количество человек	Коэффициент, учитывающий стоимость без НДС	Общая сумма, грн	
							За 1 год	За 45-50 лет
Автотранспортные расходы (перевозка на вахту и назад)	1 месяц	12	грн/чел	28,54	70		23 973,60	1 198 680,00
Автотранспорт в зоне	1 месяц	12	грн/чел	644,18	186		1 437 809,76	71 890 488,00
Электроэнергия	кВт	822381,5	грн/кВт-ч без НДС	0,5		1,17	411 190,75	20 559 537,50
Хозяйственная вода	м3	2083	грн/м3 вкл. НДС	3,4		1,17	6 053,16	302 658,12
Техническая вода	м3	382	грн/м3 без НДС	2,82		1,17	1 077,24	53 862,00
Канализация бытовая	м3	1543	грн/м3 вкл. НДС	4,94		1,17	6 514,89	325 744,44
Канализация дождевая	м3	96960	грн/м3 вкл. НДС	4,94		1,17	409 386,67	20 469 333,33
Оплата труда эксплуатационного и ремонтного персонала и централизованные отчисления	грн	2 725 518,25	-			1	2 725 518,25	136 275 912,71
Содержание персонала:								0,00
· медосмотр первичный	1 человек		грн/чел с НДС	179,88	117	1	21 045,96	52 614,90
· медосмотр ежегодный	1 человек	1	грн/чел с НДС	146,94	117	1	17 191,98	859 599,00
· обработка	месяц	12	грн за	32,84	117	1	46 107,36	2 305 368,00

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 126
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Наименование затрат	Единица измерений	Количество за год	Цена за единицу измерения	Цена за единицу измерения	Количество человек	Коэффициент, учитывающий стоимость без НДС	Общая сумма, грн	
							За 1 год	За 45-50 лет
измерителей дозы облучения			1изм/месяц с НДС					
СИЗ		12	грн/мес/чел	40,32	117		56 609,28	2 830 464,00
Дезактивация СИЗ		42000		16,8			705 600,00	35 280 000,00
Стоимость услуг по охране периметра и физзащите	грн/год	6000000	-				6 000 000,00	300 000 000,00
Стоимость услуг пожарной охраны	грн/год	200000	-				200 000,00	10 000 000,00
Стоимость услуг подрядных организаций	грн/год	400000	-				400 000,00	20 000 000,00
Обращение с РАО, включая захоронение:								0,00
ТРО	1м3	7,2	грн/м3	2640			19 008,00	950 400,00
ЖРО	1м3	30	грн/м3	11828			354 840,00	17 742 000,00
Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы	грн/год	1000000					1 000 000,00	50 000 000,00
Административные расходы	грн/год	898 907,87				1	898 907,87	44 945 393,69
Всего							14 740 834,78	736 042 055,69

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 127
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Приложение Ж (обязательное)
Сметный расчет на приобретение и монтаж одного HI-STORM с МЦК

Программный комплекс АВК-3 (редакция 2.7.0)			Форма № 5		
Стройка - ТЭО ЦХОЯТ ВВЭР (контейнерный вариант)					
Локальный сметный расчет № 2-1-1/02-02-003т-1					
Приобретение оборудования Площадка хранения контейнеров					
Основание: ТЭО			Сметная стоимость	4813,307	тыс. грн.
Составлена в текущих ценах по состоянию на 26 мая 2008 г.					
№ п/п	Шифр и номер позиции норматива	Наименование и характеристика оборудования, единица измерения и масса единицы оборудования	Количество	Стоимость единицы, грн.	Общая стоимость, грн.
1	2	3	4	5	6
1	1906-1001-И1	Многоцелевой контейнер (МЦК); (масса=13,390т) шт	1	852476,00	852476,00
2	1906-1001-И2	Контейнер для хранения (HI-STORM); (масса=124т) шт	1	3692597,63	3692597,63
		Итого	грн.		4545074
		Дополнительные затраты, связанные с транспортировкой, тарой и упаковкой, заготовительно-складскими расходами, а также на комплектацию и запчасти	грн.		268233
		Всего по смете	грн.		4813307

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 128
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Программный комплекс АВК-3 (редакция 2.7.0)

Программный комплекс АПК-3 (редакция 2.7.0)										Форма №4			
Стройка - ТЭО ЦХОЯТ ВВЭР (контейнерный вариант)													
Шифр проекта - 57-													
Локальный сметный расчет № 2-1-2/02-02-003т													
Монтаж оборудования													
Площадка хранения контейнеров													
Основание: ТЭО						Сметная стоимость		128,420		тыс. грн.			
						Сметная трудоемкость		1,273		тыс. чел.-ч			
						Сметная заработная плата		21,891		тыс. грн.			
						Средний разряд работ		4,0		разряд			
Составлена в текущих ценах по состоянию на “26 мая” 2008 г.													
№ п/ п	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Коли- чество	Стоимость единицы, грн.		Общая стоимость, грн.			Затраты труда рабочих, чел.-ч,				
				всего	эксплуат а- ции машин	всего	заработ- ной платы	эксплуат а- ции машин	не занятых обслужи- ванием машин				
									заработ- ной платы	в том чис- ле зара- ботной платы	в том чис- ле зара- ботной платы	обслуживающих машины	
												на единиц у	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	M38-2-11	Монтаж многоцелевого контейнера (МЦК) шт	1	<u>5654,61</u> 2768,22	<u>2217,92</u> 935,70	5655	2768	<u>2218</u> 936	<u>182,00</u> 47,11	<u>182</u> 47			
2	M38-2-16	Монтаж контейнера для хранения (HI-STORM) (K=1,4 на массу) шт	1	<u>108068,23</u> 10637,42	<u>10251,56</u> 4630,76	108068	10637	<u>10252</u> 4631	<u>683,20</u> 239,93	<u>683</u> 240			
		Итого прямые затраты по смете, грн.					113723	13405	<u>12470</u> 5567	<u>865</u> 287			

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 129
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

1	2	3	4	5	6	7	8
		в том числе:					
		стоимость материалов, изделий и конструкций, грн.	87848				
		всего заработная плата, грн.	18972				
		Общепроизводственные расходы, грн.	14697				
		трудоемкость в общепроизводственных расходах, чел.-ч	121				
		заработная плата в общепроизводственных расходах, грн.	2919				

		Прямые затраты монтажных работ, грн.	113723				
		в том числе:					
		стоимость материалов, изделий и конструкций, грн.	87848				
		заработная плата рабочих, не занятых обслуживанием машин, грн.	13405				
		заработная плата в эксплуатации машин, грн.	5567				
		Общепроизводственные расходы, грн.	14697				
		трудоемкость в общепроизводственных расходах, чел.-ч	121				
		заработная плата в общепроизводственных расходах, грн.	2919				
		Всего сметная стоимость монтажных работ , грн.	128420				
		сметная трудоемкость, чел.-ч	1273				
		сметная заработная плата, грн.	21891				
		Всего по смете, грн.	128420				
		Сметная трудоемкость, чел.-ч	1273				
		Сметная заработная плата, грн.	21891				

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 130
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Приложение И (обязательное)

Капитальные затраты пускового комплекса и очередей ЦХОЯТ

Таблица И1- Капитальные затраты на пусковой комплекс без учета стоимости HI-STORM

№ п/п	Объекты и оборудование	Всего	в том числе по группам начисления амортизации			
			I группа	II группа	III группа	IV группа
1	2	3	4	5	6	7
1	Подготовка территории строительства	6 573,575	6 573,575	0,000	0,000	0,000
1.1	Освоение территории строительства	6 573,575	6 573,575			
2	Основные объекты строительства	149 693,333	13 976,658	0,000	82 412,904	53 303,771
2.1	Здание приемки	146 692,253	11 084,131		82 412,904	53 195,217
2.2	Площадка контейнеров	3 001,080	2 892,527		0,000	108,553
3	Объекты подсобного и обслуживающего назначения	19 830,276	13 041,986	0,000	5 368,764	1 419,526
3.1.	Здание ТО со складом МЦК	8 008,068	4 347,398		3 074,474	586,196
3.2.	Административный корпус (объект ГО)	9 246,617	7 392,850		1 035,775	817,992
	Бетонный завод	2 575,590	1 301,738		1 258,514	15,338
4	Объекты энергетического хозяйства	8 164,566	263,107	0,000	67,134	7 834,325
4.1	Здание электротехнических устройств	3 471,750	263,107		67,134	3 141,509
4.2	Реконструкция подстанции "Буряковка"	4 692,816			0,000	4 692,816
5	Объекты транспортного хозяйства и связи	190 035,309	36 616,750	0,000	148 502,141	4 916,418
5.1	Подъездная автодорога	1 674,609	1 674,609			
5.2	Внутриплощадочные автодороги и площадки	13 493,525	13 493,525			
5.3	Пути отстоя железнодорожного транспорта	3 669,602	3 669,602		0,000	

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 131
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

1	2	3	4	5	6	7
	Транспортно-технологическое оборудование	134 773,701			134 773,701	
5.4	Здание обслуживания вагонов	522,062	472,705		0,000	49,357
5.5	Гараж транспортера	14 269,945	744,419		13 482,212	43,313
5.6	Гараж на 4 автомашины	1 114,676	910,061		140,392	64,223
5.7	Подъездная железнодорожная ветка от ст.Шепеличи до промплощадки	14 654,517	14 654,517			
5.8	Автозаправочный пункт	142,676	33,222		105,835	3,618
5.9	Внутренняя связь и сигнализация	3 493,540				3 493,540
5.10	Внешняя связь и сигнализация	2 226,455	964,089			1 262,366
6	Наружные сети водоснабжения, канализации	3 799,650	2 187,768	0,000	1 510,506	101,375
6.1	Внутриплощадочные сети и сооружения хозяйственного водоснабжения	156,360	72,793		83,567	
6.2	Внутриплощадочные сети противопожарного водопровода	615,004	474,944		96,216	43,845
6.3	Внутриплощадочные сети производственного водопровода	45,256	18,183		27,073	
6.4	Внутриплощадочные сети и сооружения бытовой канализации	581,215	498,740		30,115	52,361
6.5	Внутриплощадочные сети дождевой канализации	1 172,405	1 123,109		49,296	

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 132
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

1	2	3	4	5	6	7
6.6	Внеплощадочные сети хозяйственного водопровода	358,636	0,000		353,466	5,170
6.7	Внеплощадочные сети противопожарного водопровода	223,895	0,000		223,895	
6.8	Внеплощадочные сети бытовой канализации	211,616	0,000		211,616	
6.9	Внеплощадочные сети дождевой канализации	435,262	0,000		435,262	
7	Благоустройство и озеленение территории, физическая защита	27 633,816	8 669,459	0,000	7 305,907	11 658,450
7.1	Вертикальная планировка	1 485,503	1 485,503			
7.2	Наружное и охранное освещение	457,382	73,934			383,448
7.3	Благоустройство	956,967	956,967			
7.4	ИТСФЗ (здание караула)	6 809,833	1 426,058		4 878,461	505,314
7.5	ИТСФЗ (КПП-1)	3 401,538	675,659		2 407,987	317,892
7.6	ИТСФЗ (КПП-2)	2 191,756	210,681		19,459	1 961,617
7.7	ИТСФЗ (периметр)	8 490,179			0,000	8 490,179
7.8	Ограда	3 840,658	3 840,658			
	ИТОГО	405 730,524	81 329,303	0,000	245 167,356	79 233,865
8	Временные здания и сооружения	7 798,601	7 798,601			
9	Прочие работы и затраты	21 097,508				
10	Содержание службы Заказчика и авторский надзор	22 008,702				
12	Проектные и изыскательские работы	34 450,083				

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 133
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

1	2	3	4	5	6	7
	Сметная прибыль	14 877,744				
	Средства на покрытие расходов строительно-монтажных организаций	3 431,851				
	Средства на покрытие риска всех участников строительства	80 339,194				
	Средства на покрытие инфляции	75 266,942				
	Налоги не учтенные в стоимости строительства	21,556				
	ИТОГО	665 022,705				
	НДС	133 004,541				
	ВСЕГО	798 027,246				
	ВОЗВРАТ	1 380,587				
	ИТОГО	796 646,659				
	Доля каждой группы амортизации		0,102	0,000	0,308	0,099
	Стоимость по группам амортизации		162 658,606		490 334,712	158 467,729

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 134
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Таблица И2- Капитальные затраты на 2-ю очередь без учета стоимости HI-STORM

№ п/п	Объекты и оборудование	Всего	в том числе по группам начисления амортизации			
			I группа	II группа	III группа	IV группа
1	2	3	4	5	6	7
2	Основные объекты строительства	6 139,502	3 873,166	0,000	0,000	2 266,336
2.1	Здание приемки	2 209,711	0,000		0,000	2 209,711
2.2	Площадка контейнеров	3 929,791	3 873,166		0,000	56,624
5	Объекты транспортного хозяйства и связи	1 988,975	1 988,975	0,000	0,000	0,000
5.2	Внутриплощадочные автодороги и площадки	1 988,975	1 988,975			
6	Наружные сети водоснабжения, канализации	267,571	267,571	0,000	0,000	0,000
6.5	Внутриплощадочные сети дождевой канализации	267,571	267,571		0,000	
7	Благоустройство и озеленение территории, физическая защита	3,877	0,000	0,000	0,000	3,877
7.2	Наружное и охранное освещение	3,877	0,000			3,877
	ИТОГО по главам 1-7	8 399,924	6 129,712	0,000	0,000	2 270,213
8	Временные здания и сооружения	1 526,077	1 526,077			
9	Прочие работы и затраты	2 869,350				
10	Содержание службы Заказчика и авторский надзор	16 323,785				
12	Проектные и изыскательские работы	1 202,103				
	Сметная прибыль	2 145,704				
	Средства на покрытие расходов строительно-монтажных организаций	494,950				
	Средства на покрытие риска всех участников строительства	56 357,516				

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 135
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

1	2	3	4	5	6	7
	Средства на покрытие инфляции	42 118,892				
	Налоги не учтенные в стоимости строительства	3,110				
	ИТОГО	131 441,411				
	НДС	26 288,282				
	ВСЕГО	157 729,693				
	Возврат	228,912				
	ИТОГО	157 500,781				
	Доля каждой группы амортизации		0,039	0,000	0,000	0,014
	Стоимость по группам амортизации		12 259,423		0,000	4 540,425

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 136
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Таблица И3- Капитальные затраты на 3-ю очередь без учета стоимости HI-STORM

№ п/п	Объекты и оборудование	Всего	в том числе по группам начисления амортизации			
			I группа	II группа	III группа	IV группа
1	2	3	4	5	6	7
2	Основные объекты строительства	6 141,242	3 874,958	0,000	0,000	2 266,284
2.1	Здание приемки	2 209,711	0,000		0,000	2 209,711
2.2	Площадка контейнеров	3 931,530	3 874,958		0,000	56,572
5	Объекты транспортного хозяйства и связи	31,102	31,102	0,000	0,000	0,000
5.2	Внутриплощадочные автодороги и площадки	31,102	31,102			
6	Наружные сети водоснабжения, канализации	267,610	267,610	0,000	0,000	0,000
6.5	Внутриплощадочные сети дождевой канализации	267,610	267,610		0,000	
7	Благоустройство и озеленение территории, физическая защита	3,877	0,000	0,000	0,000	3,877
7.2	Наружное и охранное освещение	3,877				3,877
	ИТОГО по главам 1-7	6 443,831	4 173,670	0,000	0,000	2 270,160
8	Временные здания и сооружения	1 526,077	1 526,077			
9	Прочие работы и затраты	2 869,350				
10	Содержание службы Заказчика и авторский надзор	16 323,785				
12	Проектные и изыскательские работы	1 202,103				
	Сметная прибыль	2 145,704				
	Средства на покрытие расходов строительно-монтажных организаций	494,950				
	Средства на покрытие риска всех участников строительства	56 357,516				

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 137
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

1	2	3	4	5	6	7
	Средства на покрытие инфляции	42 118,892				
	Налоги не учтенные в стоимости строительства	3,110				
	ИТОГО	129 485,318				
	НДС	25 897,064				
	ВСЕГО	155 382,381				
	Возврат	228,912				
	ИТОГО	155 153,469				
	Доля каждой группы амортизации		0,027	0,000	0,000	0,015
	Стоимость по группам амортизации		8 347,340		0,000	4 540,321

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 138
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Таблица И4- Капитальные затраты на 4-ю очередь без учета стоимости HI-STORM

№ п/п	Объекты и оборудование	Всего	в том числе по группам начисления амортизации			
			I группа	II группа	III группа	IV группа
1	2	3	4	5	6	7
2	Основные объекты строительства	22 486,943	3 874,958	0,000	0,000	18 611,985
2.1	Здание приемки	1 634,941	0,000		0,000	1 634,941
2.2	Площадка контейнеров	20 852,002	3 874,958		0,000	16 977,044
5	Объекты транспортного хозяйства и связи	31,102	31,102	0,000	0,000	0,000
5.2	Внутриплощадочные автодороги и площадки	31,102	31,102			
6	Наружные сети водоснабжения, канализации	267,610	267,610	0,000	0,000	0,000
6.5	Внутриплощадочные сети дождевой канализации	267,610	267,610		0,000	
7	Благоустройство и озеленение территории, физическая защита	2,908	0,000	0,000	0,000	2,908
7.2	Наружное и охранное освещение	2,908	0,000			2,908
	ИТОГО по главам 1-7	22 788,563	4 173,670	0,000	0,000	18 614,893
8	Временные здания и сооружения	1 309,712	1 309,712			
9	Прочие работы и затраты	3 101,252				
10	Содержание службы Заказчика и авторский надзор	14 009,933				
12	Проектные и изыскательские работы	1 202,105				
	Сметная прибыль	1 842,018				
	Средства на покрытие расходов строительно-монтажных организаций	424,898				
	Средства на покрытие риска всех участников строительства	48 293,743				

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 139
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

1	2	3	4	5	6	7
	Средства на покрытие инфляции	36 079,759				
	Налоги не учтенные в стоимости строительства	2,664				
	ИТОГО	129 054,647				
	НДС	25 810,929				
	ВСЕГО	154 865,577				
	Возврат	196,457				
	ИТОГО	154 669,120				
	Доля каждой группы амортизации		0,027	0,000	0,000	0,120
	Стоимость по группам амортизации		8 347,340		0,000	37 229,786

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 140
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Приложение К (обязательное)
Затраты на обращение с ОЯТ в ЦХОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 150
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Приложение Л (обязательное)
Экономические константы - график ввода основных фондов

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 156
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Приложение М (обязательное)
Динамика суммарных расходов по сценариям обращения с ОЯТ

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 163
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

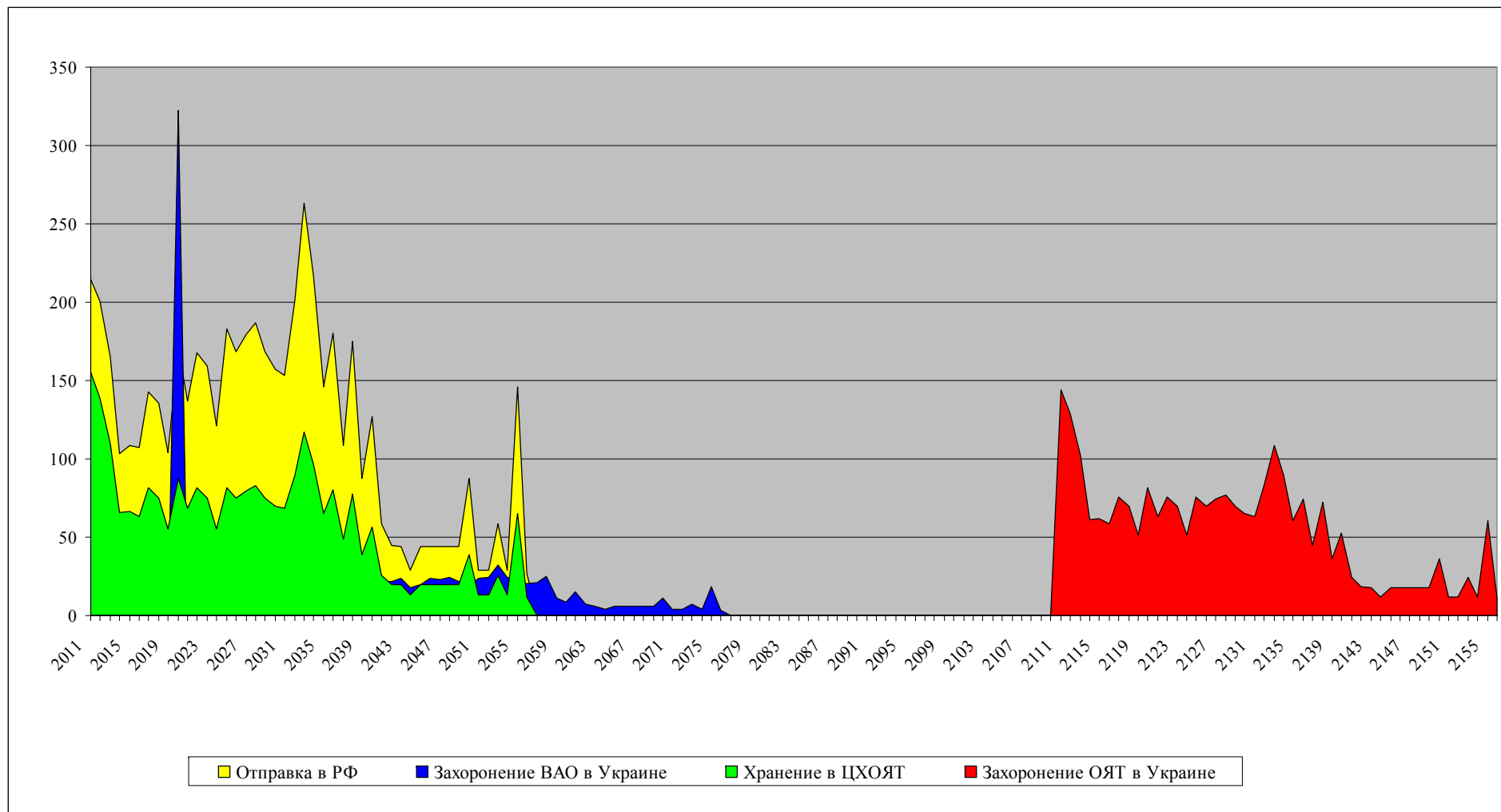


Рисунок М1 - Динамика изменения суммарных расходов для сценариев 1 и 2

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 164
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Приложение Н (справочное) Предшествующая деятельность по созданию ЦХОЯТ

Н1 Концепция системы хранения ОЯТ Украины

В 1993-1994 году на основании Приказа Госкоматома Украины №103 от 16.08.93 «Об обеспечении выполнения мероприятий по отправке и хранению отработавшего ядерного топлива на предприятиях России и созданию системы хранения ОЯТ в Украине» была разработана Концепция системы хранения отработавшего ядерного топлива АЭС Украины.

В рамках разработки Концепции были выполнены следующие анализы:

- существующее положение с хранением ОЯТ с учетом намечаемых к реализации мероприятий по уплотненному хранению;
- возможность перехода АЭС Украины на уплотненное хранение ОЯТ и его эффективность;
- эффективность предлагаемых решений по кратковременному хранению ОЯТ на площадках;
- объем хранения ОЯТ АЭС Украины;
- направления деятельности по длительному обращению с ОЯТ;
- вариантов длительного хранения ОЯТ;
- средств перевозки ОЯТ.

Кроме того, в рамках Концепции была предложена программа строительства хранилища (хранилищ) отработавшего ядерного топлива АЭС Украины.

В результате выполненных анализов сделаны были следующие выводы:

1. Положение, сложившееся с хранением ОЯТ на АЭС Украины требует принятия срочных мер для обеспечения бесперебойной эксплуатации АЭС.
2. Независимо от путей решения стратегии ядерного топливного цикла Украины на перспективный период, должен быть решен вопрос долгосрочного хранения ОЯТ на период 30-40 лет.
3. В целях обеспечения максимальной независимости атомной энергетики от внешних факторов вопрос длительного хранения ОЯТ должен решаться в пределах Украины независимо от конкретных временных решений по вывозу ОЯТ на предприятия России.
4. На основании анализа различных способов и вариантов длительного хранения ОЯТ АЭС Украины наиболее эффективным по экономическим показателям является вариант централизованного модульного хранилища для всех АЭС Украины с ВВЭР с размещением его на площадке ЧАЭС. Однако, по сумме факторов, включая возможные сроки реализации, и необходимость согласования с надзорными органами и общественностью наиболее оправданным представляется способ хранения ОЯТ в железобетонных контейнерах и вариант сооружения автономных хранилищ на каждой АЭС.
5. Учитывая отсутствие отечественных разработок и трудности в их создании в ближайший период с учетом анализа имеющихся данных зарубежных фирм, целесообразно ориентироваться на железобетонные контейнеры «Дюк Инжиниринг» (США), НДС-30 и НДС-102 «Онтарио Гидро» (Канада). При этом, изготовление контейнеров должно быть организовано на предприятиях Украины.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 165
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

6. Для обеспечения бесперебойной эксплуатации АЭС в период до сооружения хранилища должны быть сооружены временные хранилища для хранения ОЯТ в контейнерах ТК-13.
7. На основании Концепции должна быть подготовлена государственная программа создания системы длительного хранения ОЯТ для АЭС Украины.

Н2 Проекты временных хранилищ ОЯТ на АЭС

По результатам Концепции для ХАЭС, РАЭС и ЮУАЭС в 1994-1996 годах были разработаны проекты временных хранилищ ОЯТ в контейнерах ТК-13 на площадках АЭС.

Решение предусматривало хранение объема ежегодной плановой выгрузки ОЯТ АЭС в модернизированных контейнерах ТК-13 на срок до 5 лет в условиях пристанционных ХОЯТ.

К настоящему времени разработаны проекты следующих хранилищ:

- ЮУАЭС – здание с принудительной вентиляцией вместимостью 28 контейнеров ТК-13;
- ХАЭС – открытая площадка с навесом вместимостью 30 контейнеров ТК-13;
- РАЭС – здание из легких конструкций с естественной вентиляцией вместимостью 50 контейнеров ТК-13.

Указанные проекты:

- выполнены в 1995-1996 годах до ввода в действие НРБУ-97;
- не введены в эксплуатацию на сегодняшний день;
- рассчитаны на хранение ОЯТ в модернизированных контейнерах ТК-13

При этом учитывается, что контейнер ТК-13 (до модернизации) предназначен:

- Для упорядоченного расположения и хранения в течение 1 года 12 ОТВС реактора ВВЭР-1000;
- Для транспортировки в составе вагон-контейнера ТК-ВГ-13 (ТУК-13/1В) ОТВС от АЭС на завод регенерации топлива в РФ.

Срок временного хранения ОЯТ в ТК-13 определяется свойствами эластомерных уплотнительных прокладок главного разъема и технологических проходок контейнера.

Модернизация контейнера ТК-13 проводилась в части уплотнительных прокладок главного разъема контейнера. Основным элементом запроектированных ХОЯТ является модернизированный контейнер ТК-13. Стоимость модернизированного контейнера, закладываемая в проекты ХОЯТ составляла 879 тыс.руб. в ценах 1984 года или 4632 тыс. грн. в ценах 2001 года.

В июне 1997 года на ОП ЮУАЭС были проведены межведомственные испытания контейнеров ТК-13 с модернизированными уплотнениями для продления допустимого срока хранения ОЯТ в транспортных контейнерах ТК-13 с одного года до пяти лет.

Положительные результаты по исследованию свойств эластомерных прокладок на сегодняшний день отсутствуют.

Н3 Программа обращения с ОЯТ АЭС

Учитывая результаты Концепции системы хранения ОЯТ АЭС Украины, в 1997 году была разработана Программа обращения с отработавшим ядерным топливом АЭС как часть комплексной программы создания ядерно-топливного цикла в Украине.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 166
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Целью разработки Программы являлось:

- определение на период до 2010 года первоочередных мероприятий по обращению с ОЯТ в комплексе с решением технологических и научно-технических задач направленных на обеспечение безопасной эксплуатации реакторов атомных электростанций;
- определение на период до 2010 года необходимых мероприятий по обращению с ОЯТ в рамках подготовки к выбору типа ЯТЦ на Украине после 2010 года.

При разработке Программы были выполнены следующие анализы:

- анализ существующего положения (на 01.01.97) на действующих АЭС по заполнению бассейнов выдержки;
- анализ вывезенного с 1991 по 1996 годы в Россию ОЯТ с условием возврата ВАО, образованных от его регенерации;
- анализ заполнения бассейнов выдержки ОЯТ на АЭС с учетом прекращения вывоза ОЯТ на переработку с 1997 года;
- анализ заполнения бассейнов выдержки ОЯТ на АЭС с учетом сохранения ежегодного вывоза на переработку в Россию, в объеме расчетной годовой выгрузки.

В результате анализов были определены:

- направления деятельности по обращению с ОЯТ реакторов ВВЭ-1000, ВВЭР-440 и РБМК-1000 до 2010 года;
- мероприятия по основным направлениям деятельности по обращению с ОЯТ;
- перспективы организации производства по изготовлению оборудования для долговременного хранения ОЯТ;
- направления научно-технической поддержки программы;
- направления по подготовке нормативно-правовой базы;
- направления по источникам финансирования Программы.

НЗ.1 ОЯТ реакторов ВВЭР-1000

Для обращения с ОЯТ АЭС ВВЭР-1000 предусмотрены следующие работы:

- замена в БВ стеллажей хранения ОЯТ проектной плотности на стеллажи уплотненного хранения топлива (СУХТ);
- продолжение отправки ОЯТ для переработки на РТ-2 в объеме проектных годовых перегрузок (при условии сохранения приемлемого уровня цены) до ввода в эксплуатацию хранилищ «сухого» типа;
- подготовка к использованию под хранение ОЯТ имеющихся на АЭС транспортных контейнеров ТК-13 для ослабления зависимости графиков вывоза на переработку ОЯТ от графиков ремонта энергоблоков или для кратковременного хранения ОЯТ в пристанционных хранилищах (до 5 лет) в экстренных случаях;
- долговременное хранение ОЯТ (до 50 лет) в пристанционных ХОЯТ «сухого» типа с использованием металлобетонных контейнеров и металлических контейнеров двойного назначения;
- долговременное хранение ОЯТ (до 50 лет) в центральном хранилище «сухого» типа, проект которого будет определяться на основании технико-экономического анализа нескольких вариантов (сценариев) технических решений и площадок под размещение центрального хранилища.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 167
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

НЗ.2 ОЯТ реакторов ВВЭР-440

Для обращения с ОЯТ АЭС ВВЭР-440 предусмотрены следующие работы:

- замена в БВ стеллажей хранения ОЯТ проектной плотности на стеллажи уплотненного хранения топлива (СУХТ);
- продолжение отправки ОЯТ для переработки на РТ-1 в объеме проектных годовых перегрузок (при условии сохранения приемлемого уровня цены) до ввода в эксплуатацию хранилищ «сухого» типа (1998-1999г);
- долговременное хранение ОЯТ (до 50 лет) в пристанционном и центральном хранилище «сухого» типа, проект которого будет определяться на основании технико-экономического анализа нескольких вариантов (сценариев) технических решений и площадок под размещение центрального хранилища «сухого» типа единого для ОЯТ ВВЭР.

НЗ.3 ОЯТ реакторов РБМК-1000

Для обращения с ОЯТ АЭС РБМК-1000 предусмотрены следующие работы:

- хранение ОЯТ в приреакторных бассейнах выдержки и пристанционном хранилище «мокрого» типа (ХОЯТ-1). Реконструкция ХОЯТ-1 с целью увеличения емкости одного из отсеков на 40%;
- разработка тендерной документации и объявление тендера на строительство ХОЯТ-2 «сухого» типа в соответствии с Соглашением о выделении гранта под проект G-7 «Повышение безопасности 3-го энергоблока Чернобыльской АЭС и подготовка к снятию с эксплуатации». Предполагаемый ввод в эксплуатацию ХОЯТ-2 – 2002 год;
- долговременное хранение ОЯТ (до 100 лет) в пристанционном хранилище «сухого» типа (ХОЯТ-2).

НЗ.4 Мероприятия по основным направлениям работ

При разработке мероприятий предполагалось:

Временное хранение ОЯТ в модернизированных контейнерах ТК-13 будет возможно с 1998-1999 гг. и будет использовано для ослабления зависимости графиков вывоза от графиков ремонта и других экстренных случаев;

Минимальные расходы на реализацию надежного и безопасного длительного хранения ОЯТ можно достичь при создании и эксплуатации единого централизованного «сухого» хранилища для ОЯТ (для более чем 3000т тяжелого металла), которое целесообразно разместить вне территории атомных станций, и в непосредственной близости от Центрального предприятия по переработке РАО и объекта, предназначенного для захоронения в геологических формациях РАО, и возможно ОЯТ, в случае принятия такого решения.

Планирование строительства пристанционных СХОЯТ оправдано невозможностью ввода за короткие сроки в эксплуатацию Центрального СХОЯТ, что возможно (с учетом подготовки ТЭО, проекта, разрешений на строительство и строительство) не ранее 2002-2005 года. Из чего следует, что объемы ОЯТ в пристанционных СХОЯТ рационально ограничить четырьмя-пятью годовыми выгрузками ОЯТ на энергоблок с использованием металлических контейнеров двойного назначения (транспортировка и хранение) и продолжать вывоз ОЯТ на переработку до ввода в эксплуатацию Центрального СХОЯТ.

Учитывая предположения, в Программе предложены мероприятия:

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 168
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- по замене стеллажей бассейнов выдержки;
- по закупке контейнеров двойного назначения;
- проектные и строительные работы;
- по созданию базы данных и критериев эколого-экономической оценки ЯТЦ;
- по созданию горячих камер и исследовательской лаборатории 1 класса при централизованном ХОЯТ (в Чернобыльской зоне);
- по созданию опытно промышленной установки репроцессинга, с указанием источников финансирования, исполнителей, ориентировочной стоимости и сроков исполнения.

НЗ.5 Организация производства

Организация производства элементов контейнеров в Украине в Программе рассмотрена с учетом программы «Разработка и обеспечение машинами и оборудованием атомной энергетики».

Среди предприятий для производства элементов контейнеров предложены:

- Азовмаш;
- Завод НСО и Т ПО ЗАЭС;
- ПО «Азовсталь»;
- Укркранэнерго, г.Харьков;
- Государственный трубный завод, г.Днепропетровск;
- Новокраматорский машиностроительный завод.

Оценены ориентировочные затраты на подготовку производства к выпуску элементов контейнеров и перечень элементов, подлежащих изготовлению в Украине.

НЗ.6 Научно-техническая поддержка

В Программе определены мероприятия по научно-технической поддержке с указанием объема финансирования и сроков выполнения:

- разработка методов оценки риска на всех этапах обращения с ОЯТ;
- проведение технико-экономических исследований различных вариантов обращения с ОЯТ;
- разработка методологии прогнозирования последствий подземного захоронения ОЯТ;
- разработка методов контроля состояния и характеристик ОЯТ;
- изучение возможности трансмутации ОЯТ;
- разработка безопасных технологий обращения с ОЯТ;
- создание объектов для захоронения и хранилищ ОЯТ;
- разработка концепции использования территории 3-км зоны Чернобыльской АЭС для решения вопросов обращения и переработки ОЯТ АЭС Украины;
- разработка проекта создания комплекса по обращению с ОЯТ и ВАО в зоне отчуждения ЧАЭС и т.д.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 169
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Н3.7 Подготовка нормативно-правовой базы

Мероприятия по нормативно-правовому обеспечению разработаны с учетом «Национальной энергетической программы Украины до 2010 года», утвержденной Постановлением Верховного Совета Украины от 15.05.96 №191/96, гл.5.10 «Атомная энергетика», раздел 4 «Хранение отработавшего ядерного топлива, переработка и захоронение радиоактивных отходов», которой предусмотрено сооружение сухих хранилищ на площадках АЭС и сооружение централизованного сухого хранилища в Чернобыльской зоне.

Среди мероприятий по подготовке нормативно-правовых актов имеются:

- разработка перечня регулирующих документов в части обращения с ОЯТ как составной части «Генеральной схемы системы регулирующих документов в области ядерной и радиационной безопасности»;
- разработка нормативно-правовых актов по урегулированию деятельности государственных органов исполнительной власти и местных органов по обеспечению ядерной и радиационной безопасности и надзору за ней;
- создание государственного кадастра ОЯТ, мест его хранения и захоронения;
- создание информационного и учебно-методического центра по вопросам обращения с ОЯТ;
- организация системы подготовки специалистов в области обращения с ОЯТ и ВАО;
- создание учебных программ, пособий по подготовке специалистов по обращению с ОЯТ и ВАО, и др.

Н3.8 Финансирование работ по Программе

Для обеспечения выполнения запланированных Программой мероприятий по ОЯТ с учетом большой доли таких затрат в топливной составляющей себестоимости отпущенного Квт ч (по мировым аналогам 16-30%) целесообразно создание специального единого фонда обращения с ОЯТ.

Кроме того, могут быть привлечены иностранные инвестиции, а также акционерный и частный капитал Украины.

Н4 Проект ТАСИС

В 1997 году в рамках проекта ТАСИС № U4.02/94 по заказу Госкоматома Украины был разработан проект создания централизованного хранилища ОЯТ для АЭС с реакторами ВВЭР. Проект выполнен международным консорциумом в составе: BNFL, COGEMA, SIEMENS, BELGONUCLEAIRE. Целью данного проекта было рассмотрение различных технологий для централизованного ХОЯТ.

Среди технологий, которые могут быть использованы в централизованном ХОЯТ рассмотрены:

- система модульного хранения NUHOMS;
- контейнерное хранение в контейнерах TN120 для ОЯТ ВВЭР-440 и TN19В для ОЯТ ВВЭР-1000;
- система бункерного хранения.

По каждой технологии были рассмотрены следующие аспекты:

- техническое описание;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 170
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- барьеры, обеспечивающие исключение выхода радиоактивных веществ в окружающую среду;
- принципы охлаждения ОЯТ;
- возможность хранения поврежденного ОЯТ;
- экономические аспекты;
- возможность изготовления в Украине;
- проектные критерии безопасности и их соответствие действующим в Украине.

После анализа этих технологий хранения был проведен многофакторный анализ сравнения.

Среди критериев сравнения рассмотрены:

- экономические (капитальные затраты, эксплуатационные затраты, неопределенности, длительность инвестиций);
- безопасность (использование существующих процедур на АЭС, риск для населения, опыт эксплуатации в мире, риск для персонала, критичность);
- социальные (адаптированность к законодательству Украины, соответствие международным требованиям безопасности, удовлетворение требованиям долгосрочной политики в области энергетики);
- технологические (адаптация для ОЯТ АЭС Украины, аналоги в мире, возможность хранения ОЯТ разных типов, возможность лицензирования в Украине, количество партнеров при реализации технологии).

В результате проведения мультифакторного анализа было определено, что для более углубленной проработки рекомендуется рассматривать технологию модульного хранения ОЯТ.

Н5 Требования к унифицированному проекту системы промежуточного хранения ОЯТ

В продолжение работ по реализации Программы обращения с ОЯТ, в 2000 году Институтом поддержки эксплуатации АЭС по заказу НАЭК «Энергоатом» было выполнено определение и обоснование требований к унифицированному проекту системы промежуточного хранения ОЯТ для Ривненской, Хмельницкой и Южно-Украинской АЭС. В результате работы предложены возможные для реализации в Украине технологии «сухого» хранения ОЯТ и критерии оценки различных технологий.

Хранилище ОЯТ является ядерной установкой, которая предназначена для безопасного хранения ОЯТ. Конструкция хранилища должна предотвращать распространение радиоактивных веществ в окружающую среду; обеспечивать физическую защиту топлива, радиационную защиту персонала и населения; а также обеспечивать достаточный теплоотвод от ОТВС. В хранилище должны обеспечиваться условия хранения, предотвращающие деградацию топлива в течение всего периода хранения, что позволит в последующем перевозить топливо для переработки или захоронения.

Система для хранения ОЯТ должна отвечать следующим требованиям ядерной и радиационной безопасности:

- 1) Предотвращение возникновения критичности;
- 2) Предотвращение распространения радиоактивных веществ (защитная оболочка);
- 3) Защита ОТВС от механического и химического повреждения;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 171
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- 4) Обеспечение отвода остаточного тепловыделения от ОТВС;
- 5) Защита от гамма-излучения;
- 6) Защита от нейтронного излучения.

Обеспечить выполнение этих требований можно несколькими способами. Существуют разнообразные технологии хранения ОЯТ, удовлетворяющие требованиям ядерной и радиационной безопасности. Все системы хранения ОЯТ можно разделить по способу отвода остаточного тепловыделения от ОТВС на системы бассейнового (“мокрого”) хранения (теплоотвод от ОТВС осуществляется с помощью жидкости, обычно воды) и системы сухого хранения (теплоотвод от ОТВС осуществляется с помощью теплопроводности конструкционных материалов и конвекции окружающей сухой газовой среды).

В соответствии с действующей Программой 7 по обращению с отработавшим ядерным топливом АЭС в Украине определен «сухой» тип промежуточного хранилища ОЯТ.

Для применения любой из концепций сухого хранения ОЯТ к ОТВС украинских реакторов типа ВВЭР, должны быть учтены следующие факторы:

- а) относительно высокая остаточная тепловая мощность топлива ВВЭР;
- б) средняя глубина выгорания ОТВС составляет 43000 МВт/сут тонну урана.

В целом, методы сухого хранения наиболее целесообразно применять к ОТВС после пятилетнего минимального времени выдержки в бассейне. Следует отметить, что технические требования и требования по безопасности, предъявляемые к условиям хранения ОЯТ в Украине, совместимы с большим количеством существующих западных систем сухого хранения. В работе выполнен анализ большинства существующих в мире технологий “сухого” хранения ОЯТ. В результате анализа определены наиболее перспективные для Украины технологии, представленные ниже.

Модульные хранилища

Поскольку создание бункерных хранилищ большой вместимости типа CASCAD или MVDS потребует больших единовременных инвестиционных затрат, наиболее целесообразным представляется создание хранилищ контейнерного типа или бетонных модульных хранилищ с небольшой вместимостью модулей (NUHOMS, MACSTOR). В этом случае строительство модулей может происходить поэтапно, при необходимости увеличения вместимости хранилища и, следовательно, затраты на строительство могут производиться также по мере необходимости.

Удельная стоимость хранения ОЯТ в бетонных модулях типа MACSTOR или NUHOMS сравнительно невысока. Использование этих технологий хранения ОЯТ на площадках АЭС реально при условии разрешения следующих проблем:

И та, и другая технологии требуют создания перегрузочных систем нового, не используемого ранее на АЭС типа. Кроме того, загрузка чехлов в модули MACSTOR возможна только в сухих погодных условиях для избежания попадания влаги в модуль, что существенно ограничивает период перегрузочных операций. И, что также существенно, по окончании периода использования модулей для хранения ОЯТ, их сложно утилизировать. В связи с этим площадка с бетонными модулями должна быть законсервирована на долгий период времени.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 172
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

С другой стороны, технология NUHOMS уже внедряется в Украине для хранения ОТВС РБМК-1000 на ЧАЭС. Также следует учитывать, что эта технология находится в стадии лицензирования в Украине. При сравнительно небольших затратах на хранение (оценка 2001 года – 35-50 \$/кг U) эта технология является вполне применимой в условиях Украины как для пристанционных хранилищ, так и для централизованного хранилища. Дополнительно следует отметить, что последний вариант этой технологии для ОТВС ВВЭР-1000 предполагает два конструктивных барьера (контеймента) для удержания радиоактивных веществ. Конструкция герметичного пенала хранения разработана для удержания 19 герметичных патронов, каждый из которых содержит 1 ОТВС ВВЭР-1000 (аналогично конструкции для хранения ОТВС РБМК-1000 на ЧАЭС [3].

Металлические контейнеры

С чисто технической точки зрения металлические контейнеры представляются достаточно привлекательными для решения проблемы ОЯТ. Они обладают многими преимуществами по сравнению с бункерными или модульными хранилищами. Так например многие типы металлических контейнеров являются двухцелевыми, т. е. они предназначены и для хранения, и для транспортировки ОЯТ. Это свойство позволяет ограничить количество перегрузок ОТВС. Как транспортные, такие контейнеры отвечают жестким требованиям по безопасности в отношении прочности, а также требованиям ядерной и радиационной безопасности. Высокая теплопроводность металлов позволяет обеспечить достаточный теплоотвод при хранении “горячих” ОТВС. Такие характеристики делают наиболее приемлемыми для выбора металлические контейнеры, разработанные компаниями GNB-NUKEM (типа CASTOR), Nuclear Assurance Corporation или Westinghouse. Вместе с тем, сложная технология изготовления и высокая металлоемкость обуславливает высокую стоимость таких контейнеров, что является существенным экономическим фактором.

Так например стоимость хранения ОЯТ в контейнерах типа CASTOR равняется 120-150 \$/кг U, а для контейнеров типа TN она равна 150-180 \$/кг U. Следовательно, металлические контейнеры нецелесообразно использовать в условиях Украины в основном по экономическим соображениям.

Бетонные (металло-бетонные) контейнеры

Бетонные (металло-бетонные) контейнеры для хранения ОЯТ характеризуются более высокими экономическими параметрами. Более низкая стоимость таких контейнеров объясняется тем, что их производство менее металлоемко, для радиационной защиты и в качестве конструкционного материала используется более дешевый материал - бетон. Наиболее интересны, с точки зрения применения в Украине, контейнеры CONSTOR VVER-1000 фирмы GNB и ВКХ-ВВЭР фирмы Sierra Nuclear. Однако следует отметить, что для обеспечения достаточного теплоотвода от ОТВС с высоким остаточным тепловыделением корпус бетонного контейнера либо армируют теплопроводящим металлом (CONSTOR), либо обеспечивают прямое пассивное охлаждение внутренней металлической корзины (ВКХ-ВВЭР).

Упомянутые выше два типа бетонных контейнеров можно считать, с технической точки зрения, наиболее перспективными для хранения ОТВС реактора ВВЭР-1000 в Украине. Причем металлобетонный контейнер ВКХ-ВВЭР уже отлицензирован в Украине. Также представляет интерес дальнейшее развитие ВКХ-ВВЭР - система для хранения и транспортировки ОЯТ TranStor, которая может быть модифицирована для всех типов ОЯТ. Такая система предусматривает как функции хранения (Storage), так и функции транспортировки (Trans).

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 173
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Выводы по выбору технологии хранения ОЯТ

Все вышеупомянутые технологии хранения можно использовать как для пристанционных хранилищ, так и для централизованного хранилища ОЯТ.

Кроме того, при выборе технологии хранения ОЯТ в ЦХОЯТ следует исходить из следующих общих соображений:

- В хранилище должна использоваться уже проверенная, надежная технология.
- В ЦХОЯТ целесообразно хранить все типы топлива, т.е. ОЯТ энергетических реакторов, исследовательских реакторов и отходы от переработки ОЯТ, например, остеклованные высокоактивные отходы, а также топливо с поврежденными ТВС.
- Для подготовки ОЯТ к хранению, а также на случай инцидента или аварии целесообразно иметь в хранилище установку по обращению с ОЯТ (горячую камеру).
- В хранилище желательно поместить очень крупные объемы ОТВС. Это позволит уменьшить относительные затраты на 1 кг хранимого ОЯТ.
- В случае реализации проекта ЦХОЯТ важным становится вопрос транспортировки ОЯТ со станций в ЦХОЯТ. Исходя из того, что все АЭС сообщаются с железнодорожной сетью Украины, в качестве приоритетного способа транспортирования, следует рассматривать железнодорожный транспорт. Этот транспорт является наиболее используемым и в других странах Европы для перевозок ядерного топлива. К тому же, он позволяет максимально сократить количество перегрузочных операций как при перевозке ОЯТ в ЦХОЯТ, так и при перевозке за границу на переработку.

В результате анализа имеющейся на сегодняшний день информации о технологиях промежуточного хранения ОЯТ в мире можно выделить наиболее перспективные технологии для использования их в Украине:

- Модульное хранение по технологии NUHOMS;
- Металло-бетонные контейнеры типа ВКХ-ВВЭР;
- Металло-бетонные контейнеры типа CONSTOR.

Н 6 НИР ООО «Атомаудит»

В 2001 году ООО «Атомаудит» в развитие и для подтверждения предыдущих работ была выполнена научно-исследовательская работа «Хранение отработавшего топлива АЭС Украины с реакторами ВВЭР-1000. Проблемы и пути их решения».

В рамках НИР выполнены следующие работы:

- анализ заполнения бассейнов выдержки на АЭС и интенсивностью вывоза ОЯТ на переработку в Россию;
- анализ создания хранилищ для ОЯТ реакторов ВВЭР-1000;
- рассмотрены варианты организации хранения ОЯТ реакторов ВВЭР-1000;
- проведено сравнение вариантов организации хранения ОЯТ;
- определен предпочтительный вариант;
- проанализированы проблемы лицензирования ХОЯТ в Украине;
- оценены экономические показатели вариантов организации хранения;
- последовательность реализации предпочтительного варианта;
- предложения по организации проекта;
- предложения по финансированию проекта.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 174
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Выводами, полученными в результате НИР являются: централизованное модульное ХОЯТ «сухого» типа является экономически наиболее выгодным решением для Украины, наибольший и быстрый эффект для Украины даст проект, предусматривающий создание централизованного контейнерного СХОЯТ с использованием технологии ВКХ-ВВЭР, реализуемой для СХОЯТ ЗАЭС, централизованное хранилище целесообразно разместить в зоне отчуждения и безусловного отселения ЧАЭС.

Н 7 ТЭА вариантов промежуточного хранения ОЯТ Украины

Для оценки предпочтительного варианта системы обращения с ОЯТ Украины, КИЭП в 2001-2002 годах по заказу НАЭК «Энергоатом» выполнил технико-экономический анализ (ТЭА) вариантов промежуточного хранения ОЯТ АЭС Украины с реакторами ВВЭР.

Целью выполнения данного анализа является:

- Выбор технологии хранения – контейнерное или модульное;
- Выбор стратегии хранения – индивидуальное или централизованное;
- Выбор площадки – на конкретной АЭС или в зоне отчуждения ЧАЭС.

Выбор критериев для сравнения и выбора варианта хранения определен с учетом следующих основных положений и предпосылок:

Н 7.1 Исходные данные для выполнения анализа

1 Исходные данные для сравнения вариантов хранения представлены на основании:

- проекта СХОЯТ Запорожской АЭС (контейнерное хранение) – данные о соответствии критериям безопасности, о габаритах контейнера и площадки, данные о лицензировании, стоимостные данные;
- проекта ХОЯТ-2 Чернобыльской АЭС и данных фирмы ФРАМАТОМ (модульное хранение) - данные о соответствии критериям безопасности, габариты модулей и вспомогательных зданий, данные о лицензировании, стоимостные данные.

2 Исходными данными по площадкам хранилищ на Хмельницкой, Ривненской и Чернобыльской АЭС являются данные Киевского института «Энергопроект», на Запорожской и Южно-Украинской - данные Харьковского института «Энергопроект».

3 Для удобства сравнения приняты следующие коэффициенты соответствия валют:

- 1 доллар США = 5,2 гривни
- 1 доллар США = 1,15 ЕВРО
- 1 рубль в ценах 1984 года = 5,27 грн. в ценах 2001 года.

4 Удельная стоимость хранения, включающая капитальные и эксплуатационные затраты по хранилищу:

- Для контейнерного хранения по технологии ВКХ-ВВЭР, в соответствии с данными по СХОЯТ ЗАЭС – 264 грн/kgU;
- Для модульного хранения по технологии FRA-NUHOMS, в соответствии с данными Фраматом - 42\$/ kgU (для ОЯТ ВВЭР с учетом стоимости здания подготовки с оборудованием и эксплуатационных затрат в течение 10 лет, по аналогии с ХОЯТ-2 его стоимость составляет 47% общей стоимости ХОЯТ), таким образом, стоимость хранения оценивается в 22,3\$/1kgU или 116 грн/1kgU.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 175
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

5 Для определения транспортных расходов приняты следующие расстояния между АЭС по железной дороге, км:

	Расстояние		Расстояние
ХАЭС-ЗАЭС	1000	РАЭС-ЗАЭС	1200
ЧАЭС-ЮУАЭС	700	РАЭС-ЮУАЭС	790
ЧАЭС-РАЭС	280	РАЭС-ХАЭС	180
ЧАЭС-ХАЭС	320	ХАЭС-ЮУАЭС	620
ЮУАЭС-ЗАЭС	480		

6 Исходными данными для сравнения транспортных расходов являются данные Укрзалізнични в ценах 1984 года для провоза специальных грузов. Стоимость перевозки специальных грузов по железной дороге: 0,1537 руб /км х ось (в ценах 1984 года) или 0,8 грн/км х ось (в ценах 2001 года).

7 Предполагается, что поезд для транспортировки ОЯТ к централизованному хранилищу будет состоять из 76 осей, в том числе:

- 5 вагонов с ОЯТ – каждый по 12 осей;
- 1 вагон сопровождения – 4 оси;
- 3 вагона прикрытия – каждый по 4 оси.

8 Содержание урана в отработавшей ТВС:

- ОТВС реактора ВВЭР-1000 – 420 кг;
- ОТВС реактора ВВЭР-440 – 120 кг.

9 Стоимость дополнительного оборудования принята:

- один вагон из поезда сопровождения – 23 тыс.\$ или 119,6 тыс.грн.

Технико-экономический анализ был проведен в три этапа:

Этап 1. Выбор технологии хранения для индивидуального и централизованного хранилища.

Этап 2. Выбор стратегии хранения (индивидуальное или централизованное).

Этап 3. Выбор площадки для централизованного хранилища

На каждом этапе анализа сравнение выполняется по следующим показателям:

- технические;
- лицензионные;
- стоимостные.

Н 7.2 Выбор технологии хранения ОЯТ

Н 7.2.1 Технические показатели технологии

При анализе и сопоставлении технологий на этапе 1 технические показатели оценивались по следующим критериям:

- хранение дефектных ОТВС (возможно или нет);
- барьеры герметичности (наибольшее количество);
- защитные барьеры (наибольшее количество);
- назначение – для всех видов топлива АЭС Украины.

Технические показатели сравнивались либо по абсолютным (численным) показателям, либо качественно (да или нет). Выбор лучшего варианта определяется по лучшим численным и качественным показателям. При сравнении технологий учтено, что они обеспечивают требуемую ядерную и радиационную безопасность при хранении ОЯТ.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 176
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Вывод: В результате сравнения преимущественным вариантом хранения по техническим показателям является модульное с двумя барьерами герметичности, т.к. позволяет хранить как дефектные ОТВС так и нормальные.

Н 7.2.2 Лицензионные показатели технологии

Лицензионные показатели оцениваются по следующим критериям:

- наличие лицензионных аналогов;
- опыт лицензирования в Украине;
- срок лицензирования по реальным проектам в Украине (необходимо учитывать, что следующий проект однотипной технологии будет значительно короче, в особенности для контейнерного хранения);
- срок реализации проекта;
- опыт эксплуатации в Украине, РФ и странах СНГ.

Вывод: По результатам сравнения лицензионных показателей отмечены преимущества контейнерного хранения (контейнер ВКХ-ВВЭР-1000). Этот вывод определяется тем, что контейнер имеет лицензию в Украине на хранение ОЯТ реакторов ВВЭР-1000 и учитывая опыт лицензирования в Украине срок лицензирования контейнера для ОЯТ ВВЭР-440 будет значительно короче.

Н 7.2.3 Стоимостные показатели технологии

Стоимостные показатели отдельно для индивидуальных и централизованного оценивались по следующим критериям:

- затраты на хранение;
- затраты на организацию площадки, включающей подготовку площадки и строительство автомобильных и железных дорог;
- затраты на строительство и эксплуатацию здания перегрузки и обращения с ОЯТ, а также на оборудование, предназначенное для обращения с ОЯТ.

Стоимость хранения рассчитывается по удельной стоимости хранения 1 кг металлического урана и предполагаемому количеству хранения металлического урана. Оцениваемое количество хранимого металлического урана представлено в таблице Н1.

Таблица Н1

АЭС	Количество металлического урана, кг
Хмельницкая АЭС	$3566 \times 420 = 1.497.720$
Ривненская АЭС	$3588 \times 420 + 3231 \times 120 = 1.894.680$
Южно-Украинская АЭС	$3777 \times 420 = 1.586.340$
Централизованное	4.978.740

Удельная стоимость хранения зависит от количества хранимых ОТВС. Такая зависимость обуславливается тем, что в стоимость хранения включается строительство вспомогательных зданий и сооружений, объем которых очень слабо зависит от мощности хранилища, поэтому удельная стоимость хранения 1 кг урана для индивидуальных хранилищ выше, чем для централизованного. Учитывая вышесказанное, в анализе принята универсальная величина затрат на хранение, определяемая произведением удельной стоимости хранения на мощность хранилища.

В проведенном анализе стоимость здания перегрузки и обращения с ОЯТ включена в стоимость индивидуальных и централизованного ХОЯТ. Это связано с тем, что срок эксплуатации ХОЯТ значительно превышает срок эксплуатации энергоблока, т.е. для

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 177
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

периодического обслуживания ХОЯТ потребуются поддержание в эксплуатации энергоблока (реакторного отделения, бассейна выдержки и транспортно-технологического оборудования) для возможных перегрузок и обследований, что экономически нецелесообразно. Кроме того, в настоящее время отсутствуют стоимостные данные для отдельных единиц оборудования, которое потребуется при проектировании индивидуальных ХОЯТ для различных технологий хранения. Поэтому, консервативно принято, что для индивидуальных ХОЯТ потребуется здание (горячая камера) с набором всего необходимого оборудования, где в процессе хранения будет производиться извлечение и проверка состояния ОЯТ. Уточнение стоимости здания и оборудования может быть проведено после выбора технологии хранения ОЯТ.

Предварительные затраты на организацию площадок определены исходя из перечня необходимых работ (строительство дорог, снятие грунта, демонтаж существующих конструкций, компенсация неблагоприятных природных факторов и т.д). Уточненные затраты на организацию площадок будут проведены при выполнении технико-экономического обоснования выбора площадки ХОЯТ после выполнения инженерно-изыскательских работ.

В выполненном анализе не учтены эксплуатационные затраты так как для сравниваемых технологий они будут приблизительно одинаковыми, поэтому при сравнении не учитываются.

Вывод: по стоимостным показателям для индивидуальных и централизованного ХОЯТ значительными преимуществами обладает *модульное* хранение.

Н 7.2.4 Выводы по выбору технологии хранения

Учитывая данные п. Н7.2.1-Н7.2.3, преимущественной технологией хранения при принятых исходных данных является модульное хранение по технологии NUHOMS с двумя барьерами герметичности.

Данный вывод может быть уточнен или дополнен после дополнительной проработки следующих вопросов:

- данных по модернизации контейнера ВКХ-ВВЭР-1000 с целью увеличения количества защитных барьеров;
- адаптации конструкции существующего контейнера ВКХ-ВВЭР-1000 к ОЯТ реактора ВВЭР-440;
- стоимостных данных промышленного производства конструкций контейнеров ВКХ;
- уточнения сроков поэтапного создания хранилища;
- данных по другим технологиям, сопоставимым или превалирующим над технологиями, участвовавшим в представленном анализе.

При этом, необходимо отметить, что получение данных по другим технологиям не повлияет на выбор стратегии хранения и выбор площадки для централизованного ХОЯТ. Дополнительные данные по технологиям окажут влияние на ориентировочную общую стоимость реализации варианта ЦХОЯТ.

Н7.3 Выбор стратегии хранения

В данном анализе рассмотрены две возможные стратегии организации промежуточного длительного хранения ОЯТ реакторов ВВЭР АЭС Украины:

- сооружение пристанционных хранилищ ОЯТ на каждой АЭС;
- сооружение централизованного хранилища ОЯТ.

Н 7.3.1 Технические показатели стратегии хранения

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 178
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

При анализе и сопоставлении технологий на данном этапе **технические** показатели оцениваются по следующим критериям:

- наличие площадей для централизованного ХОЯТ;
- наличие площадей для индивидуальных ХОЯТ;
- влияние на эксплуатацию и возможность расширения действующей АЭС;
- возможность использования систем АЭС (складов, мастерских, гаража и т.д.);
- дополнительное транспортное оборудование;
- наличие и возможность обеспечения инфраструктуры (энерго и ресурсообеспечение);

Вывод: по техническим показателям наиболее предпочтительной является стратегия индивидуального хранения модульного типа

Н 7.3.2 Лицензионные показатели стратегии хранения

Лицензионные показатели оцениваются по следующим критериям:

- лицензирование новой ядерной установки;
- привлечение персонала;
- количество лицензионных процедур.

Вывод: по лицензионным показателям предпочтительной является стратегия централизованного хранения модульного типа

Н 7.3.3 Стоимостные показатели стратегии хранения

Стоимостные показатели оцениваются по следующим критериям:

- общие затраты, включающие подготовку площадки, стоимость автомобильных и железных дорог, а также затраты на хранение;
- затраты на дополнительное транспортное оборудование.

Сравнение стратегий хранения ОЯТ по стоимостным показателям проводится путем сравнения стоимостей трех индивидуальных ХОЯТ на Ривненской, Хмельницкой и Южно-Украинской АЭС и одного централизованного ХОЯТ. При этом в стоимость централизованного ХОЯТ включено дополнительное оборудование, необходимое для транспортировки ОЯТ с АЭС к централизованному ХОЯТ. В анализе принято следующее дополнительное оборудование:

- 5 вагонов-контейнеров (в соответствии с данными Заказчика 2 – имеются в наличии);
- 4 вагона сопровождения

Вагон-контейнер состоит из транспортной тележки и установленного на нем транспортного контейнера ТК-13 или ТК-6 (ТК-11). Вагоны – контейнеры изготавливаются в России. Для уменьшения затрат на приобретение новых вагон-контейнеров, транспортные тележки можно изготавливать на заводах Украины (принципиальное согласие завода получено).

В стоимостные оценки указанного оборудования включены:

- стоимость транспортной тележки вагона контейнера, которую можно изготовить в Украине – 23 тыс. \$;
- стоимость поезда сопровождения, которая принята равной стоимости транспортной тележки.

Таким образом, в стоимость дополнительного оборудования для централизованного ХОЯТ должно входить:

- 3 транспортные тележки;
- 4 вагона сопровождения;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 179
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

В стоимость дополнительного оборудования для каждого индивидуального ХОЯТ включено:

- транспортная тележка.

Таким образом, для трех АЭС потребуется:

- три транспортных тележки.

Учитывая, что в Украине имеется два вагона – контейнера, включающего транспортную тележку и транспортный контейнер ТК-13, дополнительно необходимо будет приобрести:

- одну транспортную тележку.

Вывод: по стоимостным показателям предпочтительной является стратегия централизованного хранения модульного типа

Н 7.3.4 Вывод по выбору стратегии хранения

Учитывая данные п.Н7.3.1-Н7.3.3, предпочтительной стратегией хранения при принятых исходных данных является централизованное модульное хранение по технологии NUHOMS с двумя барьерами герметичности.

Результат может быть уточнен после получения дополнительных данных по стоимости транспортных средств и более точного определения стоимости инфраструктуры ХОЯТ. При этом, вывод о предпочтительной стратегии централизованного хранения ОЯТ останется неизменным. Уточнение данных позволит более точно определить стоимостные показатели организации ЦХОЯТ.

Н 7.4 Выбор площадки хранилища ОЯТ

В данном анализе рассмотрены следующие площадки для размещения централизованного ХОЯТ:

- промплощадка и территория Хмельницкой АЭС;
- промплощадка и территория Ривненской АЭС;
- промплощадка и территория Южно-Украинской АЭС;
- промплощадка и территория Запорожской АЭС;
- территория зоны отчуждения Чернобыльской АЭС возле ХОЯТ-2.

Н 7.4.1 Технические показатели выбора площадки

При анализе и сопоставлении технологий на данном этапе **технические** показатели оцениваются по следующим критериям:

- возможность размещения площадки модульного типа хранилища;
- спланирована территория;
- экстремальные возможные воздействия в районе размещения площадки ХОЯТ(сейсмические воздействия, ветер, затопление, смерч, максимальные температуры, падение самолета);

- отрицательные природные процессы;
- влияние техногенной деятельности на эксплуатацию ХОЯТ;
- влияние доставки ОЯТ к хранилищу на эксплуатацию действующей АЭС;

Результатом рассмотрения в работе возможности размещения площадок с различными технологиями хранения является следующая информация:

Организация площадок для ХОЯТ на ЮУАЭС:

- индивидуальное модульное –возможно;
- индивидуальное контейнерное – возможно;
- централизованное модульное – не возможно;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 180
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- централизованное контейнерное с контейнерами ВКХ – возможно.

Организация площадок для ХОЯТ на ЗАЭС:

- централизованное модульное – не возможно;
- централизованное контейнерное с контейнерами ВКХ – возможно.

Организация площадок для ХОЯТ на РАЭС:

- индивидуальное модульное –возможно;
- индивидуальное контейнерное – возможно;
- централизованное модульное –возможно;
- централизованное контейнерное с контейнерами ВКХ – возможно.

Организация площадок для ХОЯТ на ХАЭС:

- индивидуальное модульное –возможно;
- индивидуальное контейнерное – возможно;
- централизованное модульное –возможно;
- централизованное контейнерное с контейнерами ВКХ – возможно.

В случае принятия решения о строительстве энергоблоков №5 и 6 размещение площадок централизованного ХОЯТ будет невозможно в связи с тем, что подвоз ОЯТ с других АЭС будет проходить через территорию действующего стройдвора энергоблоков №5 и 6 ХАЭС.

Организация площадок для ХОЯТ в зоне отчуждения ЧАЭС:

- централизованное модульное – возможно;
- централизованное контейнерное с контейнерами ВКХ – возможно.

Вывод: по техническим показателям размещение централизованного хранилища модульного типа возможно на территориях, прилегающих к промплощадкам Хмельницкой, Ривненской АЭС и к ХОЯТ-2 в зоне отчуждения ЧАЭС.

Н 7.4.2 Лицензионные показатели выбора площадки

Лицензионные показатели оцениваются по следующим критериям:

- мнение общественности – по расположению ближайших крупных городов;
- требуется ли отвод земли.

Вывод: предпочтительной площадкой для централизованного хранилища модульного типа по лицензионным показателям является территория, прилегающая к ХОЯТ-2 в зоне отчуждения ЧАЭС.

Н 7.4.3 Стоимостные показатели выбора площадки

Стоимостные показатели оцениваются по следующим критериям:

- стоимость организации площадки, включающей подготовку площадки и строительство автомобильных и железных дорог;
- транспортные расходы.

В стоимостных показателях на данном этапе невозможно учесть стоимость подготовки инфраструктуры, т.к. не определены количественные и качественные показатели необходимой инфраструктуры для каждого вида технологии. При значительной удаленности от промплощадки АЭС этот показатель может быть достаточно значительным. Более подробный анализ может быть выполнен на стадии технико-экономического обоснования выбора площадки для ХОЯТ.

Вывод: преимущественной площадкой для централизованного хранилища модульного типа по стоимостным показателям является территория, прилегающая к ХОЯТ-2 в зоне отчуждения ЧАЭС.

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 181
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

Н 7.4.4 Выводы по выбору площадки хранилища

Учитывая данные п.Н7.4.1-Н7.4.3, предпочтительной площадкой для размещения централизованного ХОЯТ с технологией модульного типа при принятых исходных данных является территория, прилегающая к ХОЯТ-2 в зоне отчуждения ЧАЭС. В качестве обязательного условия выбора этой площадки должен быть разрешенный законом ввоз ОЯТ в зону отчуждения.

Площадки Южно-Украинской и Запорожской АЭС, учитывая существующую застройку промышленной зоны вокруг АЭС не могут использоваться для размещения ЦХОЯТ.

Н 7.5 Результаты проведенных анализов

На основании проведенных анализов предлагаются следующие выводы:

- предпочтительная технология как индивидуального, так и централизованного хранилища ОЯТ – модульное хранение;
- предпочтительная стратегия обращения с ОЯТ РАЭС, ХАЭС, ЮУАЭС – централизованное хранение;
- предпочтительная площадка расположения централизованного ХОЯТ – площадка, прилегающая к ХОЯТ-2 ЧАЭС в зоне отчуждения ЧАЭС.

Н 7.6 Преимущества выбранного варианта

Н 7.6.1 Преимущества технологии модульного хранения NUHOMS:

- опыт реализации проекта на ЧАЭС для топлива РБМК и Армянской АЭС с ВВЭР-440;
- уже отработаны схемы изготовления и поставки оборудования и материалов в Украине;
- предусматривается хранение дефектных ОТВС;
- позволяет наращивать вместимость хранилища в зависимости от потребности (ввод в эксплуатацию отдельных модулей);

Н 7.6.2 Преимущества централизованного ХОЯТ:

- централизация контроля и управления ядерными материалами;
- упрощение процедур обеспечения гарантий МАГАТЭ и физзащиты в условиях размещения ОЯТ на одной площадке;
- уменьшение количества лицензионных процедур;
- относительное удешевление хранения ОЯТ по сравнению с индивидуальными ХОЯТ;
- уменьшение числа ядерных установок;
- уменьшение числа работ, связанных со снятием с эксплуатации централизованного ХОЯТ по сравнению с индивидуальными ХОЯТ.

Основными проблемами при реализации стратегии индивидуальных ХОЯТ являются:

- для каждого индивидуального ХОЯТ индивидуальный лицензионный процесс, включая выбор площадки (в соответствии с законом Украины рассмотрены должны быть не менее трех площадок);
- для каждой площадки необходим комплекс инженерно-изыскательских работ;
- для каждой АЭС необходимо будет проводить общественные слушания, исход которых на сегодняшний день трудно предусмотреть;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 182
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- как показали предварительные проработки вариантов площадок индивидуальных ХОЯТ ни на одной АЭС на промплощадке невозможно разместить такое хранилище, таким образом потребуется отвод земли под ХОЯТ и организация охранного периметра вокруг ХОЯТ;

- в связи с разными геологическими условиями площадок АЭС потребуются разные строительные решения по организации площадок под ХОЯТ, т.е. проекты ХОЯТ невозможно полностью унифицировать;

- площадки ХОЯТ на Хмельницкой и особенно на Южно-Украинской АЭС размещаются на стройдворах АЭС, поэтому создание ХОЯТ зависит от государственной политики Украины по дальнейшему строительству энергоблоков №3 ЮУАЭС и энергоблоков №5,6 ХАЭС, которая на сегодняшний день окончательно не определена;

- потребуется определенный объем реконструктивных работ на действующих энергоблоках, который может быть определен только после выбора определенной технологии хранения;

- ввод индивидуальных ХОЯТ при прекращении вывоза в Россию должен быть на всех АЭС одновременно, т.к. ни одна из АЭС не располагает достаточным запасом по емкости бассейнов выдержки. Как показал анализ условий обеспечения работоспособности энергоблоков, при прекращении вывоза топлива в 2007 году к 2009 году потребуется ввод в эксплуатацию ХОЯТ.

Н 7.6.3 Преимущества площадки в зоне отчуждения ЧАЭС, возле ХОЯТ-2:

- площадка спланирована, проведены инженерные изыскания;
- подведена инфраструктура к ХОЯТ-2 (обеспечение технологическими средами, построена эстакада, построены дороги);
- существует железнодорожная ветка от станции Янов, которая связана с общегосударственными железными дорогами;
- в зоне отчуждения отсутствует население;
- в результате снятия ЧАЭС с эксплуатации имеется в наличии высококвалифицированный персонал;
- позволит частично обеспечить рабочими местами жителей г.Славутич;
- на территории строящегося ХОЯТ-2 уже функционирует цементный завод;
- на территории ХОЯТ-2 предусмотрены вспомогательные здания и сооружения, которые могут быть использованы для централизованного ХОЯТ.

Н 7.6.4 Заключение

Учитывая неопределенность политических и экономических перспектив, связанных с хранением (переработкой) ОЯТ на предприятиях РФ, необходимо форсировать конкретные действия по реализации первоочередных мероприятий «Программы..» с учетом настоящего анализа:

- принятие решения на отраслевом и государственном уровне о стратегии хранения: централизованное ХОЯТ для АЭС с ВВЭР и размещением в зоне отчуждения ЧАЭС;
- решение вопросов, связанных с механизмами финансирования создания ЦХОЯТ;
- определение стадийности разработки проекта централизованного ХОЯТ(в соответствии с ДБН А.2.2-3-97) в зависимости от источника финансирования;
- Выполнение ТЭО инвестиций ЦХОЯТ, включая выбор площадки, если будет принято решение о трех стадийном проектировании;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 183
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- Решение организационных вопросов лицензирования ЦХОЯТ с учетом вопросов нормативного обеспечения и экологического обоснования с учетом участия общественности;
- Проведение тендера на сооружение ЦХОЯТ;
- Проработка вопросов привлечения украинских предприятий для изготовления и поставки оборудования.

Н 8 План действий по обращению с ОЯТ АЭС

В рамках обязательств Украины по кредиту ЕБРР на мероприятия по повышению безопасности действующих энергоблоков в 2005 году НАЭК «Энергоатом» разработал «План действий по обращению с отработавшим ядерным топливом АЭС ГП НАЭК «Энергоатом» (на период до 2050 года). ПН-Д.0.08.373-05».

План действий по обращению с ОЯТ действующих АЭС Украины (в дальнейшем - План действий) является документом уровня стандарта предприятия, который на ближайшие десятилетия определяет основные действия эксплуатирующей организации действующих АЭС Украины (Запорожской, Ривненской, Хмельницкой и Южно-Украинской АЭС) - ГП НАЭК «Энергоатом» по обращению с ОЯТ энергоблоков, которые по состоянию на 01.01.2005 г. находятся в эксплуатации на указанных АЭС (в дальнейшем - имеющиеся энергоблоки).

План действий не детализирует организационно-технические аспекты окончательного захоронения ОЯТ или ВАО после переработки ОЯТ, за исключением вопроса накопления средств на соответствующую будущую деятельность. Указанные аспекты выходят за пределы ответственности эксплуатирующей организации.

Исходя из необходимости обеспечения на протяжении запланированного периода и в дальнейшей перспективе конкурентоспособности ЯЭК Украины в целом, основными задачами деятельности по обращению с ОЯТ имеющихся энергоблоков определены следующие:

- реализация «отложенного решения» - долговременного (на протяжении нескольких десятилетий) безопасного хранения ОЯТ;
- диверсификация схемы обращения с ОЯТ путем обеспечения возможности долговременного безопасного хранения ОЯТ на территории Украины на протяжении реализации «отложенного решения»;
- использование оптимальной по соотношению «затраты - польза» схемы обращения с ОЯТ на протяжении реализации «отложенного решения»;
- утилизация ОЯТ после окончания срока его долговременного безопасного хранения в соответствии с окончательным решением относительно его переработки или захоронения;
- своевременное снятие с эксплуатации всех элементов инфраструктуры обращения с ОЯТ на завершающем этапе их жизненного цикла и утилизация всех технологических отходов.

Определяющими условиями деятельности по обращению с ОЯТ, являются:

- безусловное соблюдение всех норм и требований по безопасности для ограничения отрицательного влияния ОЯТ на персонал, население и окружающую среду, а также уменьшение количества элементов инфраструктуры обращения с ОЯТ и технологических отходов, которые будут возникать на заключительной стадии ЯТЦ;

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 184
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- обеспечение эффективного использования средств, накопленных для реализации заключительной стадии ЯТЦ;

- минимизация за пределами периода, который рассматривается, отрицательных экономических, социальных, экологических и других последствий от принятых решений и деятельности по обращению с ОЯТ на протяжении запланированного периода.

К главным направлениям деятельности по обращению с ОЯТ имеющихся энергоблоков на заключительной стадии ЯТЦ относятся следующие:

- нормативно-правовое обеспечение обращения с ОЯТ;
- создание хранилищ(а) для хранения ОЯТ (в дальнейшем - ХОЯТ);
- транспортировка ОЯТ;
- долговременное хранение ОЯТ в ХОЯТ;
- утилизация ОЯТ после окончания срока его долговременного хранения;
- обращение с радиоактивными отходами (в дальнейшем - РАО), которые будут возникать при утилизации ОЯТ, и полезными продуктами утилизации (в случае переработки ОЯТ);

- снятие с эксплуатации ХОЯТ и объектов по утилизации ОЯТ;
- работа с общественностью.

К главным задачам по данным направлениям в ближайшей перспективе (3-5 лет) относятся:

- разработка технико-экономического обоснования (в дальнейшем - ТЕО) создания ХОЯТ энергоблоков типа ВВЭР;
- разработка проекта создания ХОЯТ;
- строительство 1-й очереди ХОЯТ;
- ввод в эксплуатацию 1-й очереди ХОЯТ.

К главным задачам по данным направлениям в долгосрочной перспективе (30-50 лет) относятся:

- (при необходимости) уточнение проекта создания ХОЯТ в части следующих его очередей;
- дальнейшее поочередное строительство ХОЯТ (в случае положительных выводов прогнозно-оптимизационного анализа относительно целесообразности их использования);
- ввод в эксплуатацию следующих очередей ХОЯТ по завершению их строительства;
- (при необходимости) подготовка к продлению эксплуатации ХОЯТ или отдельных его очередей свыше сроков, предусмотренных исходным проектом.

К главным задачам по направлениям транспортировки ОЯТ в ближайшей перспективе (3-5 лет) относятся:

- безопасный вывоз ОЯТ имеющихся реакторов в Российскую Федерацию по действующим контрактам в объеме, который отвечает выбранному варианту обращения с ОЯТ;
- обеспечение возможности безопасной транспортировки ОЯТ имеющихся реакторов к ХОЯТ;
- безопасный вывоз ОЯТ имеющихся реакторов в ХОЯТ в объеме, который отвечает избранному варианту обращения с ОЯТ.

К главным задачам по данным направлениям в долгосрочной перспективе (30-50 лет) относятся:

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 185
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

- дальнейший безопасный вывоз ОЯТ имеющихся энергоблоков по действующим на момент вывоза вариантам обращения с ОЯТ;
- обеспечение возможности безопасной транспортировки ОЯТ имеющихся энергоблоков, накопленного в ХОЯТ, к месту утилизации ОЯТ после окончания срока его безопасного долговременного хранения.

Перечень ключевых действий по обращению с ОЯТ имеющихся энергоблоков действующих АЭС ГП НАЭК “Энергоатом”

№ п/п	Наименование направления/ключевое действие	Срок исполнения	Примечание
1	Нормативно-правовое обеспечение обращения с ОЯТ		
1.1	Разработка и ввод в действие нормативно-правового акта по принятию и реализации «отложенного решения» относительно обращения с ОЯТ существующих энергоблоков	2006	Возможно в рамках Стратегии развития энергетики Украины
1.2	Подготовка и принятие местными органами исполнительной власти и органами местного самоуправления решения о согласовании размещения на своей территории ХОЯТ ВВЭР	2006	После проведения консультативного референдума
1.3	Разработка и обоснование законопроекта и принятие Закона о сооружении ХОЯТ ВВЭР	2007	
1.4	Разработка и обоснование законопроекта о создании и функционировании механизма накопления средств на будущее захоронение ОЯТ или ВАО от переработки ОЯТ	2007	
1.5	Разработка и введение подзаконных актов о создании и функционировании механизма накопления средств на будущее захоронение ОЯТ или ВАО от переработки ОЯТ	2007	
1.6	Разработка и введение в действие нормативно-правового акта о принятии и реализации окончательного решения об обращении с ОЯТ (захоронение или переработка)	после 2030	
1.7	Разработка и обоснование законопроекта и принятие Закона о сооружении новых или расширении существующих хранилищ РАО для захоронения ОЯТ или ВАО после переработки ОЯТ	после 2030	После принятия окончательного решения по п.1.5
2	Создание хранилища для долговременного хранения ОЯТ		
2.1	Разработка ОВОС ХОЯТ ВВЭР	2006	В составе ТЭО по п.2.2
2.2	Разработка ТЭО ХОЯТ и выбор площадки для его размещения	2006	
2.3	Получение выводов государственной экологической экспертизы ТЭО	2006-2007	
2.4	Определение исходных данных для проектирования, подготовка и проведение тендера на проектирование ХОЯТ ВВЭР	2007	

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 186
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

№ п/п	Наименование направления/ключевое действие	Срок исполнения	Примечание
2.5	Разработка, согласование и утверждение проекта ХОЯТ ВВЭР	2008	Включая уточненную ОВОС
2.6	Строительство 1 очереди ХОЯТ ВВЭР	2011	Включая производство специальных средств и необходимого оборудования, на АЭС
2.7	Получение лицензии на эксплуатацию и разрешения на ввод в эксплуатацию ХОЯТ ВВЭР	2011	
2.8	Ввод в эксплуатацию 1-й очереди ХОЯТ ВВЭР	2011	
2.9	Уточнение, согласование и утверждение уточненного проекта ХОЯТ ВВЭР в части следующих очередей (при необходимости)	2014 и т.д.	
2.10	Определение исходных данных для проектирования, подготовка и проведение тендера на строительство следующей очереди ХОЯТ ВВЭР	2014	В случае положительных заключений ТЭР по использованию следующей очереди
2.11	Строительство следующей очереди ХОЯТ ВВЭР	2016	-“-
2.12	Получение разрешения на ввод в эксплуатацию следующей очереди ХОЯТ ВВЭР	2016	-“-
2.13	Ввод в эксплуатацию следующей очереди ХОЯТ ВВЭР	2016	-“-
2.14	Планирование и осуществление деятельности по продлению эксплуатации ХОЯТ ВВЭР или отдельных очередей сверх установленного проектного срока	после 2030	При необходимости, в зависимости от проектного срока эксплуатации ХОЯТ и начала деятельности по утилизации ОЯТ

Н 9 Энергетическая стратегия Украины

В 2005 году принята Энергетическая стратегия Украины на период до 2030 года (постановление Кабинета Министров Украины №145-р от 15.03.06). Основными задачами направления обращения с ОЯТ в рамках Стратегии, являются:

- обеспечение бесперебойной эксплуатации АЭС;
- обеспечение более высокого уровня энергетической независимости по сравнению с существующим состоянием (отправка ОЯТ на хранение и переработку в РФ).

Обращение с ОЯТ является важнейшей проблемой для всех стран с развитой ядерной энергетикой. Обращение с ОЯТ, как обращение с РАО и вопросы безопасности АЭС, вызывают наиболее пристальное внимание общественности, и формирует имидж ядерной энергетики в общественном сознании. Для ОЯТ АЭС Украины предусматривается реализовать так называемое «отложенное» решение - длительное (50 лет и больше) хранение

ОАО КИЭП	Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР АЭС Украины	Стр. 187
Исходные данные для выполнения и обоснование необходимости и оправданности сооружения ЦХОЯТ		Обозначение: 57-204.201.002.ОЭ 01.01 Ред. 03

ОЯТ с последующим принятием окончательного решения по его переработке или захоронению.

Реализация данного решения обеспечивается:

- безопасной эксплуатацией пристанционный ХОЯТ на Запорожской АЭС для ОЯТ реакторов ВВЭР-1000 ЗАЭС;
- созданием централизованного хранилища «сухого» типа (ЦХОЯТ) для ОЯТ реакторов ВВЭР – 440 и ВВЭР - 1000 действующих АЭС и введением его в 2009–2010 г.г.

При этом применяемые технологии позволяют обеспечить все экологические условия в соответствии с нормами и правилами, действующими в Украине.

Н 10 Указ Президента Украины

Указом Президента Украины №1863/2005 от 27.12.05 было введено решение Совета национальной безопасности и обороны Украины от 09.12.2005 «О состоянии энергетической безопасности Украины и основные положения государственной политики в сфере ее обеспечения».

Согласно Плана мероприятий по обеспечению энергетической безопасности в сфере атомной энергетики и промышленности в части ЦХОЯТ:

1) разработка механизмов обеспечения финансирования формирования государственного резерва ядерного топлива и ядерных материалов (концентрата природного урана и гексафторида обогащенного урана) с учетом годовой потребности

Ответственные: Министерство финансов, Минтопэнерго Украины, НКРЭ, НАЭК «Энергоатом»

Срок: 1 июля 2006 года

7) строительство хранилища для хранения отработавшего ядерного топлива Ривненской, Хмельницкой и Южно-Украинской АЭС

Ответственные: Минтопэнерго Украины, НАЭК «Энергоатом»

Срок: на протяжении 2006-2010 годов