

### 3. ВОЗМОЖНОСТИ БУДУЩЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОЩАДКИ ЧАЭС

В связи с расположением ЧАЭС в Зоне отчуждения, а также учитывая строящиеся объекты для снятия с эксплуатации ЧАЭС, площадка ЧАЭС в ближайшие 100 лет будет использоваться как:

- временное хранилище радиоактивных отходов (ХЖТО временное хранилище НСА ДСО и ВАО, площадка временного хранения радиоактивно загрязненного металла, бассейны выдержки — для хранения ВАО, другие помещения сооружений ЧАЭС для временного хранения РАО);

- производство по обращению с радиоактивными отходами (ЗПЖРО, ПКОТРО, участки резки и дезактивации демонтируемых конструкций);

- долговременное хранилище отработавшего ядерного топлива (ХОЯТ2);

- производство по обращению с топливосодержащими массами объекта "Укрытие" (мощности по преобразованию ОУ в ЭБС внутри безопасного конфайнмента).

Учитывая долгосрочность снятия ЧАЭС с эксплуатации и преобразования ОУ в экологически безопасную систему, возможно в рамках долгосрочной государственной политики расширение направлений деятельности ГСП ЧАЭС:

- Национальный центр Украины по снятию с эксплуатации ядерных установок и других промышленных объектов с ядерно-радиационными технологиями;
- Центральное предприятие по обращению с РАО Украины;
- Централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива АЭС Украины.

### 4. ОБЪЕКТЫ СЭ ЧАЭС

При разработке Концепции рассматривались следующие объекты, относящиеся к Чернобыльской АЭС:

- главные корпуса 1 и 2 очереди ЧАЭС;
- сооружения по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами;

- вспомогательные сооружения, обеспечивающие эксплуатацию энергоблоков ЧАЭС;

- гидротехнические сооружения, включая водоем-охладитель;

- объект "Укрытие" как источник возможных радиоактивных отходов;

- объекты, которые строятся для целей СЭ ЧАЭС.

В Концепции не рассматривались:

- преобразование ОУ в ЭБС;

- реабилитация площадки ЧАЭС, в связи с тем, что она должна реабилитироваться совместно с Зона отчуждения;

- вопросы физической защиты, пожарной безопасности и социальной защиты персонала ЧАЭС, в связи с тем, что данные вопросы рассматриваются в рамках отдельных документов.

### 5. ВЫБОР ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ СЭ ЧАЭС

Выбор предпочтительной стратегии снятия с эксплуатации осуществлен по результатам проведения мультифакторного анализа возможных стратегий снятия с эксплуатации, выбранных исходя из рекомендаций МАГАТЭ.

В Концепции редакции 2002 года подтверждается,

что предпочтительной стратегией снятия с эксплуатации энергоблоков Чернобыльской АЭС является "отложенный демонтаж" (по международной терминологии метод SAFSTOR).

При пересмотре Концепции по результатам анализа данных, полученных в ходе комплексных инженерных и радиационных обследований энергоблоков №1, 2 ЧАЭС, было выдвинуто, что длительную выдержку в законсервированном состоянии целесообразно предусматривать только для конструкций реакторов и КМПЦ (а возможно, и для небольшого количества смежного оборудования).

В ходе пересмотра Концепции была проведена оценка оптимального времени выдержки конструкций реакторов и КМПЦ. По результатам анализа оптимальным временем выдержки для конструкций реакторов принят период в 80 — 100 лет, а для КМПЦ — период в 30 — 50 лет.

Для предпочтительной стратегии снятия с эксплуатации на основе принципа "затраты - польза" была проведена технико-экономическая оценка вариантов снятия с эксплуатации. Для выбора возможных вариантов в качестве переменных величин использовались основные неопределенности, указанные в Концепции редакции 1992 года: раннее извлечение ТК и проведение дезактивации КМПЦ.

По результатам проведенной технико-экономической оценки предпочтительным вариантом признан вариант, предусматривающий раннее извлечение ТК и непроведение дезактивации КМПЦ (однако разница между вариантами с проведением дезактивации и ее непроведением очень мала).

Таким образом, с учетом мирового опыта снятия с эксплуатации ядерных установок, опыта проведения работ по снятию с эксплуатации на Чернобыльской АЭС и результатов проведенных комплексных инженерных и радиационных обследований энергоблоков №1, 2, в Концепции редакции 2002 г. предлагается пересмотреть принятый вариант снятия с эксплуатации.

Предлагаемый вариант снятия с эксплуатации:

Длительная выдержка конструкций реакторов (до 100 лет) и оборудования КМПЦ (до 50 лет) в существующих строительных конструкциях, с проведением работ по демонтажу и дезактивации внешнего оборудования и ранним извлечением ТК.

Данный вариант снятия с эксплуатации выбран на основе тех данных о состоянии объектов снятия с эксплуатации, которые имеются на настоящий момент. При разработке Концепции за основу был взят консервативный подход.

Дальнейшим шагом после принятия разработанной Концепции должна быть разработка и реализация Программы научно-технического сопровождения снятия с эксплуатации. В рамках научно-технического сопровождения необходимо провести ряд дополнительных исследований, технико-экономических обоснований и экспериментов, которые либо подтвердят вариант снятия с эксплуатации Чернобыльской АЭС, принятый в новой Концепции, либо позволят произвести его обоснованную корректировку.

Планируется, что после утверждения Концепции будет разработан детальный график ее реализации. Решения, приведенные в Концепции, будут обоснованы и конкретизированы при разработке программ и проектов снятия с эксплуата-

	№1	№2	№3
Радиоактивность, находящаяся на блоке, сосредоточенная в пределах конструкций реактора	Более 99%	Более 99%	Более 99%
Суммарная расчетная активность конструкций реактора на момент проведения обследования (2000 г.)	3×10 <sup>17</sup> Бк (8 МКи)	1×10 <sup>10</sup> Бк (около 0,27 МКи).	3×10 <sup>17</sup> Бк (8 МКи)
Основные радионуклиды в элементах конструкций реактора энергоблока определяется	<sup>14</sup> C, <sup>55</sup> Fe, <sup>59</sup> Ni, <sup>60</sup> Co, <sup>63</sup> Ni, <sup>93</sup> Zr, <sup>94</sup> Nb, <sup>152</sup> Eu и <sup>154</sup> Eu.	<sup>14</sup> C, <sup>55</sup> Fe, <sup>59</sup> Ni, <sup>60</sup> Co, <sup>63</sup> Ni, <sup>93</sup> Zr, <sup>94</sup> Nb, <sup>152</sup> Eu и <sup>154</sup> Eu.	<sup>14</sup> C, <sup>55</sup> Fe, <sup>59</sup> Ni, <sup>60</sup> Co, <sup>63</sup> Ni, <sup>93</sup> Zr, <sup>94</sup> Nb, <sup>152</sup> Eu и <sup>154</sup> Eu.
В оборудовании и помещениях энергоблока на момент обследования содержится суммарной радиоактивности	4×10 <sup>12</sup> Бк (110 Ки)	1,95×10 <sup>12</sup> Бк (52,7 Ки)	4×10 <sup>12</sup> Бк (110 Ки)
Вклад КМПЦ в суммарную активность оборудования и помещений энергоблока	Около 85 %	Около 70 %	Около 85 % (по аналогии с блоком №1, исходя из времени, прошедшего после останова)
Вклад внутреннего загрязнения в суммарную активность оборудования	Около 70 % (в основном по КМПЦ)	Около 50 % (в основном по КМПЦ)	Около 70 % (по аналогии с блоком №1, исходя из времени, прошедшего после останова)
Основными радионуклидами в составе радиоактивного загрязнения оборудования и строительных конструкций энергоблока являются	— для оборудования и строительных конструкций, имеющих эксплуатационный состав загрязнений — <sup>55</sup> Fe, <sup>60</sup> Co и <sup>137</sup> Cs; — для оборудования и строительных конструкций, имеющих аварийный состав загрязнений — <sup>137</sup> Cs.		
Суммарная масса оборудования	26600 тонн	32300 тонн (с учетом оборудования, общего для 1-й очереди)	32300 тонн (аналог — энергоблок №2)
Суммарный объем оборудования	37500 м <sup>3</sup>	88500 м <sup>3</sup> (с учетом оборудования, общего для 1-й очереди)	88500 м <sup>3</sup> (аналог — энергоблок №2)
Количество стораемых материалов на одном энергоблоке	1159 м <sup>3</sup>	Не менее 1159 м <sup>3</sup>	Не менее 1159 м <sup>3</sup>
Ориентировочное количество высокоактивных ТРО, которые могут образоваться при демонтаже оборудования и утилизации специзделий	31 м <sup>3</sup> (38 тонн) фрагменты ТК 73 м <sup>3</sup> (110 тонн)	31 м <sup>3</sup> (38 тонн) фрагменты ТК 73 м <sup>3</sup> (110 тонн)	31 м <sup>3</sup> (38 тонн) фрагменты ТК 73 м <sup>3</sup> (110 тонн)
Ориентировочное количество среднеактивных ТРО, которые могут образоваться при демонтаже всего оборудования энергоблока на момент обследования	3300 м <sup>3</sup> , (8 % от суммарного объема оборудования)	3550 м <sup>3</sup> , (4 % от суммарного объема оборудования)	Через 3 года после останова 7000 м <sup>3</sup> , (8% от суммарного объема оборудования)
Ориентировочная оценка нерадиоактивных отходов	5730 м <sup>3</sup> , суммарной массой 3600 тонн (16 % от суммарного объема оборудования)	14160 м <sup>3</sup> (~16% от суммарного объема оборудования)	14160 м <sup>3</sup> (~16% от суммарного объема оборудования)
Состояние строительных конструкций зданий энергоблока позволяет осуществлять их безопасную эксплуатацию:	в течение не менее 30 лет с момента завершения обследования (2000 г.) при проведении капитальных ремонтов кровли и швов стенового ограждения	для обеспечения эксплуатационной пригодности в течение 50ти лет рекомендуется выполнить ряд ремонтных и реконструктивных мероприятий	для обеспечения эксплуатационной пригодности в течение 50ти лет рекомендуется выполнить ряд ремонтных и реконструктивных мероприятий
Сейсмостойкость зданий	до 6 баллов по шкале MSK64, что соответствует уровню МРЗ для площадки ЧАЭС		

ции, отчетов по анализу безопасности и других необходимых документов.

### 6. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

Концепция редакции 2002 г. является продолжением и развитием основных положений, устанавливаемых Концепцией редакции 1992 г.

В Концепции редакции 2002 г. приведено описание основных этапов снятия с эксплуатации энергоблоков ЧАЭС и предложен укрупненный график реализации выбранного варианта снятия с эксплуатации. На основании данного графика разработаны предложения по первоочередным и перспективным задачам, решение которых необходимо для реализации выбранного варианта снятия с эксплуатации.

В соответствии с графиком полное завершение работ по снятию с эксплуатации завершится в 2126 г.

Концепция предусматривает следующие этапы снятия с эксплуатации ЧАЭС:

- прекращение эксплуатации;
- окончательное закрытие;
- консервация (возможна реализация совместно с этапом окончательного закрытия);
- выдержка (выдержка КМПЦ в течение 30 — 50 лет, реакторов в течение 80 — 100 лет);
- демонтаж (два подэтапа: демонтаж КМПЦ и демонтаж реакторов).

Концепция редакции 2002 г. устанавливает пересмотренную с учетом завершающихся мероприятий и опыта снятия с эксплуатации следующую последовательность основных работ по снятию с эксплуатации. (См. таблицу 2.)

### 7. ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

7.1. Обращение с жидкими радиоактивными отходами  
На сегодняшний день на

ЧАЭС накоплено приблизительно 30 000 куб. м жидких радиоактивных отходов. Данные ЖРО в соответствии с планируемыми графиками должны быть переработаны на строящемся заводе по переработке жидких радиоактивных отходов до 01.01.2014 г. Образованные в результате переработки зацементированные ЖРО будут захоронены в строящемся в рамках проекта промышленного комплекса по обращению с твердыми радиоактивными отходами (ПКОТРО) хранилище НСА КСО. ЖРО, образующиеся в процессе снятия с эксплуатации, также будут перерабатываться на ЗПЖРО. По предварительным оценкам, при проведении работ по снятию с эксплуатации будет образовано еще около 20 — 30 тысяч куб. м ЖРО.

Основные положения предлагаемой схемы обращения с накопленными и образующимися ЖРО:

- прием образующихся радиоактивных сред в существующие емкости ХЖТО;
- переработка всех накопленных и образующихся радиоактивных сред на существующих (или вновь сооружаемых взамен исчерпавших свой ресурс) выпарных установках ЧАЭС;
- промежуточное хранение кубовых остатков, образующихся после упаривания, в существующих емкостях ХЖТО;
- переработка накопленных и вновь образующихся ЖРО на заводе по переработке ЖРО;
- отправка зацементированных ЖРО в хранилище НСА КСО, в районе ПЗРО "Вектор".

7.2. Обращение с твердыми радиоактивными отходами  
На сегодняшний день на ЧАЭС накоплено приблизительно 2500 куб. м твердых радиоактивных отходов. Данные ТРО в соответствии с планиваемым графиком должны быть переработаны на



Таблица 2. Характеристика этапов СЭ ЧАЭС

Наименование этапа	Конечное состояние после реализации этапа	Продолжительность этапа	Ориентировочное количество РАО на этапе	Основные работы на этапе
Прекращение эксплуатации	ОЯТ вывезено с энергоблока	До 2008 г.	Ежегодные объемы при нормальной эксплуатации — 2000 м <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Эксплуатация в соответствии с действующим регламентом завершения строительства ХОЯТ2, ЗПЖРО, ПКО ТРО</li> <li>- Вывоз ОЯТ с энергоблоков</li> <li>- КИРО №3</li> <li>- Реконструкция систем жизнеобеспечения</li> <li>- Организация участка дезактивации оборудования</li> <li>- Организация временного хранилища р/а загрязненного металла</li> <li>- Организация временного хранения чистого металла перед отправкой на переработку</li> <li>- Начало демонтажа условно чистого оборудования</li> <li>- разработка проекта СЭ, ОАБ и других документов</li> <li>- содержание зданий и сооружений</li> </ul>
Окончательное закрытие	Организовано временное хранилище в бассейнах выдержки фрагментированных ТК	10 — 15 лет вместе с этапом консервации	Ежегодные прогнозируемые объемы — 2000 м <sup>3</sup> + 2000 м <sup>3</sup> ТРО от демонтажа	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Опорожнение и осушка КМЩ</li> <li>- Организация хранилища для фрагментов ТК</li> <li>- Вывоз ОЯТ из ХОЯТ1</li> <li>- Освобождения емкостей ХЖО, ХТО, ХЖТО</li> <li>- Демонтаж ТК</li> <li>- Демонтаж РЗМ</li> <li>- Демонтаж внешнего по отношению к реакторам и КМЩ оборудования</li> <li>- Организация нового штаба управления СЭ</li> <li>- Консервация помещений и оборудования КМЩ на 50 лет</li> <li>- Организация защитных барьеров для реакторов на 100 лет</li> <li>- Демонтаж шатров ЦЗ и монтаж новых перекрытий</li> <li>- Монтаж новых мощностей технического противопожарного водоснабжения</li> <li>- Обращение с РАО</li> </ul>
Консервация	Демонтированы РЗМ Законсервированы помещения в рамках КМЩ Проведены работы по укреплению защитных барьеров на 50 лет для КМЩ и 100 лет для реакторов			
Выдержка	Подготовлены проекты, трудовые ресурсы для демонтажа КМЩ; Наличие финансирования	50 лет 100 лет	Ежегодные прогнозируемые объемы — 1000 м <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Демонтаж ВТ1</li> <li>- Монтаж новой выпарной установки</li> <li>- Демонтаж оборудования ХЖО, ХОЯТ1, зд. 81, других внешних зданий и сооружений</li> <li>- Осушения водосма-охладителя</li> <li>- Обращение с РАО</li> </ul>
Демонтаж	1. Оборудование и трубопроводы КМЩ демонтированы до границ реакторов (1 подэтап). 2. Демонтированы конструкции реакторов. 3. Строительные конструкции сооружений ЧАЭС с уровнем ограниченного освобождения	8 лет для КМЩ и 5 лет для реакторов	Ежегодное количество РАО оценивается 6000 — 10000 м <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Демонтаж оборудования КМЩ</li> <li>- Демонтаж реакторов</li> <li>- Доведение загрязнения строительных конструкций до уровней ограниченного освобождения</li> <li>- Обращение с РАО</li> </ul>

Ожидаемые ЖРО

Этап СЭ ЧАЭС	Максимальное количество, м3/год
Прекращение эксплуатации	350
Этап окончательного закрытия и этап консервации	350
Этап выдержки	175
Этап демонтажа	350

Ожидаемые ТРО

Этап СЭ ЧАЭС	Максимальное количество, м3/год
Прекращение эксплуатации	2000
Этапы окончательного закрытия и консервации	4000
Этап выдержки	1000
Этап демонтажа	6000 — 10 000

учитывалась стоимость дополнительных материалов, а только стоимость трудозатрат;

- при определении стоимостных показателей СЭ сооружений ЧАЭС не учитывалась стоимость полного демонтажа строительных конструкций;

- при определении стоимостных показателей СЭ по содержанию зданий, персонала, стоимости обращения с ТРО и ЖРО в расчет принимались данные ГСП ЧАЭС по этим показателям, запланированные на 2003 г. Обоснование этих данных выполнено в составе программы ежегодного бюджетного финансирования ЧАЭС.

Общая оценка стоимости снятия с эксплуатации энергоблоков Чернобыльской АЭС составляет 1,4 · 10<sup>7</sup> тыс. грн. (\$ 2,6 млрд.). С учетом неопределенности и допущения при определении затрат, указанные суммарные затраты являются ориентировочными и должны уточняться при разработке программ (проектов) снятия с эксплуатации ЧАЭС на каждом этапе СЭ.

строющемся комплексе по обращению с твердыми радиоактивными отходами до 01.01.2015 г. По предварительным оценкам, при проведении работ по снятию с эксплуатации будет образовано еще около 200 — 250 тысяч куб. м ТРО, в основном низкоактивных. ТРО, образованные в процессе проведения работ по снятию с эксплуатации, также будут перерабатываться на ПКОТРО.

Основные положения планируемой схемы обращения с накопленными и образующимися ТРО:

- прием образующихся НСА

ТРО на переработку на ПКОТРО;

- сортировка, прессование или сжигание ТРО в зависимости от их физического состояния;

- цементирование переработанных НСА КСО в контейнерах для захоронения;

- отправка зацементированных ТРО в хранилище НСА КСО, в районе "Вектора";

- временное хранение НСА ДСО и ВАО в ячейках ХЖТО (в 200-литровых бочках);

- временное хранение демонтируемых технологических каналов и извлекаемых ВАО в бассейнах выдержки;

- захоронение НСА ДСО и ВАО во вновь построенных хранилищах Зоны отчуждения в рамках ЦПЗ.

8. ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО СНЯТИЮ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

Оценка затрат, выполненная в рамках настоящей Концепции, является ориентировочной и требует уточнения при разработке программ снятия с эксплуатации ЧАЭС на отдельных этапах СЭ ЧАЭС. Расчет проведен со следующими допущениями:

- при определении стоимости демонтажных работ не

К печати подготовил Виктор КАПУСТА