



**АРМЯНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
ЗАО «АРМАТОМ»
*<http://www.armatom.am>***

**Состояние объектов ядерного наследия в Республике
Армении**

**XII Международный форум «АТОМЭКСПО-2022»
21-22 ноября 2022г., г. Сочи, РФ**

**В.Г. Петросян
(Доктор тех. наук, профессор)**



Арм. АЭС состоит из 2-х энергоблоков, проектный срок эксплуатации 30 лет. Армянская АЭС – первая атомная электростанция в СССР, сооруженная в регионе с высокой сейсмичностью.

Поэтому в базовый проект В-230 (ВВЭР-440) были внесены значительные изменения, обеспечивающие при сейсмических событиях целостность оборудования реакторной установки и систем безопасности, а также существенно повышающие сейсмостойкость строительных конструкций, в которых размещено это оборудование. С учетом этого реактору присвоили новый идентификатор – В-270.





После землетрясения в 1988 году в качестве предупредительного мероприятия, в 1989 году решением Совета Министров СССР эксплуатация Армянской АЭС была остановлена.

Энергоблоки не были выведены из эксплуатации, но оставались в режиме длительного останова. Отсутствие АЭС в генерации привело к энергетическому кризису, который в свою очередь стал причиной не только коллапса в экономике Страны, но и привел к экологической катастрофе (вследствие массовой вырубке лесов и понижению уровня озера Севан, из-за увеличения попуска воды из озера для производства электроэнергии). Дефакто Армения в этот период потеряла необходимый уровень энергетической безопасности.

Для вывода из тяжелейшего энергетического и экономического кризиса в апреле 1993 года правительство Армении решило возобновить работу Армянской АЭС. В связи с длительным простоем энергоблока №2, с целью переоценки сейсмической безопасности, были выполнены ряд дополнительных исследований и модернизаций.

При технической и финансовой поддержке РФ и других стран, энергоблок №2 Армянской АЭС был перезапущен в 5-ого ноября 1995 году. Энергоблок №1 остается в стояночном режиме. Бассейн выдержки энергоблока №1 находится в эксплуатации.

На АЭС последовательно был реализован большой комплекс мероприятий по повышению безопасности и надежности эксплуатации. Постоянно ведется реконструкция и модернизация эксплуатируемого оборудования.



Вопрос непрерывного повышения уровня ядерной безопасности действующего блока Армянской АЭС был и остается одним из самых приоритетных для Правительства Армении, учитывая особую роль Армянской АЭС в деле бесперебойного снабжения Республики Армении электроэнергией. С 1993 года, внедрены более 1400 мероприятий по повышению безопасности. Проектный срок эксплуатации энергоблока #2 был исчерпан в сентябре 2016г.

Завершены работы по первому продлению срока эксплуатации энергоблока #2 ААЭС Генеральным подрядчиком являлось АО “Русатом Сервис”. К работам были привлечены разные специализированные организации Российской Федерации, а также НИИ “Арматом” из Республики Армения. В настоящее время ведутся работы по повторному продлению срока эксплуатации минимум на дополнительные 10 лет.



СУХОЕ ХРАНИЛИЩЕ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА ААЭС (СХОЯТ)

После повторного пуска блока №2 ААЭС в 1995 году, учитывая ограниченную емкость бассейна выдержки, было принято решение построить независимое долговременное специальное хранилище отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) на площадке ААЭС. Практика применения, таких хранилищ уже имелась и нашла широкое распространение на многих АЭС мира.

В советское время, после первых четырех лет эксплуатации, ОЯТ ежегодно железнодорожным транспортом отправлялась на перерабатывающий завод в Россию, Последняя отгрузка ОЯТ на переработку была выполнена в 1990 году. После этого на ААЭС все еще оставались 612 шт. ОТВС. В связи с распадом СССР и блокадой Армении проектная схема отгрузки ОТВС была нарушена.

Краткое описание схемы обращения с ОЯТ

В активную зону реактора устанавливается 349 шт. ТВС и 37 шт. поглощающих надставок. В соответствии с проектом в стационарном режиме эксплуатации одна топливная компания длится 3 года с ежегодной перегрузкой 1/3 активной зоны. В настоящее время на ААЭС используется четырехгодичный топливный цикл. Отработавшее ядерное топливо из активной зоны выгружается в бассейн выдержки для спада активности и остаточного тепловыделения. По условиям проекта емкость бассейна выдержки позволяет выдерживать ОТВС в реакторном отделении (бассейн выдержки) три (четыре) года с условием, что в бассейне выдержки в любой момент топливной компании имеются 386 шт. свободных ячеек для аварийной полной выгрузки активной зоны.



Выбор проекта СХОЯТ

Для выбора проекта временного хранилища ОЯТ был объявлен тендер. На объявлений тендер были представлены два предложения долговременного (50 лет) хранения ОТВС:

- хранилище горизонтального типа (NUHOMS)
- хранилище вертикального типа (CASTOR)

Оба проекта хранилища являются пассивного типа, т.е. практически не требуют технического обслуживания и дорогостоящего контроля в течение указанного времени.

Министерство энергетики Армении (владелец ААЭС) рассмотрев оба предложения, выбрал первый вариант - систему сухого горизонтального хранения ОТВС типа NUHOMS, хорошо зарекомендовавшую себя на различных АЭС, начиная с конца 80-ых годов.

Описание проекта СХОЯТ

В основу проекта СХОЯТ лежит типовой проект NUHOMS, с горизонтально расположенными контейнерами для сухого хранения отработавших топливных кассет. Первоначальный вариант NUHOMS (NUN-001) был лицензирован Комиссией ядерного регулирования США (КЯР США) в 1986г, и предусматривал хранение семи ОТВС реакторов PWR.



Система NUHOMS обеспечивает хранение ОТВС в сухих, горизонтально расположенных пеналах. Пеналы в свою очередь расположены в модули хранилищ, выполненных из железобетона. Модули расположены в два ряда, каждый из них закрывается бронированной дверью. Каждый модуль рассчитан на установку одного пенала.

Система транспортировки состоит из перегрузочного защитного контейнера (ПЗК), такелажной вилки, прицепа с системой гидроцилиндра, опорной рамы для ПЗК, системы позиционирования опорной рамы и буксирного тягача. Система транспортировки интегрирована в существующую систему станции (бассейн выдержки, кран для погрузки контейнеров) и адаптирована к конкретным условиям и процедурам ААЭС.



Горизонтальный модуль хранения (ГМХ)

По своему географическому положению СХОЯТ не подвержено опасности затопления поверх впускных вентиляционных отверстий модулей.

Первая очередь СХОЯТ состоит из 11 ГМХ расположенный в два ряда, конец к концу, соответственно по 5 и 6 ГМХ в каждом ряду. Вторая очередь состоит из 12 ГМХ (два ряда по 6 ГМХ). Здания хранилища с 11 и 12 ГМХ окружены двойной оградой (внешний и внутренний).

Отвод остаточных тепловыделений, во время хранения осуществляется путем естественной циркуляции воздуха и теплообмена через стены и крышу ГМХ. Воздух поступает через нижнюю часть ГМХ, циркулируя вокруг СЗП, поднимается и выходит через отверстия в верхней части ГМХ.



Заполнение СХОЯТ

Первая очередь СХОЯТ была предусмотрена для хранения 616 шт. отработавших кассет, которые остались на ААЭС после распада СССР и не были вывезены на переработку. Заполнение 11 ГМХ первой очереди СХОЯТ было выполнено в период с августа 2000 года по апрель 2004 года.

Для размещения отработавших топливных кассет, выгруженных из активной зоны реактора после возобновления эксплуатации, было принято решение расширить существующее хранилище и построить вторую очередь СХОЯТ.

Первая часть второй очереди была построена на площадке существующего хранилища и состояла из 12 ГМХ. Она введена в эксплуатацию в 2008 году. В настоящее время она заполнена полностью.

Вторая часть второй очереди была построена на площадке существующего хранилища и состояла из 12 ГМХ. Она введена в эксплуатацию в 2016 году. В настоящее время из 12 ГМХ заполнены 9.

Таким образом, по состоянию на 01.11.2022 года в из имеющихся в СХОЯТ 35 ГМХ заполнены 32. Количество хранящихся в СХОЯТ отработавших топливных кассет равно 1792.



Наличное количество отработавших топливных кассет

По состоянию на 01.11.2022 года в ЗАО «ААЭК» имеется 963 шт. ОЯТ:

- 369 шт. – в 1БВ;
- 349 шт. – в активной зоне РУ № 2;
- 245 шт. – в 2БВ.

Если принять, что ежегодно из активной зоны реактора будут выгружаться в среднем 75 шт. отработавшие топливные кассеты, то к 2026 году число отработавших топливных кассет достигнет 1283.

Для хранения этих кассет необходимо построить 23 ГМХ.

В 2023 году запланировано строительство третьей очереди СХОЯТ, состоящей из 12 ГМХ. Следовательно, для размещения всех отработавших топливных кассет нужно будет строить еще четвертая очередь (2035 год). Проект четвертой очереди находится на стадии обсуждения. По всей видимости там будут использованы вертикальные контейнеры двойного назначения.



Внешний вид СХОЯТ ААЭС





ЗАО «ААЭК»



ЗАО НИИ «АРМАТОМ»

Спасибо за внимание!!!