

ОСТРОВЕЦКАЯ АЭС. МИРНЫЙ АТОМ УЖЕ НА ГОРИЗОНТЕ

Каптелов С. А., Козловский Я. Г.

Научный руководитель – Архангельская Т. М.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Аннотация. В данной работе представлен небольшой экскурс в ядерную энергетику РБ на примере Островецкой АЭС. Работа состоит из двух частей. В первой рассматривается инженерное обеспечение АЭС - энергетический реактор ВВЭР-1200, вторая часть уделяется вопросу геологии строительной площадки.

Введение

Белорусская АЭС (БелАЭС) строится в Островецком районе Гродненской области компанией "Атомстройэкспорт" при участии белорусских субподрядчиков. Для строительства первой Белорусской АЭС был выбран проект "АЭС-2006". По контракту на Белорусской АЭС должно быть построено два энергоблока атомной электростанции общей мощностью 2400 (2x1200) МВт с реакторной установкой В-491.

ВВЭР-1200

Водо-водяной реактор ВВЭР-1200 относится к реакторам поколения 3+, которыми оснащаются все новые российские энергоблоки. Реакторы такого типа установлены также на Тяньваньской АЭС (Китай), АЭС «Куданкулам» (Индия), Нововоронежская АЭС-2 (Москва).

Основные технические характеристики реактора приведены в табл. 1.



Рисунок 1. – ВВЭР-1200

Таблица 1. – Технические характеристики реактора

Общие параметры блока, ед. измерения	Значение
- Номинальная тепловая мощность реактора, МВт	3200
- Номинальная электрическая мощность, МВт	1198,8
- Эффективное число часов использования номинальной мощности, час/год	8065
- Срок службы, лет	50
- Сейсмостойкость:	
*Максимальное расчетное землетрясение, g	0,25
*Проектное землетрясение, g	0,12
*Время нахождения топлива в активной зоне, лет	4-5
- Генератор:	
* Номинальное напряжение, кВт	24

Островецкая АЭС работает по 2-х контурной схеме. Вода 1-го контура проходит через активную зону реактора и, омывая тепло выделяющие элементы (ТВЭЛы), нагревается, после чего в парогенераторе происходит теплообмен между водой 1-ого и 2-ого контура. А далее все как на обычной теплостанции. Вода 2-ого контура поступает в турбину придающую движение электрогенератору, который вырабатывает электрический ток.

В основу обеспечения систем безопасности в реакторах ВВЭР заложен принцип глубокоэшелонированной защиты основанной на использовании системы из 4 физических барьеров. Первым барьером

является прочность таблеток с урановым топливом, которые составляют основную часть твэлов. Вторым барьером является герметичность циркониевой оболочки твэлов. Третий барьер – это прочный стальной корпус реактора, толщиной 20 см, который рассчитан на рабочее давление в 160 атм. Четвертый барьер безопасности - герметичная защитная оболочка самого реакторного зала – контайнмент. Контайнмент состоит из 2-ух частей: внутренней и внешней оболочки.

Внешняя оболочка из высокопрочного бетона обеспечивает защиту от всех внешних воздействий, как природного, так и техногенного характера, ее толщина 80 см.

Внутренняя оболочка с толщиной бетонной стенки в 120 см покрыта изнутри сплошным стальным 8 мм листом и усилена специальной системой тросов.

Двойная железобетонная оболочка позволяет выдержать землетрясение в 8 баллов, падение самолета до 200 тонн, а также смерчи и ураганы при максимальной скорости ветра 56 м/с, ударные волны с давлением во фронте волны до 30 кПа.

Во всех реакторах ВВЭР существуют пассивные и активные системы безопасности. Активные системы безопасности представлены система аварийного расхолаживания, насосами высокого и низкого давления, сплинклерной системой, которые решающие задачу отвода тепла от энергоблока через 1-ый или 2-ой контур. Пассивная система обеспечивает отвод тепла от активной зоны реактора. Они представлены системой отвода теплоты, системой специальных гидроемкостей, рекомбинаторами водорода, а также инновационным устройством – ловушкой локализации расплава, которая является отличительной особенностью реакторов ВВЭР. Ловушка расплава заполнена, так называемым жертвенным материалом, который исключает цепную реакцию деления и снижает температуру расплава. Конструкция ловушки обеспечивает непрерывное охлаждение расплава холодной водой и не дает ему разрушить защитную оболочку реакторного зала.



Рисунок 2. – Ловушка локализации расплава

Еще 1 элемент в обеспечении безопасности станции – это принцип выбора места под строительство.

Геологические особенности строительной площадки Островецкой АЭС

Планы по строительству Белорусской АЭС зародились еще в 90-х годах. Для изучения было намечено более 60 так называемых пунктов. При этом учитывались следующие требования: нельзя строить АЭС вблизи столицы и крупных городов, военных объектов, международных авиатрасс, на площадке исключается залегание карстовых пород с пустотами, нужен источник водоснабжения, также учитывается сейсмотектоническая обстановка в месте расположения АЭС и др.

Сначала рассматривался бассейн Днепра, наметили Кукшиновскую площадку — рядом с Горками и Шкловом, а также Краснополянскую — возле Быхова. Островецкая площадка оставалась резервным вариантом. Полесье сразу было исключено из-за заболоченности территории. После геологических изысканий было выявлено, что вся восточная часть Беларуси относится к меловой системе, содержащей мел и другие, быстро вымываемые породы, что неприемлемо для сооружения АЭС. Поэтому была выбрана Островецкая площадка строительства, расположенная на силурийской системе, богатой мергелем и другими твердыми породами. Также была отмечена хорошая защищенность подземных вод. Еще одним важным фактором явля-

ется сейсмическая активность территории. К сожалению, на территории Беларуси имеются зоны сейсмической активности под Минском, Могилевом, Солигорском, а также около озера Нарочь недалеко от Островецкой площадки.

Еще одним фактором размещения является ровность тектонической платформы. АЭС строится на Нарочано-Вилейской равнине. Где деформации земной коры составляют 0-25 м, к слову на Краснополянской и Кукшиновской площадках эта цифра вирируется от 75-100 м.

Заключение

Белорусская АЭС является уникальным объектом, соответствующим всем требованиям безопасности, в котором учтены все неблагоприятные факторы, способные помешать стабильной работе объекта. За счет современных и инновационных мер безопасности Белорусская АЭС может стать примером развития ядерной энергетики для других стран.

Литература

1. <http://minenergo.gov.by>
2. Зарецкий, А. И. Атомная электростанция: преимущества и перспективы / А. И. Зарецкий. - Минск: Беларусь, 2013. – 119 с.
3. Жук, М. М. 100 вопросов 100 ответов об атомной энергетике / М. М. Жук. - 3-е изд., стер. - Минск : Дом прессы, 2011. - 111 с.