

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ  
ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
по материалам отчета о периодической переоценке безопасности  
энергоблока № 1 Южно-Украинской АЭС**

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Южно-Украинская АЭС расположена на левобережье реки Южный Буг в Арбузинском районе Николаевской области. Технико-экономическое обоснование сооружения АЭС выполнено Харьковским отделением института "Атомэнергопроект" (в настоящее время ОАО ХНИПКИ «Энергопроект»), утверждено Минэнерго СССР приказом от 18 февраля 1971 года №10 и согласовано Советом Министров УССР (Постановление от 2 декабря 1971 г. № 525).

Строительство АЭС осуществлялось на основании технических проектов 1-ой очереди (2000 МВт) и 2-ой очереди (2000 МВт), утвержденных распоряжениями Совета Министров СССР от 23.01.75 г. № 163-РС и № 8787/41 от 25.06.1980 г.

В соответствии с действующей лицензией ЕО № 000064 на право осуществления деятельности "эксплуатация ядерных установок Южно – Украинской АЭС" проектный срок эксплуатации энергоблока № 1 ЮУАЭС истекает 02.12.2013 г.

Продление срока эксплуатации энергоблоков АЭС Украины предусмотрено государственной энергетической стратегией на период до 2030 года. Работы по продлению эксплуатации энергоблоков АЭС в сверхпроектный период регламентируются требованиями следующих документов:

- Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку»;
- Закон України «Про дозвільну діяльність у сфері використання ядерної енергії»;
- «Загальні положення безпеки атомних станцій» НП 306.2.141-2008;
- «Загальні вимоги до продовження експлуатації енергоблоків АЕС у понадпроектний строк за результатами здійснення періодичної переоцінки безпеки» НП 306.2.099-2004;
- «Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій» НП 306.2.162.2010;
- «Вимоги до проведення модифікацій ядерних установок та порядку оцінки їх безпеки» НП 306.2.106-2005;
- «Вимоги до структури і змісту звіту з періодичної переоцінки безпеки енергоблоків діючих АЕС» СОУ–Н ЯЕК 1.004:2007.

В соответствии с вышеперечисленными Законами Украины и нормативными документами периодически, но не реже, чем раз в 10 лет после начала эксплуатации, или по требованию Госатомрегулирования Украины, эксплуатирующая организация осуществляет переоценку безопасности энергоблока. Целью этой переоценки является определение:

- соответствия уровня безопасности энергоблока действующим нормам и правилам по ядерной и радиационной безопасности, а также проектной и

- эксплуатационной документации, отчету по анализу безопасности и другой документации, которая указана в лицензии на эксплуатацию;
- достаточности существующих условий, обеспечивающих поддержку надлежащего уровня безопасности энергоблока до следующей периодической переоценки или к сроку прекращения его эксплуатации;
  - перечня и сроков внедрения мероприятий по повышению безопасности энергоблока, которые необходимы для устранения или компенсации недостатков, выявленных при исследовании безопасности.

По результатам переоценки разрабатывается отчет по периодической переоценке безопасности энергоблока (далее – ОППБ), который предоставляется в Госатомрегулирование Украины вместе с предложениями относительно назначения нового срока эксплуатации энергоблока. Аналогичный подход рекомендуется соответствующим документом МАГАТЭ - NS-G-2.10 «Периодическая оценка безопасности атомных электростанций».

ОППБ разрабатывается для каждого энергоблока и охватывает все аспекты, важные для безопасности, сгруппированные по следующим составляющим (так называемым факторам безопасности):

- 1) Техническое состояние систем и элементов:
  - «Проект энергоблока»;
  - «Текущее техническое состояние систем и элементов»;
  - «Квалификация оборудования»;
  - «Старение»;
- 2) Анализ безопасности:
  - «Детерминистический анализ безопасности»;
  - «Вероятностный анализ безопасности»;
  - «Анализ внутренних и внешних событий»;
- 3) Эксплуатационная безопасность и обратная связь от опыта эксплуатации:
  - «Эксплуатационная безопасность»;
  - «Использование опыта других АЭС и результатов научных исследований»;
- 4) Управление:
  - «Организация и управление»;
  - «Эксплуатационная документация»;
  - «Человеческий фактор»;
- 5) «Аварийная готовность и планирование»;
- 6) «Влияние на окружающую среду».

Энергоблок рассматривается как производственный комплекс, который включает все установки, сооружения и объекты, обеспечивающие жизнедеятельность энергоблока и указанные в лицензии на право осуществления деятельности на этапе жизненного цикла ядерной установки «эксплуатация».

ОППБ энергоблока №1 ЮУАЭС разработан в соответствии с согласованным Госатомрегулированием Украины планом-графиком подготовки

энергоблока № 1 ЮУАЭС к продлению эксплуатации в сверхпроектный период и соответствующим планом лицензирования.

В ОППБ энергоблока № 1 ЮУАЭС представлена информация, необходимая для принятия решения о возможности продления срока эксплуатации энергоблока, с учетом:

- текущего состояния систем и элементов энергоблока;
- уровня его проектной безопасности с учетом выполненных модификаций;
- уровня его эксплуатационной безопасности;
- анализа степени деградации оборудования, вызванной старением (с прогнозом на период сверх проектного срока).

За основу при разработке ОППБ приняты проектные и эксплуатационные данные, отчеты о проверках безопасности независимыми организациями (МАГАТЭ, ВАО АЭС), материалы по обоснованию безопасности энергоблока, представленные в Отчете по анализу безопасности, с учетом модернизаций, которые были внедрены на энергоблоке № 1 ЮУАЭС.

Анализ материалов ОППБ энергоблока № 1 ЮУАЭС выполнялся путем проведения государственной экспертизы ядерной и радиационной безопасности (ЯРБ), в рамках которой была проверена полнота и достаточность представленных в ОППБ обоснований того, что:

- эксплуатация энергоблока осуществляется в соответствии с его проектом с соблюдением границ и условий безопасной эксплуатации, требований лицензионных документов и соответствует действующим нормам и правилам по ядерной и радиационной безопасности;
- за отчетный период были внедрены мероприятия по реконструкции и модернизации систем и элементов энергоблока, направленные на повышение его безопасности, с соответствующими корректировками проектной документации и эксплуатационных процедур;
- разработана и эффективно реализуется программа управления старением сооружений, систем и элементов энергоблока, и выполнено обоснование того, что их реальное техническое состояние обеспечивает безопасную эксплуатацию энергоблока в сверхпроектный период;
- действующая на энергоблоке система качества отвечает принципам безопасности и обеспечивает эффективное выполнение эксплуатирующей организацией и администрацией АЭС функций, предусмотренных законом Украины «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» и соответствующими нормативно-правовыми актами;
- фактическое влияние эксплуатации энергоблока на персонал, население и окружающую среду не превышает установленных пределов радиационного воздействия;
- существующие условия и выполнение намеченных планов повышения безопасности обеспечивают необходимый уровень безопасности эксплуатации энергоблока в сверхпроектный период.

Ниже представлены обобщенные результаты государственной экспертизы ЯРБ материалов ОППБ энергоблока № 1 ЮУАЭС.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ МАТЕРИАЛОВ ОППБ ЭНЕРГОБЛОКА № 1 ЮУАЭС

## 1 Техническое состояние систем и элементов

### 1.1 Проект энергоблока

Целью данной составляющей ОППБ является:

- оценка соответствия проекта энергоблока действующим нормам и правилам по ядерной и радиационной безопасности;
- определение отклонений проекта энергоблока от действующих норм и правил по ядерной и радиационной безопасности;
- оценка деятельности эксплуатирующей организации по устранению выявленных отклонений;
- подтверждение наличия на АЭС комплекта технической документации, которая необходима для обеспечения безопасной эксплуатации энергоблока.

Энергоблок № 1 ЮУАЭС проектировался в 70-е годы прошлого столетия. В качестве нормативной базы, на основании которой разрабатывался первоначальный проект блока, использовались действовавшие в то время в Советском Союзе нормативные документы.

С вводом в действие новых норм и правил по ядерной и радиационной безопасности эксплуатирующей организацией выполнялся анализ отклонений проекта энергоблока от действующих норм и правил. На основании анализа определялись мероприятия по устранению выявленных отступлений, а также компенсирующие меры, направленные на снижение влияния выявленных отклонений до момента внедрения мероприятий. Внедрение мероприятий по приведению проекта энергоблока в соответствие с действующими нормами и правилами осуществлялись в рамках программ по повышению безопасности.

Для выявленных отклонений от требований современных норм и правил эксплуатирующей организацией разработаны и реализуются (в том числе и в рамках «Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій») мероприятия по устранению выявленных отклонений.

Любая модификация, важная для безопасности ядерной установки (изменение конфигурации ЯУ, приведение уровня безопасности ЯУ в соответствие с действующими нормами и правилами, изменение эксплуатационных документов, модификация организационной структуры эксплуатирующей организации) проводилась по согласованию с Госатомрегулирования Украины.

Госатомрегулирования Украины осуществляет постоянный контроль на всех этапах проведения модификации (разработка концепции, монтаж и пусконаладочные работы, ввод в опытную и/или промышленную эксплуатацию) путем проведения оценки безопасности материалов, обосновывающих безопасность, путем согласования соответствующих технических решений, а также - непосредственного надзора за выполнением модификаций, внесением изменений в эксплуатационную документацию и обучением персонала.

На момент проведения экспертизы ОППБ некоторые из мероприятий по повышению безопасности (обеспечение работоспособности быстродействующей

редукционной установки сброса пара в атмосферу БРУ-А, модернизация системы радиационного контроля, внедрение резервирования установок водяного пожаротушения систем безопасности, мероприятия, определенные по результатам проведения целевой переоценки безопасности с учетом события на АЭС «Фукусима-Даичи») находятся в стадии выполнения. В ОППБ приведена информация, подтверждающая готовность ЮУАЭС завершить мероприятия в установленные сроки.

При условии реализации мероприятий «Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій», а также мероприятий по устранению выявленных отклонений от требований норм и правил по ядерной и радиационной безопасности энергоблок будет соответствовать действующим требованиям по безопасности АЭС.

## 1.2 Текущее техническое состояние систем и элементов энергоблока

Основной задачей данной составляющей ОППБ является:

- определение текущего состояния сооружений, систем и элементов, важных для безопасности;
- подтверждение того, что сооружения, системы и элементы отвечают своему назначению в части выполнения возложенных на них функций, в том числе функций безопасности.

С целью определения текущего состояния каждого сооружения, системы и элементов энергоблока были выполнены следующие работы:

- анализ проектной документации и истории эксплуатации;
- анализ выполненных работ по модернизации и реконструкции;
- анализ результатов выполнения мероприятий по техническому обслуживанию, ремонту, функциональной диагностике и эксплуатационному контролю, которые осуществлялись на протяжении проектного срока эксплуатации энергоблока;
- обследование технического состояния в соответствии со специально разработанными и согласованными с Госатомрегулирования Украины рабочими программами;
- обоснование безопасной эксплуатации сооружений, систем и элементов в сверхпроектный период.

По результатам государственной экспертизы ЯРБ было установлено, что оценка текущего состояния сооружений, систем и элементов энергоблока № 1 ЮУАЭС, важных для безопасности, выполнена в объеме требований действующих норм и правил по ядерной и радиационной безопасности.

Вместе с тем необходимо продолжить работы по уточнению оценок безопасной эксплуатации сооружений, систем и элементов с учетом результатов доисследования сейсмичности площадки ЮУАЭС в 2009 году, уроков, извлеченных из событий на АЭС «Фукусима-Даичи» в 2011 году, принятого по результатам обсуждения на Коллегии Госатомрегулирования Украины 8 сентября 2011 года инженерного запаса для значения пикового ускорения на грунте для площадки ЮУАЭС. Так, для уточненной величины проектного землетрясения должны быть завершены работы по уточнению параметров системы преднапряжения защитной оболочки (в частности, значения минимально-

допустимых усилий в армоканатах), сейсмостойкости бетонной шахты реактора, бассейна выдержки, кабельных конструкций.

Для ряда проектных режимов количество допустимых циклов будет исчерпано в течение ближайших лет эксплуатации энергоблока (например, для режимов «гидравлические испытания на плотность 1-го контура», «плановое расхолаживание»). Эксплуатирующей организацией предусмотрены мероприятия для переназначения количества циклов нагружения на оборудование энергоблока №1 ЮУАЭС. Контроль исчерпания циклов осуществляется в соответствии с положениями технологического регламента безопасной эксплуатации.

### **1.3 Квалификация оборудования**

Квалификация оборудования (подтверждение показателей и технических характеристик оборудования с целью обеспечения его работоспособности в «жестких» окружающих условиях и/или при сейсмических воздействиях) выполняется эксплуатирующей организацией в соответствии с согласованными Госатомрегулирования Украины программами и методиками выполнения работ.

Во время проведения государственной экспертизы отчетных материалов по квалификации оборудования энергоблока проверялись их соответствие требованиям норм, правил и стандартов по ядерной и радиационной безопасности, полнота, достаточность и корректность обоснования того, что важное для безопасности оборудование на протяжении всего периода эксплуатации сможет выполнять проектные функции безопасности в "жестких" условиях окружающей среды (параметры окружающей среды, резко меняющиеся в результате исходных событий: давление, влажность, температура, радиационная нагрузка, химсостав), а также во время и после сейсмических воздействий.

Квалификация оборудования на "жесткие" условия окружающей среды выполнялась в два этапа:

- оценка начального и текущего состояния квалификации оборудования;
- повышение квалификации методом испытания оборудования, анализа и экстраполяция имеющихся результатов квалификации подобного или аналогичного оборудования.

Квалификация оборудования на «жесткие» условия подтверждена для 565 единиц оборудования, что составляет 100% оборудования, подлежащего квалификации.

Квалификация оборудования на сейсмические воздействия также выполнялась в два этапа:

- оценка начального и текущего состояния квалификации оборудования;
- повышение квалификации методами анализа и GIP-WWER, который является разновидностью метода учета опыта эксплуатации аналогичного оборудования.

Квалификация на сейсмические воздействия выполнена для всех 2414 единиц оборудования, подлежащих квалификации, из них:

- для 176 единиц оборудования квалификация на сейсмические воздействия не подтверждена, и оборудование подлежит замене (160

единиц оборудования заменено на квалифицированное, по 16 работы завершаются);

- 51 единица оборудования демонтирована при проведении модернизаций;
- для 2187 единиц оборудования квалификация на сейсмические воздействия подтверждена методом оценки начального/текущего состояния, методом анализа и методом GIP-WWER.

После проведения дополнительной проверки на энергоблоке оборудования, квалифицированного методом GIP-WWER, и завершения работ по замене 16 единиц неквалифицированного оборудования, работы по сейсмической квалификации будут завершены.

#### **1.4 Старение сооружений, систем и элементов**

Основной задачей данной составляющей ОППБ является:

- определение того, что на АЭС существует и эффективно выполняется программа управления старением сооружений, систем и элементов, важных для безопасности;
- обоснование того, что программа управления старением способна обеспечить поддержку функций безопасности энергоблока на необходимом уровне при последующей эксплуатации энергоблока.

На ЮУАЭС разработан и введен в действие документ ПМ.1.3812.0067 «Программа управления старением элементов энергоблока №1 ЮУАЭС» (ПУС ЮАЭС).

Перечень работ, запланированных и реализуемых в рамках ПУС ЮУАЭС, включает:

- оценку технического состояния элементов энергоблока, включая контроль металла;
- выявление и изучение процессов старения элементов энергоблока;
- переназначение ресурса элементов энергоблока;
- разработку и внедрение мер по смягчению процессов старения;
- мониторинг процессов старения элементов энергоблока;
- поддержание надежности элементов в соответствии с требованиями технической документации;
- сравнение затрат на снятие элементов с эксплуатации и замену их на новые с затратами на продление эксплуатации;
- замену элементов блока, исчерпавших свой ресурс;
- квалификацию элементов;
- документирование и создание эффективной информационной системы управления старением элементов энергоблока;
- корректировку перечня элементов энергоблока, подлежащих управлению старением;
- корректировку программ управления старением элементов энергоблока.

По результатам оценки технического состояния элементов энергоблока в рамках управления старением выполняется разработка соответствующих мер по смягчению и приостановки процессов старения, которые реализуются в рамках:

- технического обслуживания и ремонта;
- реконструкции (модернизации);

- замены элементов или комплектующих;
- изменения условий и режимов эксплуатации.

При проведении государственной экспертизы вместе с отчетом рассматривались также: «Программа управления старением элементов энергоблока № 1», «Перечень элементов энергоблока № 1 ЮУ АЭС, которые подлежат управлению старением» (Перечень элементов), «Сводный перечень организационно-технических мероприятий по управлению старением элементов оборудования энергоблока № 1 ОП ЮУАЭС» (Перечень мероприятий). Эти документы в соответствии с требованиями Госатомрегулирования Украины являются обязательным приложением к ОППБ.

По результатам проведения государственной экспертизы ЯРБ установлено, что программа управления старением сооружений, систем и элементов, важных для безопасности, энергоблока №1 ЮУАЭС способна обеспечить поддержку функций безопасности энергоблока на необходимом уровне при эксплуатации энергоблока в сверхпроектный период. Для повышения эффективности программы управления старением необходимо устранить выявленные в процессе выполнения экспертизы отдельные недостатки этой программы (уточнение перечня документации, используемой в процессе управления старением, уточнение перечня элементов для полного учета рекомендаций документов МАГАТЭ - NS-G-2.12 и SRS 57).

## **2 Анализ безопасности**

### **2.1 Детерминистический анализ безопасности**

В рамках данной составляющей ОППБ эксплуатирующей организацией выполнен детальный анализ нарушений нормальной эксплуатации энергоблока, проектных и запроектных аварий. Анализ базируется на результатах исследований, выполненных в рамках разработки ОАБ, с учетом текущего состояния энергоблока. Выполнена оценка влияния модернизаций на безопасность энергоблока (как уже внедренных на энергоблоке, так и запланированных к реализации в рамках «Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій»).

Представлены результаты следующих исследований безопасности энергоблока:

- анализ нарушений нормальной эксплуатации и проектных аварий при работе энергоблока на номинальном уровне мощности, пониженном уровне мощности и для состояния «останов»;
- анализ проектных аварий при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами;
- анализ запроектных аварий без тяжелого повреждения активной зоны реактора и анализ уязвимости энергоблока в условиях тяжелых аварий.

Следует отметить, что по результатам анализа запроектных аварий (без тяжелого повреждения активной зоны реактора) разработаны рекомендации по предотвращению тяжелого повреждения активной зоны реактора, которые учтены эксплуатирующей организацией в симптомно-ориентированных аварийных инструкциях (введены в действие). По результатам анализа уязвимости энергоблока в условиях тяжелых аварий определены стратегии и разработаны соответствующие руководства по управлению тяжелыми авариями

(дорабатываются по результатам государственной экспертизы ЯРБ). С целью учета уроков аварии на АЭС «Фукусима-Даичи» разрабатываются руководства по управлению тяжелыми авариями в приреакторном бассейне выдержки ядерного топлива.

Основные задачи при проведении государственной экспертизы ЯРБ: полнота и корректность учета реализованных модернизаций, полнота и корректность перечня проанализированных исходных событий, соответствие использованной методологии нормативным требованиям и рекомендациям МАГАТЭ, соответствие полученных результатов критериям безопасности, установленным в нормативных документах.

По результатам проведения государственной экспертизы установлено:

- детерминистический анализ безопасности энергоблока выполнен в соответствии с требованиями нормативных документов и учитывает текущее состояние энергоблока; методология выполненного анализа учитывает рекомендации МАГАТЭ и международный опыт;
- результаты анализа нарушений нормальной эксплуатации и проектных аварий удовлетворяют критериям безопасности, установленным в нормативных документах, проектные пределы технологических параметров не достигаются;
- результаты анализа радиационных последствий при проектных авариях соответствуют нормативным критериям, установленным нормами радиационной безопасности Украины;
- введение в действие руководств по управлению тяжелыми авариями, а также реализация мероприятий «Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій», направленных на повышение надежности электроснабжения и обеспечение долговременного отвода остаточных тепловыделений, как от активной зоны реактора, так и от бассейна выдержки, повысит устойчивость энергоблока по отношению к тяжелым авариям.

## **2.2 Вероятностный анализ безопасности**

Основная задача данной составляющей ОППБ – оценить текущий уровень безопасности энергоблока с использованием вероятностного метода анализа. Анализ составляющей базируется на результатах вероятностных исследований, выполненных в рамках ОАБ, с учетом реализованных на энергоблоке модернизаций.

Представлены результаты следующих исследований безопасности энергоблока:

- ВАБ 1-го уровня по отношению к внутренним исходным событиям при работе реакторной установки на номинальном уровне мощности, пониженном уровне мощности и для состояния «останов»;
- ВАБ 1-го уровня по отношению к внутренним опасностям (пожары и затопления) при работе реакторной установки на номинальном уровне мощности;
- ВАБ 1-го уровня по отношению к внешним экстремальным воздействиям природного и техногенного происхождения при работе реакторной установки на номинальном уровне мощности;

- вероятностный анализ последствий нарушения теплоотвода от бассейна выдержки и перегрузки топлива;
- ВАБ 2-го уровня по отношению к внутренним исходным событиям при работе реакторной установки на номинальном уровне мощности.

В рамках реализации мероприятия № 29103 «Учет полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ в ВАБ» «Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій» дополнительно (к уже разработанным в рамках ОАБ и обновленным в рамках ОППБ) выполнены:

- ВАБ 1-го уровня по отношению к внутренним опасностям (пожары и затопления) при работе реакторной установки на пониженном уровне мощности и для состояния «останов»;
- ВАБ 1-го уровня по отношению к внешним исходным событиям природного и техногенного происхождения при работе реакторной установки на пониженном уровне мощности и в состоянии «останов»;
- интеграция вероятностной модели с учетом полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний реакторной установки и для бассейна выдержки;
- ВАБ 2-го уровня по отношению к полному спектру исходных событий для всех регламентных состояний реакторной установки и для бассейна выдержки.

Эксплуатирующей организацией также выполнен оценочный расчет частоты повреждения активной зоны при сейсмических воздействиях. При этом следует отметить, что ранее подобные оценки для энергоблоков АЭС Украины не выполнялись.

Основные задачи при проведении государственной экспертизы ЯРБ: полнота и корректность учета реализованных модернизаций; полнота и корректность перечня проанализированных исходных событий; соответствие использованной методологии нормативным требованиям и рекомендациям МАГАТЭ; корректность моделирования деревьев событий и деревьев отказов, учета до- и послеаварийных действий персонала; соответствие полученных расчетных значений частоты тяжелого повреждения активной зоны и частоты граничного аварийного выброса радиоактивных веществ в окружающую природную среду критериям безопасности, установленным в нормативных документах.

По результатам проведения государственной экспертизы установлено:

- объем и методология выполненного вероятностного анализа безопасности энергоблока соответствуют требованиям нормативных документов («Загальні положення безпеки атомних станцій» НП 306.2.141-2008, «Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій» НП 306.2.162.2010) и рекомендациям МАГАТЭ;
- полученные расчетные значения частоты повреждения активной зоны и частоты аварийного выброса соответствуют критериям безопасности для действующих энергоблоков АЭС, установленным в «Загальних положеннях безпеки атомних станцій» НП 306.2.141-2008;
- выполненное исследование по расчету частоты повреждения активной зоны при сейсмических воздействиях не в полной мере учитывает современную международную практику, а также окончательные

результаты выполнения работ по обоснованию сейсмостойкости энергоблока;

- реализация на энергоблоке мероприятий «Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій», в том числе и направленных на повышение надежности электроснабжения и обеспечение долговременного отвода остаточных тепловыделений от активной зоны реактора, позволит снизить частоты повреждения активной зоны и аварийного выброса.

### **2.3 Анализ внутренних и внешних событий**

В рамках данной составляющей ОППБ эксплуатирующей организацией проанализировано влияние на безопасность энергоблока возможных внутренних и внешних воздействий (пожары, затопления, падение тяжелых предметов, биение трубопроводов, запаривание, орошение, половодья и паводки, ураганы и смерчи, экстремальные температуры, снегопад, обледенение, землетрясения, падение летательных аппаратов, взрывы, токсичные газы).

Анализ базируется на материалах ОАБ с учетом изменений проекта энергоблока в результате реализованных модернизаций, а также обновленной информации о характеристиках площадки ЮУАЭС. В рамках реализации мероприятия № 29103 "Учет полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ в ВАБ" «Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій» эксплуатирующей организацией выполнен ряд дополнительных вероятностных исследований безопасности при работе энергоблока на пониженном уровне мощности и для состояния «останов», в том числе и по отношению к внутренним пожарам и затоплениям, а также к внешним экстремальным воздействиям.

Следует отметить, что детальный анализ влияния внешних природных экстремальных воздействий на безопасность энергоблока с использованием детерминистического метода анализа и консервативного подхода (технические требования ENSREG) был выполнен эксплуатирующей организацией в рамках проведения целевой переоценки безопасности АЭС («стресс-тестов»).

По результатам проведения государственной экспертизы установлено:

- перечень проанализированных внутренних и внешних воздействий соответствует требованиям нормативных документов и рекомендациям МАГАТЭ, анализ влияния на безопасность энергоблока внутренних и внешних воздействий выполнен с применением как детерминистического, так и вероятностного методов анализа;
- эксплуатирующей организацией определены адекватные мероприятия по повышению безопасности энергоблока по отношению к внешним природным экстремальным воздействиям, а именно: землетрясение и торнадо;
- при условии реализации мероприятий «Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій» будет обеспечена безопасность энергоблока по отношению ко всем внутренним и внешним воздействиям.

### 3 Эксплуатационная безопасность и обратная связь от опыта эксплуатации

Основной целью анализа данного аспекта безопасности является оценка состояния и тенденций изменения уровня безопасности энергоблока, исходя из опыта его эксплуатации.

В представленных материалах приведено описание существующей на ЮУАЭС системы анализа основных показателей эксплуатации, системы расследования и учета нарушений в работе АЭС, а также системы отчетности и хранения информации о режимах эксплуатации энергоблока, эксплуатационных показателях безопасности и нарушениях в работе энергоблока № 1 ЮУАЭС.

Критерием положительной оценки по данному направлению является соответствие показателей эксплуатационной безопасности допустимым и нормированным значениям, наличие на АЭС эффективной системы расследования нарушений в работе АЭС и обратной связи от опыта эксплуатации.

По результатам государственной экспертизы ЯРБ было установлено, что анализ эксплуатационной безопасности энергоблока № 1 ЮУАЭС, выполнен в объеме требований НП 306.2.099-2004 «Загальні вимоги до продовження експлуатації енергоблоків АЕС у понадпроектний строк за результатами здійснення періодичної переоцінки безпеки».

Используемая на АЭС номенклатура эксплуатационных показателей является достаточной для анализа и оценки составляющих безопасности, а также технического состояния систем и элементов энергоблока. Установленные для каждого из эксплуатационных показателей граничные значения позволяют заблаговременно выявлять ухудшение условий эксплуатации и внедрять адекватные корректирующие меры.

Выполненный анализ показателей эксплуатации энергоблока № 1 показал, что:

- за время эксплуатации энергоблока целостность защитных барьеров на пути распространения радиоактивных продуктов деления поддерживалась на приемлемом уровне, значения показателей не превышали соответствующих пределов безопасной эксплуатации, установленных технологическим регламентом эксплуатации энергоблока № 1 ЮУАЭС;
- за последние десять лет в процессе эксплуатации энергоблока № 1 не было зафиксировано нарушений пределов и условий безопасной эксплуатации;
- за последние десять лет на энергоблоке № 1 ЮУАЭС не было зафиксировано отказов оборудования СВБ, возникших по причине некачественного проведения технического обслуживания и ремонта.

На данный момент общий объем емкостей ЮУАЭС для хранения жидких радиоактивных отходов – 3729 м<sup>3</sup>, из них заполнено 2946 м<sup>3</sup> (79 %). Общий объем емкостей для хранения фильтрующих материалов – 605 м<sup>3</sup>, из них заполнено 366 м<sup>3</sup> (52%).

В рамках "Комплексної програми по поводженню з радіоактивними відходами" на ЮУАЭС предусмотрено создание комплекса переработки жидких радиоактивных отходов (2015 г.), извлечение твердых отложений и шламов из емкостей хранения жидких радиоактивных отходов (2014 г.), строительство легкого ангарного хранилища для железобетонных контейнеров с радиоактивными отходами (2017 г.).

Анализ информации, представленной в ОППБ по направлению обратная связь от опыта эксплуатации, показал, что на ЮУАЭС создана и функционирует система использования эксплуатационного опыта других АЭС, а также научных исследований и инженерных разработок. Деятельность поддерживается необходимой нормативно-технической базой, определяющей и устанавливающей:

- политику станции в области использования опыта эксплуатации;
- цели и задачи;
- необходимую структуру процесса использования опыта эксплуатации;
- необходимые функции по управлению процессом использования опыта эксплуатации;
- проведение периодических самооценок эффективности процесса использования опыта эксплуатации.

Данная деятельность обеспечена кадрами – создана группа координации опыта эксплуатации, во всех подразделениях назначен персонал, ответственный за организацию работы по использованию опыта эксплуатации. Четко определены и установлены обязанности и ответственность всех участников процесса. Группа координации опыта эксплуатации имеет обратную связь от использования опыта эксплуатации в подразделениях АЭС (в процессе проведения ежемесячных совещаний по опыту эксплуатации и периодических самооценок). В соответствии с установленной процедурой по проведению самооценки станционный персонал периодически проверяет эффективность использования информации об опыте эксплуатации. Также выполняются независимые оценки (МАГАТЭ, ВАО АЭС).

#### **4 Управление**

Задачами исследования данного направления ОППБ (составляющие «Организация и управление», «Эксплуатационная документация», «Человеческий фактор») является:

- анализ существующей системы эксплуатации АЭС и управленческих процедур, анализ их соответствия требованиям культуры безопасности с целью подтверждения того, что организация и управление не оказывают негативного влияния на безопасность АЭС и не вносят какого-либо вклада в риск возникновения аварий;
- определение соответствия эксплуатационной документации требованиям ядерной безопасности, подтверждение того, что документация учитывает человеческий фактор, ясно и четко определяет все эксплуатационные режимы установки, отвечает выполненным анализам безопасности и текущему состоянию энергоблока АЭС.

По результатам государственной экспертизы ЯРБ было установлено, что объем представленной в ОППБ информации соответствует требованиям НП 306.2.099-2004 «Загальні вимоги до продовження експлуатації енергоблоків

АЭС у понадпроектний строк за результатами здійснення періодичної переоцінки безпеки» и охватывает следующие составляющие организации и управления:

- политику експлуатуючої організації в області безпеки;
- механізми постановки задач виробництва и безпеки;
- організаційні структури атомної станції;
- положення о структурних підрозділах и посадові інструкції персоналу;
- порядок контролю експлуатаційної документації;
- програми забезпечення якості, залучення незалежних аудиторів по забезпеченню якості;
- контроль за проектною, експлуатаційною и ремонтною документацією;
- програми постійного удосконалення и самооцінки;
- порядок прийняття рішень по внесенню змін в організаційну структуру, які можуть впливати на безпеку енергоблоку и АЕС в цілому.

Організаційна структура управління ЮУАЕС ґрунтується на «Типовій організаційній структурі управління ОП АЕС с реакторами ВВЕР», розробленою Дирекцією ГП НАЕК «Енергоатом».

В кожному підрозділі має власне положення и комплект посадовіх інструкцій персоналу, що відповідає штатному розписанню даного підрозділу. Положення о структурних підрозділах и посадові інструкції персоналу є неотъемлемою частиною системи управління документацією.

Виробнича, проектна, експлуатаційна и ремонтна документація розробляється на основі нормативних и проектних документів, типових інструкцій, положень, стандартів підприємства, а також - на основі досвіду експлуатації.

Проведений аналіз показав, що урахування людського фактора прослідковується во всій експлуатаційній документації ЮУАЕС. Для виключення впливу людського фактора на безпечну експлуатацію енергоблоку експлуатаційні документи мають установлену стандартами ЮУАЕС строго видержанну структуру. Крім цього в експлуатаційній документації вказуються критерії и умови безпечного стану и режимів роботи обладнання, заходи обережності, які необхідно дотримувати при підготовці обладнання до роботи, заходи безпеки в різних умовах експлуатації, а також вказання по безпечному веденню технологічних процесів.

Аварійні інструкції розроблені в формі процедур в покроковій формі с послідовним викладом виконуваних операцій (симптомно-орієнтовані процедури).

Для підвищення надійності експлуатації и недопущення помилок персоналу керівництвом ЮУАЕС регулярно проводяться аудиту виробничих процесів, пов'язаних с підготовкою персоналу и кадровим ресурсом в цілому.

## **5 Аварийная готовность и планирование**

Задачей данной составляющей ОППБ является определение того, что эксплуатирующая организация имеет соответствующие планы, квалифицированный персонал и оборудование для действий в аварийной ситуации, координирует свои планы с Единой государственной системой предотвращения и реагирования на чрезвычайные ситуации техногенного и природного характера и регулярно проверяет аварийную готовность путем обучения и тренировок.

Критерием оценки данного направления является готовность администрации и персонала АЭС к действиям по защите персонала и окружающей среды в случае возникновения чрезвычайной ситуации, а именно - наличие, объем и качество каждого из элементов системы аварийной готовности и планирования на станции в соответствии с предъявляемыми национальными требованиями и международными рекомендациями, а также учет результатов противоаварийных тренировок и командно-штабных учений.

По результатам государственной экспертизы ЯРБ было установлено, что на ЮУАЭС разработана и введена в действие система аварийной готовности и реагирования, включая планы мероприятий по защите персонала и населения, аварийный запас средств индивидуальной защиты, оборудования и материалов, аварийные организационные структуры, порядок их подготовки, кризисные центры. Аварийные планы определяют аварийную организационную структуру ЮУАЭС, распределение ответственности и обязанностей по аварийному реагированию, состав средств аварийного реагирования, состав внешних организаций, принимающих участие в аварийном реагировании, порядок проведения мероприятий аварийного реагирования на площадке АЭС и в санитарно-защитной зоне.

На ЮУАЭС созданы и поддерживаются в работоспособном состоянии внутренний и внешний кризисные центры, а также защитные сооружения для укрытия персонала.

В составе мероприятий, определенных по результатам «стресс-тестов», выполнены работы по расчетному обоснованию живучести и обитаемости кризисных центров ЮУАЭС. Количественные оценки продемонстрировали достаточную защищенность внутреннего кризисного центра в условиях наиболее консервативного сценария развития запроектной аварии. Разработаны дополнительные мероприятия для повышения устойчивости кризисных центров в условиях экстремальных природных воздействий и радиационных воздействий при тяжелых авариях. С учетом уроков, извлеченных из событий на АЭС «Фукусима-Даичи», завершается разработка и внедрение руководств по управлению тяжелыми авариями.

## **6 Влияние на окружающую среду**

Целью анализа данной составляющей ОППБ является демонстрация того, что на АЭС существует и выполняется программа контроля радиационного влияния на окружающую среду и что это влияние не превышает нормативных пределов.

В рамках переоценки безопасности был выполнен анализ следующих аспектов, определяющих радиационное влияние АЭС на окружающую среду:

- источники радиационного влияния на окружающую среду;
- величины сбросов и выбросов радионуклидов в режиме нормальной эксплуатации энергоблока и АЭС в целом;
- программа наблюдений за радиационной обстановкой в контролируемой зоне АЭС;
- система внешнего радиационного контроля;
- результаты контроля радиационного состояния в районе размещения АЭС;
- информирование общественности.

По результатам государственной экспертизы ЯРБ было установлено, что перечень радионуклидов и численные значения допустимых выбросов и сбросов рассчитаны в соответствии с документом «Порядок установления допустимых уровней сбросов и выбросов АЭС Украины (радиационно-гигиенические регламенты I группы). Методические указания». Допустимые выбросы и сбросы установлены на основе квоты предела дозы в соответствии с нормами радиационной безопасности и исходными данными, которые являются специфичными для АЭС.

На основании результатов анализа установлено, что действительные значения выбросов и сбросов на несколько порядков ниже допустимых значений, установленных для ЮУАЭС. За последние 10 лет не было зафиксировано превышение значений не только допустимых уровней, но и административно-технологических и контрольных уровней выбросов и сбросов. Значения среднегодовой мощности дозы в зоне наблюдения не превышают значений мощности дозы, измеренных еще до пуска первого блока ЮУАЭС, и находятся на уровне «фоновых» значений.

Наблюдение за радиационной обстановкой на ЮУАЭС осуществляется с помощью системы радиационного контроля на промплощадке, в санитарно-защитной зоне и в зоне наблюдения ЮУАЭС. Введена в опытно-промышленную эксплуатацию автоматизированная система контроля радиационной обстановки, целью которой является оценка и прогнозирование радиационной обстановки в режиме нормальной эксплуатации АЭС, при проектных и запроектных авариях, а также при снятии АЭС с эксплуатации.

## ВЫВОДЫ

Материалы отчета по периодической переоценке безопасности энергоблока № 1 Южно-Украинской АЭС по составяющим отчета и объему представленной информации соответствуют требованиям нормативных документов («Загальні положення безпеки атомних станцій» НП 306.2.141-2008, «Загальні вимоги до продовження експлуатації енергоблоків АЕС у понадпроектний строк за результатами здійснення періодичної переоцінки безпеки» НП 306.2.099-2004, «Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій» НП 306.2.162.2010, «Вимоги до структури і змісту звіту з періодичної переоцінки безпеки енергоблоків діючих АЕС» СОУ-Н ЯЕК 1.004:2007) и рекомендациям МАГАТЭ («Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants. No. NS-G-2.10»).

Материалами отчета подтверждена готовность эксплуатирующей организации обеспечить при эксплуатации энергоблока №1 ЮУАЭС в сверхпроектный период защиту персонала, населения и окружающей природной среды в соответствии с требованиями действующих норм, правил и стандартов по ядерной и радиационной безопасности.

### *По составляющей «Проект энергоблока АЭС»*

Эксплуатирующей организацией выполнен анализ отклонений исходного проекта энергоблока от действующих норм и правил, разработаны и внедряются мероприятия по устранению выявленных отступлений, а также компенсирующие меры, направленные на снижение влияния выявленных отклонений до момента внедрения мероприятий. При условии реализации мероприятий «Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій», а также мероприятий по устранению выявленных отклонений от требований норм и правил по ядерной и радиационной безопасности энергоблок будет соответствовать действующим требованиям по безопасности.

### *По составляющей «Текущее техническое состояние систем и элементов»*

Анализ результатов оценки текущего технического состояния показал, что оценка текущего состояния сооружений, систем и элементов энергоблока № 1 ЮУАЭС, важных для безопасности, выполнена в объеме требований действующих норм и правил по ядерной и радиационной безопасности. Вместе с тем необходимо завершить работы по дополнительной оценке безопасной эксплуатации сооружений, систем и элементов с учетом уроков, извлеченных из событий на АЭС «Фукусима-Даичи», и уточненного значения пикового ускорения на грунте для площадки ЮУАЭС. Необходимо выполнить мероприятия, предусмотренные техническим решением о переназначении количества циклов нагружения.

### *По составляющей «Квалификация оборудования»*

Квалификация оборудования на «жесткие» условия подтверждена для 100 % оборудования, подлежащего квалификации.

Квалификация оборудования на сейсмические воздействия выполнена для 100 % оборудования, подлежащего квалификации. После проведения дополнительной проверки на энергоблоке оборудования, квалифицированного методом GIP-WWER, и завершения работ по замене 16 единиц неквалифицированного оборудования, работы по сейсмической квалификации будут завершены.

*По составляющей «Старение»*

Установлено, что на ЮУАЭС существует и выполняется программа управления старением сооружений, систем и элементов, важных для безопасности, которая способна обеспечить поддержку функций безопасности энергоблока на необходимо уровне при эксплуатации энергоблока в сверхпроектный период. Для повышения эффективности программы управления старением необходимо устранить выявленные в процессе выполнения экспертизы отдельные недостатки этой программы.

*По составляющей «Детерминистический анализ безопасности»*

Возможность безопасной эксплуатации энергоблока в сверхпроектный период подтверждена результатами выполненного анализа. Введение в действие руководств по управлению тяжелыми авариями, а также реализация мероприятий, направленных на повышение надежности электроснабжения и обеспечение долговременного отвода остаточных тепловыделений, как от активной зоны реактора, так и от бассейна выдержки, повысит устойчивость энергоблока по отношению к тяжелым авариям.

*По составляющей «Вероятностный анализ безопасности»*

Расчетные значения частоты тяжелого повреждения активной зоны и частоты граничного аварийного выброса радиоактивных веществ в окружающую природную среду удовлетворяют критериям безопасности для действующих энергоблоков АЭС, установленным в «Загальных положениях безпеки атомних станцій» НП 306.2.141-2008. Необходимо продолжить исследования для уточнения вклада сейсмических воздействий в частоту повреждения активной зоны и частоту аварийного выброса.

*По составляющей «Анализ внутренних и внешних событий»*

При условии реализации эксплуатирующей организацией мероприятий по повышению безопасности энергоблока в случае воздействия внешних природных экстремальных событий, а именно: землетрясение и торнадо, будет обеспечена безопасность энергоблока по отношению к возможному влиянию всех внутренних и внешних воздействий.

*По направлению «Эксплуатационная безопасность и обратная связь от опыта эксплуатации»*

Используемая на АЭС номенклатура эксплуатационных показателей является достаточной для анализа и оценки составляющих безопасности, а также технического состояния систем и элементов энергоблока. Создана и функционирует система использования эксплуатационного опыта других АЭС, а также научных исследований и инженерных разработок.

За время эксплуатации энергоблока целостность защитных барьеров на пути распространения радиоактивных продуктов деления поддерживалась на приемлемом уровне, значения показателей не превышало соответствующих пределов безопасной эксплуатации.

*По направлению «Управление»*

Организационная структура управления ЮУАЭС соответствует «Типовой организационной структуре управления ОП АЭС с реакторами ВВЭР», разработанной Дирекцией ГП НАЭК «Энергоатом».

Действующая на ЮУАЭС система качества отвечает требованиям к организационно-техническому принципу обеспечения безопасности («Загальні положення безпеки атомних станцій» НП 306.2.141-2008) и обеспечивает эффективное выполнение эксплуатирующей организацией и администрацией АЭС своих функций.

*По составляющей «Аварийная готовность и планирование»*

На ЮУАЭС разработана и введена в действие система аварийной готовности и реагирования, включая планы мероприятий по защите персонала и населения, аварийный запас средств индивидуальной защиты, оборудования и материалов, аварийные организационные структуры и порядок их подготовки, кризисные центры.

*По составляющей «Влияние на окружающую среду»*

Значения выбросов и сбросов АЭС на несколько порядков ниже допустимых значений, установленных для ЮУАЭС. За последние десять лет не было зафиксировано превышение значений не только допустимых уровней, но и административно-технологических и контрольных уровней выбросов и сбросов. Значения среднегодовой мощности дозы в зоне наблюдения ЮУАЭС не превышают значений мощности дозы, измеренных до пуска первого блока ЮУАЭС, и находятся на уровне «фоновых» значений.

Начальник Управления эксплуатационной безопасности и ресурса ЯУ - заместитель  
Главного государственного инспектора по  
ЯРБ Украины

\_\_\_\_\_ Б.В. Столярчук

Начальник Управления анализа безопасности  
ядерных установок - государственный  
инспектор

\_\_\_\_\_ В.С. Бойчук

Начальник Управления аварийной готовности  
и радиационной безопасности -  
государственный инспектор

\_\_\_\_\_ С.П. Костенко

Начальник Управления контроля  
безопасности ядерных установок -  
государственный инспектор

\_\_\_\_\_ А.И. Жинжер

Директор ГНТЦ ЯРБ

\_\_\_\_\_ Г.В. Громов

Заместитель директора ГНТЦ ЯРБ по оценке  
безопасности

\_\_\_\_\_ В.В. Инюшев

*Анализ эксплуатационной безопасности АЭС*

Начальник отдела \_\_\_\_\_ О.В. Зеленый  
 Заместитель начальника отдела \_\_\_\_\_ Д.В. Воронцов  
 Начальник лаборатории опыта эксплуатации \_\_\_\_\_ А.И. Лигоцкий

*Анализ прочности и надежности конструкций ядерных установок*

Начальник отдела \_\_\_\_\_ А.П. Шугайло  
 Заместитель начальника отдела \_\_\_\_\_ В.Б. Крицкий  
 Начальник лаборатории прочности  
 строительных конструкций \_\_\_\_\_ Д.И. Рыжов  
 Начальник лаборатории прочности  
 материалов и оборудования \_\_\_\_\_ А.П. Шугайло\*

*Теплогидравлический и вероятностный анализ безопасности АЭС*

Начальник отдела \_\_\_\_\_ Ю.А. Зинченко  
 Заместитель начальника отдела \_\_\_\_\_ О.И. Жабин

*Анализ нейтронно-физических процессов*

Начальник отдела \_\_\_\_\_ В.А. Халимончук  
 Заместитель начальника отдела \_\_\_\_\_ Ю.П. Ковбасенко

*Анализ надежности систем контроля и диагностики*

Начальник отдела \_\_\_\_\_ К.М. Ефимова

*Анализ безопасности управляющих и информационных систем АЭС*

Начальник отдела \_\_\_\_\_ М.А. Ястребенецкий

*Анализ радиационной защиты*

Начальник отдела \_\_\_\_\_ В.И. Богорад  
 Заместитель начальника отдела \_\_\_\_\_ Т.В. Литвинская

*Снятие с эксплуатации и обращение с радиоактивными отходами*

Начальник отдела \_\_\_\_\_ С.Н. Кондратьев

*Аналитические исследования безопасности АЭС*

Директор ОП «Бюро аналитических исследований безопасности АЭС» ГНТЦ ЯРБ \_\_\_\_\_ А.И. Бережной

Заместитель директора ОП «Бюро аналитических исследований безопасности АЭС» \_\_\_\_\_ А.М. Дыбач

Заместитель директора ОП «Бюро аналитических исследований безопасности АЭС» \_\_\_\_\_ А.Е. Севбо