

К РАЗРАБОТКЕ ОТРАСЛЕВЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ОСНОВНЫМ ПОЛОЖЕНИЯМ ПО ПРОДЛЕНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКОВ АЭС УКРАИНЫ

Е. С. Агейкина³, Н. С. Зарицкий¹, А. А. Ключников², В. И. Скалозубов³

¹НАЭК «Энергоатом», Киев

²Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, Чернобыль

³НПП «Энергоатом», Одесса

На основе оценки факторов безопасности сформулированы основные критерии возможности эксплуатации АЭС в сверхпроектный срок при обеспечении необходимого уровня безопасности соответственно действующим нормам и правилам.

Актуальность проблемы

К настоящему времени срок эксплуатации для большинства энергоблоков АЭС Украины превысил половину срока, назначенного в проекте, и к 2025 г. для большинства ныне действующих энергоблоков АЭС будет исчерпан (за исключением энергоблоков № 2 Хмельницкой и № 4 Ровенской АЭС). В связи с этим технически обоснованное и экономически целесообразное продление срока эксплуатации энергоблоков АЭС при соблюдении требований национальных норм и правил по ядерной и радиационной безопасности и рекомендаций МАГАТЭ относится к первоочередным задачам и Концепции развития ГП НАЭК «Энергоатом» на ближайшее время.

По мере приближения срока эксплуатации энергоблока АЭС к проектному возникает необходимость принятия альтернативного решения о снятии с эксплуатации или обосновании возможности работы в сверхпроектный назначенный срок службы с обеспечением требуемого уровня безопасности.

Обоснование необходимости продления срока эксплуатации АЭС Украины определяется следующими основными положениями:

общегосударственной потребностью развития атомной энергетики;

объективной необходимостью внедрения методологий и технологий продления эксплуатации в сверхпроектный срок;

техничко-экономической целесообразностью продления сроков эксплуатации при реализации мероприятий по управлению назначенным сроком службы и старением элементов оборудования/систем АЭС.

Общегосударственная потребность развития атомной энергетики Украины определяется:

необходимостью развития наукоемких технологий, определяющих потенциал страны на стратегическую перспективу;

относительно низкой себестоимостью электроэнергии вырабатываемой АЭС;

стабильностью работы АЭС в базовом режиме;

относительно низким уровнем негативного влияния на окружающую среду (экологичностью) и возможностью обеспечения высокого уровня радиационной и ядерной безопасности;

общесоциальной необходимостью занятости населения в регионе АЭС.

Объективная необходимость внедрения методологий и технологий по продлению эксплуатации энергоблоков АЭС определяется следующими положениями:

блоки первого поколения АЭС с ВВЭР перешагнули границу «...за пять лет до истечения назначенного срока службы» (по ОПБ [2]);

общностью отдельных и подготовительных работ по продлению срока службы и снятию с эксплуатации;

достижениями в развитии научно-методической и инженерно-технической баз, опытом эксплуатации по управлению старением элементов АЭС.

Основные положения

Основные требования к продлению срока эксплуатации энергоблоков АЭС в сверхпроектный период можно сформулировать на основе результатов многолетнего опыта эксплуатации АЭС с ВВЭР и требований ГКЯРУ [1]:

Продление эксплуатации энергоблока АЭС можно осуществить одним из двух следующих вариантов:

осуществлением на протяжении проектного срока эксплуатации технических мероприятий по продлению эксплуатации;

остановкой энергоблока после завершения проектного срока эксплуатации, осуществлением организационно-технических мероприятий по продлению эксплуатации и возобновлением эксплуатации.

Решение о целесообразности применения средств для продления эксплуатации энергоблока АЭС принимает эксплуатирующая организация, исходя из возможности обеспечения безопасности на уровне, который установлен в действующих нормах и правилах по радиационной безопасности, путем проведения анализа экономических факторов и технического состояния критических элементов блока АЭС.

Соответственно с выбранным вариантом продления эксплуатации эксплуатирующая организация разрабатывает программу подготовки энергоблока АЭС к эксплуатации в сверхпроектный срок, в рамках которой планируются организационно-технические мероприятия, направленные на обеспечение безопасной эксплуатации энергоблока АЭС в сверхпроектный срок.

В программе отображаются объемы, содержание, источники финансирования и сроки выполнения конкретных организационно-технических мероприятий, направленных на подготовку энергоблока АЭС к эксплуатации в сверхпроектный срок, а именно:

мероприятий по устранению или компенсации отступлений от требований действующих норм и правил по радиационной безопасности, которые выполняются в рамках отраслевых программ повышения безопасности;

мероприятий по подавлению процессов деградации вследствие старения, обоснованию ресурса, ремонта и замены элементов энергоблока АЭС, других мероприятий, разработанных по результатам выполнения программы управления старением.

Внедрение и реализация программы управления старением (ПУС) энергоблока АЭС является необходимым условием для:

поддержания или повышения уровня безопасности энергоблока АЭС;

подготовки к эксплуатации в сверхпроектный срок;

создания эффективной системы управления ресурсом.

ПУС составляется из организационных и технических мероприятий для достижения максимальной эффективности эксплуатации энергоблока АЭС при обеспечении необходимого уровня безопасности соответственно действующим нормам и правилам.

В рамках программы управления старением осуществляется комплекс технических мероприятий для своевременного выявления и предупреждения деградации элементов вследствие старения. Мероприятия по внедрению, осуществлению и оценке эффективности ПУС определяются соответственно с рекомендациями МАГАТЭ.

В ПУС необходимо предусмотреть:

разработку перечня систем и элементов, которые входят в ее состав;

создание базы данных технического состояния элементов и выявленных дефектов на основе обобщения информации об изготовлении, эксплуатации, техническом обслуживании, ремонтах, испытаниях и т.д.;

осуществление оценки текущего технического состояния элементов и прогноза его изменения вследствие старения;

осуществление переназначения ресурса элементов, замена или ремонт которых не планируется до следующей переоценки безопасности;

планирование технических и организационных мероприятий по ремонту и замене элементов;

разработку технических и организационных мероприятий по подавлению процессов деградации вследствие старения;

оптимизацию программ технического обслуживания, ремонта и проверок;

исследование соответствующих процессов деградации.

Эксплуатирующая организация на основе опыта выполнения ПУС должна осуществлять периодическую оценку ее эффективности с целью усовершенствования. ПУС необходимо пересматривать в случае выявления непредусмотренных отклонений эксплуатационных параметров или механизмов деградации.

Для комплексного анализа влияния на безопасность энергоблока осуществленных модификаций систем (элементов), старения оборудования и строительных конструкций, нарушений в работе энергоблока, изменения технологических параметров или техногенных и природных внешних воздействий и т.п. эксплуатирующая организация обязана не реже одного раза в 10 лет осуществлять периодическую переоценку безопасности каждого энергоблока АЭС [3].

В соответствии с документом «Общие требования к продлению эксплуатации энергоблоков АЭС в сверхпроектный срок по результатам выполнения периодической переоценки безопасности» (НП 306.2.099-2004) эксплуатирующая организация по результатам периодической переоценки безопасности разрабатывает «Отчет по периодической переоценке безопасности энергоблока» (ОППБ), который предоставляется в Госатомрегулирование Украины. Аналогичный подход рекомендуется соответствующими документами МАГАТЭ, в том числе «Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants».

Целью периодической переоценки безопасности является определение:

соответствия уровня безопасности энергоблока АЭС 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, которые обеспечивают поддержание необходимого уровня безопасности энергоблока АЭС до следующей периодической переоценки или до срока вывода его из эксплуатации;

перечня и сроков внедрения мероприятий по повышению безопасности энергоблока, которые являются необходимыми для устранения или снижения недостатков, выявленных вследствие исследования безопасности.

ОППБ разрабатывается для каждого энергоблока АЭС и охватывает все аспекты, важные для безопасности [3]. С этой целью определенный энергоблок рассматривается как производственный комплекс, включающий непосредственно энергоблок, а также все установки, объекты, сооружения, которые входят в технологический комплекс энергоблоков и указаны в лицензии на право осуществления деятельности «эксплуатация ядерной установки».

В ОППБ необходимо включить анализ безопасности энергоблока АЭС с учетом фундаментальных принципов безопасности и факторов безопасности, которые, соответственно рекомендациям МАГАТЭ, классифицируются по следующим группам:

Техническое состояние систем и элементов:

- проект энергоблока АЭС;
- текущее техническое состояние систем и элементов;
- квалификация оборудования;
- старение.

Анализ безопасности:

- детерминистический анализ безопасности;
- вероятностный анализ безопасности;
- анализ внутренних и внешних воздействий.

Эксплуатационная безопасность и опыт эксплуатации:

- эксплуатационная безопасность;
- использование опыта других АЭС и результатов научных исследований.

Управление:

- организация и управление;
- эксплуатационная документация;
- человеческий фактор.

Аварийная готовность и планирование.

Воздействие на окружающую среду.

Периодическая оценка безопасности энергоблока АЭС должна содержать комплексный анализ безопасности, который осуществляется с учетом внесения результатов, полученных при рассмотрении каждого фактора безопасности и их взаимного влияния.

Оценку факторов безопасности необходимо осуществлять для всех установок, объектов и сооружений АЭС, которые указаны в лицензии на право осуществления деятельности «эксплуатация ядерной установки».

Основные выводы

Таким образом, на основе оценки факторов безопасности можно сформулировать основные критерии возможности эксплуатации АЭС в сверхпроектный срок:

Эксплуатация АЭС на мощности сверх назначенного проектом срока службы возможна в том случае, если приняты необходимые технические и организационные меры, направленные на приведение АЭС в соответствие с критериями и требованиями действующих норм и правил в области использования ядерной энергии.

Техническое состояние энергоблока АЭС в период дополнительного срока эксплуатации должно удовлетворять требованиям проектно-технической документации элементов АЭС (в том числе конструкторской и заводской).

В период дополнительного срока эксплуатации АЭС должна осуществляться деятельность по повышению безопасности с учетом требований нормативных документов в области ядерной, радиационной, технической, пожарной и экологической безопасности.

Остаточный ресурс невозстановливаемых элементов (оборудования, зданий, сооружений и строительных конструкций блока АЭС), важных для безопасности, должен быть обоснован и достаточен в период дополнительного срока эксплуатации блока АЭС.

Должно выполняться управление надежностью и старением оборудования, зданий, сооружений и строительных конструкций блока АЭС, для чего должна быть разработана и выполняться соответствующая программа.

Эффективность методов и средств контроля технического состояния оборудования, зданий, сооружений и строительных конструкций, важных для безопасности, должна быть достаточна для идентификации и предупреждения проектных исходных аварийных событий и ослабления последствий запроектных аварий.

При подготовке АЭС к дополнительному сроку эксплуатации эксплуатирующая организация должна в полном объеме выполнить программу подготовки энергоблока к дополнительному сроку эксплуатации, включающую:

- проведение мероприятий по устранению или компенсации дефицитов безопасности;
- установление остаточного ресурса элементов, важных для безопасности, для которых такой ресурс не мог быть определен в ходе комплексного обследования;
- проведение мероприятий по замене оборудования и других элементов, выработавших свой ресурс, выполнение наладочных работ и испытаний при необходимости;
- корректировку эксплуатационной документации (при необходимости);
- переподготовку (при необходимости) работников (персонала).

Если для продления срока эксплуатации блока АЭС требуется модернизация или реконструкция энергоблока и его систем (элементов), то она должна быть выполнена в соответствии с рабочей проектно-конструкторской документацией.

Проектная и конструкторская документация должна быть подготовлена в соответствии с программой обеспечения качества, разработанной и утвержденной в установленном порядке.

Должен быть обеспечен контроль ресурса элементов, отнесенных к классам безопасности 1 и 2 по ОПБ [2] в период дополнительного срока эксплуатации.

Эксплуатирующая организация должна выполнить обоснование безопасности АЭС в соответствии с действующими нормами и правилами области использования ядерной энергии и с учетом его фактического состояния.

Эксплуатирующая организация должна провести необходимые испытания для подтверждения функционирования систем (элементов) энергоблока АЭС в соответствии с установленными проектными критериями и характеристиками блока АЭС.

Выполнение работ по подготовке АЭС к продлению срока эксплуатации не должно приводить к повреждению и (или) потере работоспособности находящихся в эксплуатации систем (элементов).

Испытания должны проводиться по программам, разработанным и утвержденным эксплуатирующей организацией и согласованным в установленном порядке.

После установления нового срока службы АЭС должен быть уточнен и утвержден в установленном порядке регламент контроля технического состояния элементов с учетом факторов старения оборудования.

Эксплуатирующая организация в соответствии с изменениями проекта должна выполнить корректировки действующего технологического регламента эксплуатации энергоблока АЭС, инструкций по эксплуатации систем (элементов), инструкций и руководств, определяющих действия работников (персонала) при проектных и запроектных авариях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Загальні вимоги до продовження експлуатації АЕС у понадпроектний строк за результатами здійснення періодичної оцінки безпеки (Наказ ДКЯРУ №181-2005р.).*
2. *НП 306.1.02/1.034-2000. Общие положения обеспечения безопасности АС.*
3. *ПЛ-Д.0.08.388-06. Положение о требованиях к структуре и содержанию отчета по периодической переоценке безопасности энергоблоков действующих АЭС (ОППБ).*

Поступила в редакцию 15.01.07

9 ДО РОЗРОБКИ ГАЛУЗЕВИХ ВИМОГ ДО ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ ПО ПРОДОВЖЕННЮ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОБЛОКІВ АЕС УКРАЇНИ**Е. С. Агейкіна, Н. С. Зарицький, О. О. Ключников, В. І. Скалозубов**

На основі оцінки факторів безпеки сформульовано основні критерії можливості експлуатації АЕС у понадпроектний строк при забезпеченні необхідного рівня безпеки відповідно до діючих норм та правил.

9 TO DEVELOPMENT OF BRANCH REQUIREMENTS TO SUBSTANTIVE PROVISIONS ON PROLONGATION OF OPERATION OF POWER UNITS OF THE ATOMIC POWER STATION OF UKRAINE**E. S. Agejkina, N. S. Zaritsky, A. A. Klyuchnykov, V. I. Skalozubov**

On the basis of an estimation of factors of safety the basic criteria of an opportunity of operation of the atomic power station in super design term are formulated at maintenance of a necessary level of safety according to effective standards and rules.