

УПРАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫМИ РИСКАМИ ПРОГРАММЫ СОПРОВОЖДЕНИЯ СИСТЕМ АВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ОТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В. Д. Гогунский, д-р техн. наук, проф.¹;

Т. В. Бибик, начальник лаборатории эксплуатации безопасности АЭС²;

И. И. Становская, ст. преп.¹;

¹*Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса*

²*Институт поддержки эксплуатации АЭС, г. Киев*

Аннотация. Сформулирован проект как задача поддержки аварийной защиты АЭС с определенными исходными данными и требуемыми результатами, которые обуславливают способ ее решения. Предложена совокупность методов анализа и нейтрализации факторов рисков, объединенных в систему планирования, мониторинга и корректирующих воздействий, которая направлена на обеспечение работоспособности оборудования АЭС в течение заданного времени.

Ключевые слова: управление проектами, проект сопровождения, комплексные риски, квалификация оборудования АЭС.

Анотація. Сформульовано проект як задачу підтримки аварійного захисту АЕС із певними вихідними даними та необхідними результатами, що обумовлюють спосіб її розв'язання. Запропоновано сукупність методів аналізу та нейтралізації факторів ризиків, об'єднаних у систему планування, моніторингу і коригувальних впливів, яка спрямована на забезпечення працездатності обладнання АЕС протягом заданого часу.

Ключові слова: управління проектами, проект супроводження, комплексні ризики, кваліфікація обладнання АЕС.

Abstract. The project as a problem of the NPP emergency protection support with certain basic data and the demanded results causing a mode of its decision has been stated. The analysis and neutralization of the risks factors methods, combined in system of planning, monitoring and the correcting influences, directed on ensuring operability of the NPP equipment during set time has been offered.

Keywords: projects control, support project, complex risks, qualification of the NPP equipment.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Система управления комплексными рисками — это особый вид деятельности, направленный на смягчение воздействия рисков на конечные результаты реализации проекта. Управление комплексными рисками осуществляется на всех фазах жизненного цикла проекта с помощью мониторинга, контроля и необходимых корректирующих воздействий.

Важнейшей проблемой управления рисками проекта сопровождения системы защиты АЭС является сопровождение уровня квалификации оборудования (КО) системы защиты АЭС.

Квалификация оборудования — это подтверждение того, что конструкция, система или элемент в пределах всего срока службы будут выполнять возложенные на них функции как при нормальной эксплуатации, так и при проектных авариях с учетом характеристик среды, в которой они функционируют.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Риск — это деятельность, связанная с преодолением неопределенности в ситуации неизбежного выбора, в процессе которой имеется возможность ко-

личественно и качественно оценить вероятность достижения предполагаемого результата, неудачи и отклонения от цели [2]. В случае управления проектом такой риск становится комплексным, поскольку риск работы АЭС оказывается «вложенным» в риск проекта сопровождения защиты АЭС [3, 4].

Управление рисками — совокупность методов анализа и нейтрализации факторов рисков, объединенных в систему планирования, мониторинга и корректирующих воздействий [5].

Квалификационные требования к оборудованию — это совокупность максимальных значений «жестких», т. е. резко меняющихся в результате исходных событий (ИС), параметров окружающей среды (температуры, давления, влажности, радиационного облучения, состава химических растворов) [6] или сейсмических воздействий (СВ), соответствующих максимальному расчетному землетрясению (МРЗ) и проектному землетрясению (ПЗ) [7, 8], при которых должна быть обеспечена работоспособность оборудования в течение требуемого времени.

При этом под ИС понимают нарушение работы (отказ) системы (элемента) АЭС или ошибку персонала, а также внешнее или внутреннее воздействие,

приводящие к нарушению нормальной эксплуатации либо изменению пределов и/или условий безопасной эксплуатации. Исходное событие включает в себя также все зависимые отказы, являющиеся его следствием.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ — подтверждение возможности выполнения системами безопасности и оборудованием ядерной установки, важным для безопасности, функций безопасности при сейсмических воздействиях (МРЗ, ПЗ) и возможных экстремальных воздействиях окружающей среды (повышенные температура, давление, влажность, радиация, воздействие специальных растворов, снижающих концентрации

радиоактивных веществ), которые могут возникнуть при проектных авариях.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

В соответствии с Программой работ по квалификации оборудования АЭС Украины [9] основными проектными мероприятиями по сопровождению квалификации оборудования АЭС являются (рис. 1):

- подготовка проектных исходных данных для КО;
- оценка состояния квалификации эксплуатируемого оборудования;
- повышение квалификации эксплуатируемого оборудования;

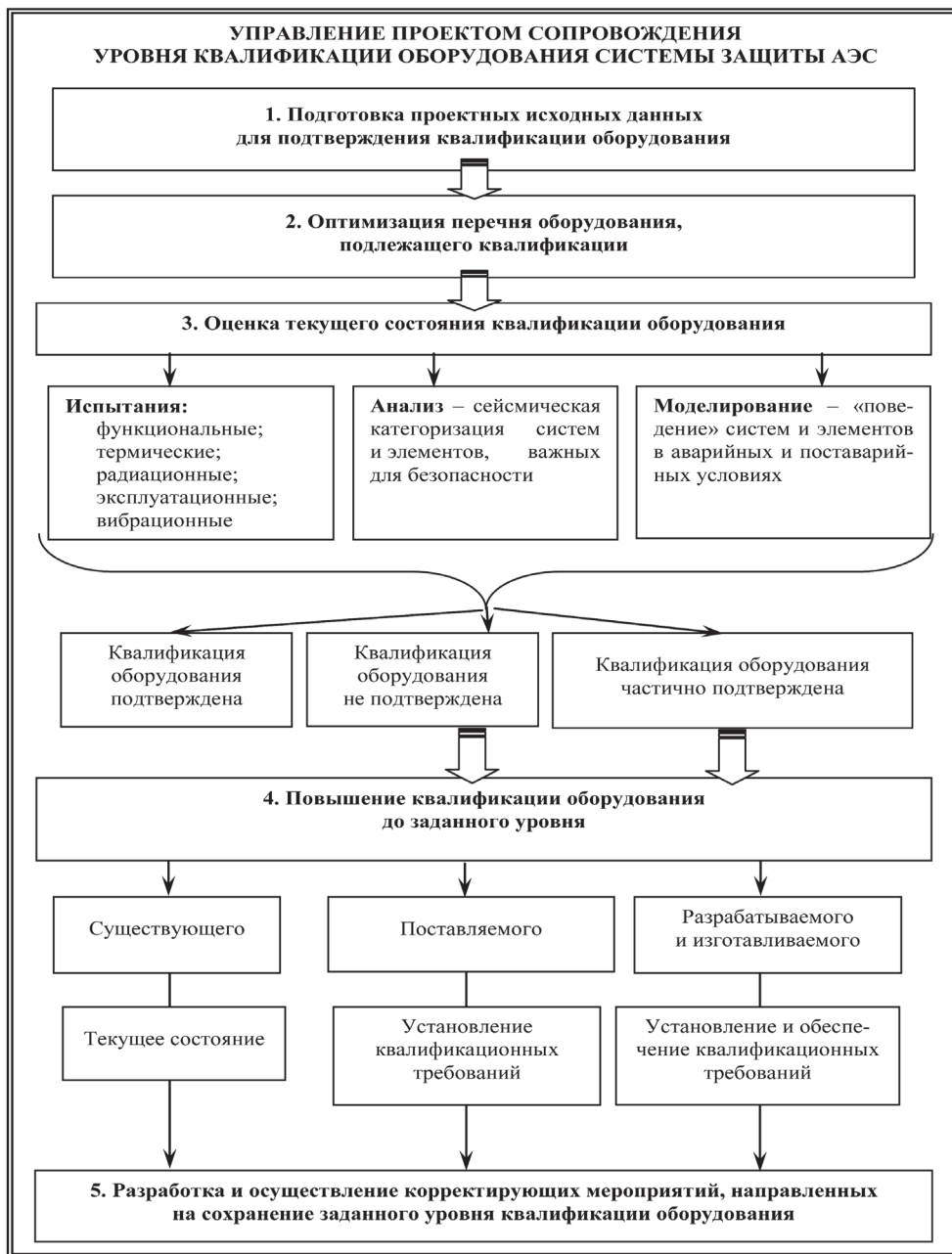


Рис. 1. Схема взаимодействия проектных мероприятий по сопровождению квалификации оборудования АЭС

– установление квалификационных требований к поставляемому оборудованию для модернизации и реконструкции систем энергоблоков, важных для безопасности, и обеспечение этих требований при разработке и изготовлении разработчиками и изготовителями этого оборудования;

– разработка корректирующих мероприятий и рекомендаций, направленных на сохранение квалификации, которая осуществляется в рамках эксплуатационной деятельности после достижения требуемого уровня КО.

По результатам оценки состояния квалификации оборудования относят к одной из следующих категорий [1]:

– КО подтверждена — все квалификационные характеристики оборудования соответствуют или превышают установленные квалификационные требования;

– КО частично подтверждена — отдельные квалификационные характеристики оборудования не удовлетворяют установленным квалификационным требованиям;

– КО не подтверждена — квалификационные характеристики оборудования не удовлетворяют установленным квалификационным требованиям.

Для оборудования с неустановленной и частично установленной квалификацией выполняются мероприятия по повышению квалификации с использованием следующих методов:

- квалификационные испытания;
- анализ (в том числе использование результатов КО аналогичных энергоблоков);
- опыт эксплуатации;
- комбинация вышеуказанных методов (в случае невозможности применения какого-либо конкретного метода).

Подготовка проектных исходных данных для подтверждения квалификации оборудования. Сбор технической документации проводится с целью установления и документирования квалификационных характеристик действующего оборудования для последующей оценки состояния квалификации.

Квалификационные характеристики действующего оборудования определяли на основании следующей информации:

– данных из паспортов, технических условий (заданий), сертификатов соответствия и другой документации разработчиков и изготовителей оборудования, включая акты и протоколы приемочных и периодических испытаний, результаты расчетов на прочность, выполненных при проектировании и изготовлении оборудования;

– данных о поведении оборудования при нарушениях нормальных условий эксплуатации, аварийных ситуациях и проектных авариях, имевших место на АЭС;

– результатов расчетов для нормальных условий эксплуатации, нарушений нормальных условий эксплуатации, аварийных ситуаций и проектных аварий и воздействий (в том числе сейсмических);

– результатов эксплуатационного контроля и испытаний, осмотров (технических освидетельствований), данных о техническом обслуживании и ремонте оборудования;

– результатов оценки технического состояния и переназначения ресурса действующего оборудования;

– результатов квалификации однотипного оборудования других АЭС с водо-водяными энергетическими реакторами (ВВЭР).

Квалификационные характеристики оборудования, для которого отсутствует техническая документация, относящаяся к квалификации, а также возможность ее получения от разработчиков или изготовителей оборудования, могут быть определены на основании результатов квалификации однотипного оборудования других АЭС с ВВЭР.

При отсутствии документированных данных о квалификационных характеристиках оборудования, в том числе для однотипного оборудования других АЭС, квалификация считается не подтвержденной.

Оптимизация перечня оборудования, подлежащего квалификации. Целью оптимизации перечней является анализ принятых подходов и решений, устранение возможных упущений при отборе оборудования, подлежащего квалификации, и обоснованное снижение уровня консерватизма при определении перечня оборудования, для которого необходимо выполнение квалификации на «жесткие» условия (ЖУ) окружения и/или сейсмические воздействия.

Критериями оптимизации являются:

– полнота и качество состава систем и оборудования, выполняющих функции безопасности при ИС;

– полнота и качество данных по классификации, месту расположения, заводским типам и документации, содержащей квалификационные требования и характеристики оборудования;

– полнота и качество категоризации оборудования по установленным критериям (исходные события, характер выполняемой функции безопасности, категории работоспособности в ЖУ и при СВ);

– полнота и качество данных по квалификационным требованиям для ЖУ и СВ.

При оптимизации перечней в качестве исходных событий, приводящих к возникновению «жестких» условий окружения [7], принимались следующие:

– ИС-1 — разрыв паропровода за пределами герметичного объема (ГО);

– ИС-2 — двусторонний разрыв главного циркуляционного трубопровода;

– ИС-3 — нарушения в системе продувки-подпитки, результатом которых является увеличение массы теплоносителя первого контура;

– ИС-4 — разрыв импульсной трубки (за пределами ГО);

– ИС-5 — разрыв трубопровода вывода системы продувки–подпитки за пределами ГО.

В качестве исходных событий также рассматривались сейсмические воздействия МРЗ и ПЗ.

При возникновении ИС учитывались такие граничные условия: обесточивание энергоблока, единичные отказы элементов и каналов систем безопасности.

В качестве функций безопасности в соответствии с [6] определены:

– безопасная остановка реактора и удержание его в таком состоянии требуемое время;

– отвод от активной зоны остаточного тепла в течение требуемого времени;

– ограничение последствий аварий путем удержания выделяющихся радиоактивных веществ в установленных границах (для элементов локализирующей системы безопасности).

При оптимизации перечней были выполнены следующие виды работ:

– анализ состава систем, выполняющих функции безопасности при ИС [7], определение границ систем с точки зрения выполнения функций безопасности и нахождения элементов систем в ЖУ;

– проверка состава оборудования систем, выполняющих функции безопасности при ИС;

– категоризация оборудования по характеру выполняемой функции (активный/пассивный) и исключение пассивных элементов из квалификации на ЖУ (рис. 2);

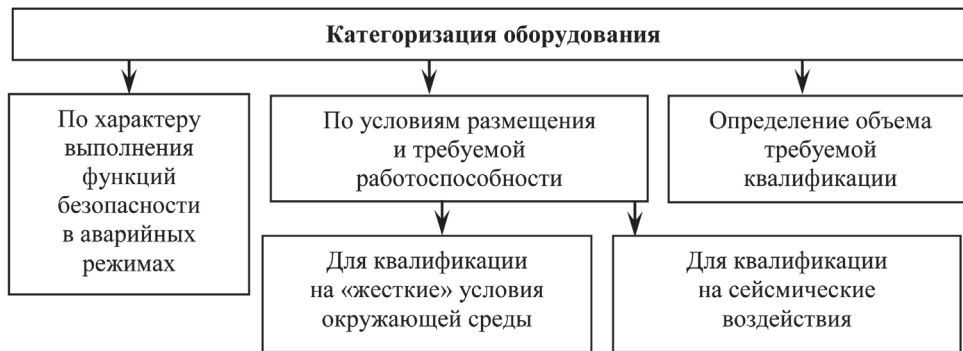


Рис. 2. Схема работ по категоризации оборудования

– проверка места расположения оборудования;

– проверка категории сейсмостойкости и корректировка исходных событий по сейсмическим воздействиям;

– категоризация оборудования по работоспособности в ЖУ и при СВ (см. рис. 2);

– проверка полноты и качества квалификационных требований к оборудованию в ЖУ и при СВ;

– проверка полноты и качества данных о технической документации, содержащей квалификационные характеристики;

– установка отметок о требуемой квалификации, текущем и общем состоянии КО, формирование перечня оборудования с неустановленной или частично неустановленной квалификацией.

Оптимизация перечней включает в себя следующие основные мероприятия:

– уточнение перечня (границ) систем, выполняющих функции безопасности при возникновении ИС, и времени их необходимого функционирования в ЖУ;

– уточнение состава (номенклатуры) оборудования в развернутых перечнях;

– проверка и уточнение данных по оборудованию по текущей конфигурации энергоблока (тип оборудования, изготовитель, классификационные данные, ссылки на документацию, подтверждающую квалификационные требования и характеристики);

– формирование оптимизированных развернутых перечней оборудования, подлежащего квалификации, и перечней оборудования с неподтвержденными квалификационными характеристиками, разработка отчетов по оптимизации с отображением объема выполненной оптимизации и соответствующих обоснований.

ВЫВОДЫ

Испытания подсистемы квалификации оборудования при сопровождении проекта модернизации систем аварийной защиты энергоблоков № 2 Хмельницкой и № 4 Ровенской АЭС позволили снизить время моделирования развития исходных аварийных событий на АЭС на 25...30 % без потери надежности системы и, соответственно, время реализации проекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Безопасность атомных станций: информационные и управляющие системы [Текст] / М. А. Ястребенецкий, В. Н. Васильченко, С. В. Виноградская [и др.] ; под ред. М. А. Ястребенецкого. — К. : Техніка, 2004. — 472 с.
- [2] **Мазур, И. И.** Управление проектами [Текст] : учеб. пособие / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге. — 2-е изд. — М. : Омега-Л, 2004. — 664 с.
- [3] Окончательный перечень исходных событий, в результате которых возникают «жесткие» условия окружения [Текст]. — 43-388.203.004.Т000.
- [4] Программа работ по квалификации оборудования АЭС Украины [Текст]. — 02.09.841.03.00.
- [5] Ровенская АЭС. Энергоблок № 4. Разработка окончательного перечня исходных событий, в результате которых возникают «жесткие» условия окружения. Технический отчет [Текст]. — 38-548.203.004.ОТ00.
- [6] Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК®) [Текст]. — 3-е изд. — Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 USA / США, 2004. — 388 с.
- [7] Стандарт предприятия. Квалификация оборудования и технических устройств АЭС. Общие требования [Текст]. — СТП 0.08.050–2004.
- [8] Стандарт предприятия. Квалификация оборудования и технических устройств. Общие требования [Текст]. — СТП 0.08.050–2004.
- [9] Управление рисками [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ufadengi.ru>.

© В. Д. Гогунський, Т. В. Бібік, І. І. Становська
Надійшла до редколегії 25.01.2012
Статтю рекомендує до друку член редколегії ЗНП НУК
д-р техн. наук, проф. *К. В. Кошкін*