

УДК 614.841

ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ БЕЛОРУССКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ



И.В. Андриалович
Магистрант кафедры ИПиЭ
УО «БГУИР»



М.А. Коновалова
Магистрант кафедры ИПиЭ
УО «БГУИР»

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Республика Беларусь
E-mail: andryinna@bsuir.by

И.В. Андриалович

Окончила в 2010 году Минский государственный высший радиотехнический колледж по специальности Программное обеспечение информационных технологий. В 2017 году окончила. Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники по специальности Профессиональное обучение (информатика).

М.А. Коновалова

В 2018 году окончила Минский государственный лингвистический университет по специальности Современные иностранные языки (перевод): Английский язык и второй иностранный язык (итальянский). В настоящее время обучается на 2-ой ступени высшего образования в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники по специальности Управление безопасностью производственных процессов.

Аннотация. На данный период времени человечество находится на грани истощения всех топливных энергоресурсов и поэтому проблема альтернативных источников энергии является одной из самых актуальных, стоящих перед современным миром. Известно, что наиболее освоенными и широко используемыми источниками являются полезные ископаемые. Одним из решений проблемы видится ядерная энергетика. Перспективность ядерной энергетика, несмотря на трагические примеры в прошлом, становится с каждым годом все более очевидной благодаря результатам различных исследований, проводимых в ведущих ядерных странах

Ключевые слова: пожарная опасность, атомная электростанция, извещатель.

Введение

На данный период времени человечество находится на грани истощения всех топливных энергоресурсов и поэтому проблема альтернативных источников энергии является одной из самых актуальных, стоящих перед современным миром. Известно, что наиболее освоенными и широко используемыми источниками являются полезные ископаемые. Но к сожалению, и они не могут удовлетворить потребность человека в энергии в полном объеме. Они удовлетворяют потребность человека в энергии приблизительно где-то на 80-85 %. Однако известным фактом является то, что запасы ископаемых ограничены, поэтому для человека так остро стоит потребность в поиске альтернативных источников.

Одним из решений проблемы видится ядерная энергетика. Перспективность ядерной энергетике, несмотря на трагические примеры в прошлом, становится с каждым годом все более очевидной благодаря результатам различных исследований, проводимых в ведущих ядерных странах. Результатами исследований подтверждается возможность создания достаточно надежных атомно-промышленных комплексов. В мире насчитывается около 440 атомно-промышленных комплексов (АПК).

Для нашей страны Республики Беларусь строительство и управление АПК в новизну поэтому безопасность будет требовать постоянного стремления к совершенству и к возможности уменьшению риска до самого низкого практически достижимого уровня. В соответствии с этим на первый план выдвигается проблема управления рисками. Именно от успешного решения этой проблемы зависит будущая атомная энергетика РБ и ее дальнейшее динамичное развитие.

Преимущества ввода БелАЭС :

- снижение объемов газов в атмосферу примерно на 13,7 тысяч тонн в год;
- повышение уровня энергетической безопасности;
- возможность закупки ядерного топлива на длительный срок использования;
- снижение себестоимости производимой энергосистемой электроэнергетики;
- изменение структуры топливно-энергетического баланса страны
- замещение части импортируемых энергоресурсов, а именно природного газа до 5,6 млн. т.т. в год.

Понятие «риск» неразрывно связано с любой деятельностью человека на планете и насчитывает столько же лет сколько существуют цивилизация. Существование риска чаще всего связано с невозможностью во многих случаях предвидеть его наступление.

Данное исследование актуально так как в нашей стране впервые строиться атомная электростанция. У нас нет опыта в строительстве поэтому приходится полагаться на опыт других стран, в которых функционируют АЭС. К сожалению печальный опыт показывает, что все учесть нельзя – это показывает авария на Украине, авария на Фукусиме.

Строительство БелАЭС

Уровень безопасности и надежной эксплуатации атомных электростанций в значительной мере определяется качеством разработки проектной документации, строительства и монтажа оборудования на объектах использования атомной энергии. Одним из основных критериев, определяющих качество разработки проектной документации и выполнения строительно-монтажных работ на предприятиях атомного профиля, является уровень квалификации руководителей, специалистов, линейного персонала и квалифицированных рабочих изыскательских, проектных и строительных организаций

В 2007 году Президентом Республики Беларусь утверждена «Концепция энергетической безопасности», предусматривающая строительство АЭС. 31 января 2008 г. на заседании Совета Безопасности Республики Беларусь принято решение о строительстве в Беларуси атомной электростанции.

Подготовительная работа по сооружению АЭС:

Выбор и подготовка площадки для сооружения АЭС. Критерии при выборе площадки для строительства АЭС в Беларуси были самыми жесткими. Изначально рассматривались три площадки для строительства АЭС Краснополянская и Кукшиновская в Могилевской

области, а также Островецкая в Гродненской области. Все площадки не имеют запрещающих строительство факторов, но наиболее приоритетной специалистами называется Островецкая.

Выбор проекта Белорусской АЭС. Выбран проект - «АЭС – 2006», поколения 3+. Разработчик – ОАО «Санкт-Петербургский «Атомэнергопроект», Россия генеральный подрядчик – ЗАО «Атомстройэкспорт» (ОАО «НИАЭП»), Россия заказчик – РУП «Белорусская атомная электростанция», Беларусь

Основные технические показатели проекта:

- Установленная мощность АЭС в составе двух энергоблоков – 2388 МВт
- Среднегодовой отпуск электроэнергии (в базовом режиме) – 17 млрд. кВт ч
- Срок службы – 50 лет
- Пуск первого энергоблока – 2019 год, второго – 2020 год.

Генеральный план БелАЭС предоставлен на рисунке 1



Рисунок 1. Генеральный план АЭС

Современный период характеризуется нарастающими противоречиями между высоким промышленным потенциалом и возможностями его безопасного и эффективного использования. В связи с этим все большее значение приобретает практическое решение задач по снижению рисков возникновения аварий, в том числе и на объектах атомной энергетики.

Оценки пожарной опасности технологических процессов на АЭС свидетельствуют о том, что пожары могут реально угрожать радиационной и ядерной безопасности.

Как известно из выполненных работ по вероятностному анализу безопасности АЭС, доля риска в общем значении частоты повреждения активной зоны реактора, приходящаяся на пожары, находится в интервале от 5 до 50 %. Таким образом, вклад пожаров в частоту повреждения активной зоны находится на уровне вклада от всех других внутренних причин, вместе взятых.

Пожары на АЭС могут сопровождаться возникновением одновременно множества отказов по общей причине (самопроизвольных включений, отказов автоматики, электромеханического оборудования, систем безопасности и т.д.), возможные последствия которых с большим трудом поддаются экспертным прогнозам и оценкам. Известны тяжелые пожары и аварии на АЭС:

- Browns Ferry (США - 1975 г.);
- Greifswald -1 (ГДР - 1975г.);
- Белоярская АЭС (блок №2 - 1978 г.);
- Three Mile Island (США, 1979 г.);
- Армянская АЭС (блок №1 - 1982 г.);
- Игналинская АЭС (блок №2 - 1988 г.);
- Чернобыльская АЭС (блок №2 - 1991 г.) и др.

В ряде случаев из-за пожара были полностью потеряны контроль и управление реактором и технологическим процессом.

Учитывая вышеизложенное, требования о необходимости проведения оценок и анализов пожарной опасности АЭС включены в российские и международные стандарты в области пожарной безопасности АЭС, а работы по обеспечению пожарной безопасности АЭС нового поколения признаны важными и приоритетными.

Пожар должен рассматриваться как исходное событие (зависимый отказ, являющийся следствием другого исходного события), в результате которого возможен выход из строя всего оборудования, расположенного в помещении, где возник пожар, что следует рассматривать как единичный отказ по общей причине по отношению к исходному событию, [1].

Проектный уровень пожарной безопасности должен обеспечивать выполнение общих критериев безопасности АЭС во всех режимах эксплуатации (строительство, работа, консервация), а также при проектных авариях. Должно быть реализовано: обеспечение безопасного останова реактора и поддержание его безопасности в состоянии останова во время и после соответствующих эксплуатационных и аварийных состояний; сведение к минимуму радиоактивных выбросов в окружающую среду в случае пожара и обеспечение не превышения выбросов против установленных пределов; обеспечение безопасности персонала в случае пожара на АЭС. Проектные решения должны обеспечивать безопасность АЭС при пожаре с учетом принципа единичного отказа. Проектными решениями по обеспечению пожарной безопасности должно быть предусмотрено: резервирование систем (элементов), важных для безопасности, позволяющее им в условиях пожара выполнять свои функции; разделение систем (элементов), важных для безопасности, противопожарными преградами с регламентированными пределами огнестойкости или безопасными расстояниями; комплекс технических мероприятий по предотвращению возникновения пожаров, ограничению распространения пожаров и продуктов горения, а также, при наличии в продуктах горения радиоактивных веществ, выхода их в окружающую среду; использование систем противопожарной защиты для своевременного обнаружения, локализации и тушения пожаров.

В качестве объектов защиты должны рассматриваться пожарные зоны зданий и сооружений, выделенные ограждающими конструкциями с регламентированным пределом огнестойкости или безопасными расстояниями.

Тестирование пожарных извещателей

Тестирование детекторов (всех типов) должно продемонстрировать то, что продукты горения из защищаемой зоны гарантированно могут без препятствий достичь чувствительной камеры/элемента детектора, а не просто осуществить проверку детектора по статусу чувствительной камеры в нормальных условиях.

Во многих странах методика тестирования строго регламентирована основными нормативными документами. В обязательном порядке проводится функциональный тест по каждому пожарному извещателю, при котором имитируются физические процессы пожароопасной ситуации. В российских нормативах сегодня нет методики тестирования пожарных извещателей. Лишь в некоторых документах достаточно низкого уровня приведены требования к тестированию. В результате оно производится по методикам, рекомендуемым производителями пожарного оборудования, и зачастую не отвечает современным требованиям поддержания системы пожарной сигнализации в рабочем состоянии. В Unipos имеются все современные средства для качественной проверки пожарных извещателей.

У них существует три вида тестирования – ручное, полуавтоматическое и автоматизированное. Ручное производится после выпуска готовой продукции.

Полуавтоматическое тестирование. Операторы проверяют все ли элементы извещателя правильно функционируют. Все извещатели проходят стресс тест – их роняют с 3-9 метровой высоты. После такой проверки их помещают в специальную камеру (рисунок 2), где стоит генератор дыма.



Рисунок 2. Камера для проверки дымных датчиков

После помещения датчиков в камеру, ее закрывают и включают генератор дыма (рисунок 4)



Рисунок 3. Камера для проверки дымных датчиков

На пульте управления оператор выбирает количество и плотность дыма подаваемые в камеру.

Было проведено тестирование дымово-оптического извещателя FD 8030. Предназначен для обнаружения пожара на ранней стадии развития по концентрации дыма в окружающей среде. Принцип действия основан на рассеивании инфракрасного излучения частицами дыма, попавшими в оптическую камеру. Функционирование пожарного извещателя контролируется микропроцессором. Пожарный извещатель состоит из печатной платы и оптической камеры, помещенных в пластмассовый корпус.

Первый эксперимент без подачи дыма происходит. На шлейф пожарной сигнализации, к которому подключен тестируемый пожарный извещатель – подали питание. Получили результат: питание есть, дыма нет – извещатель не сработал. Затем постепенно увеличиваем уровень дыма до срабатывания извещателя и скорость реагирования извещателя. Измеряем уровень дыма и сравнением с нормой. Дымовая чувствительность соответствует европейскому стандарту EN 54-7: 2000 / A2:2006. Среднее время реагирования получилось около 25-40 с.

Автоматизированное тестирование на производстве

Проводится специально обученными роботами. Роботы сначала собирают извещатель. Затем автоматически подают питание на него – повышают уровень дыма. Если никаких замечаний нет, то далее происходит стресс тест (рисунок 4).



Рисунок 4. Автоматизированное тестирование на производстве

Стресс тест (рисунок 5) заключается в том, что роботы с определенной высоты бросают датчики в коробки. После данного тестирования извещатели оставляют включёнными от 2 до 24 часов.

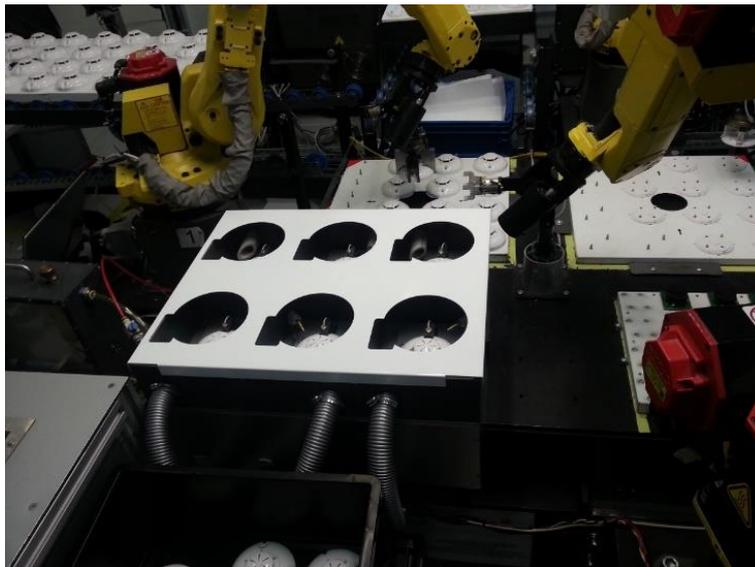


Рисунок 5. Стресс тест роботами

Автоматизированное тестирование в лаборатории.

На рисунке 6, в качестве иллюстрации, показана установка для испытаний дымовых пожарных извещателей в компании UniPos. Этот способ тестирования при производстве извещателей позволяет контролировать стабильность чувствительности. Однако для получения информации об эффективности извещателя в реальных условиях используются тестовые пожары, которые регламентированы европейским стандартом EN54-7:2006 и ГОСТ Р 50898-96 «Извещатели пожарные. Огневые испытания». Используя классификацию ПИ по чувствительности, приведенную в этих документах, можно провести более точное сравнение эффективности линейных и точечных извещателей.



Рисунок 6. Установка для контроля чувствительности точечных дымовых извещателей

Линейный дымовой извещатель обеспечивает лучшую эффективность по обнаружению различных типов пожаров, по сравнению с точечными оптико-электронными, ионизационными и тепловыми извещателями

Необходимо также отметить, что все современные линейные извещатели имеют несколько порогов чувствительности и компенсацию запыления оптики и светофильтров, что позволяет учесть условия эксплуатации, исключить ложные срабатывания и снизить расходы на техническое обслуживание. У точечных извещателей данные функции реализованы только в адресно-аналоговых системах и в наиболее продвинутых пороговых, например в последних сериях Систем Сенсор ПРОФИ и Леонардо. Это объясняется жесткими ограничениями по массогабаритным характеристикам и по электропотреблению, налагаемыми на точечные пожарные извещатели.

Заключение

Тестирование проводилось на предприятии УниПОС, все испытываемые пожарные извещатели соответствуют европейскому стандарту EN 54-7. Среднее значение порога срабатывания, полученное в ходе испытаний по определению разброса характеристик 20 образцов соответствует среднему значению для извещателей при серийном производстве, а полученные при этом предельные значения соответствуют параметрам продукции серийного производства UniPos. Чувствительность извещателя оставалась постоянной после целой серии срабатываний. Соотношение величин порога срабатывания $U_{\text{макс}} : U_{\text{мин}}$ и соответственно $M_{\text{макс}} : M_{\text{мин}}$ не превышает 1,3. Оно составило около 0,9. Соотношение величин максимального порога чувствительности $U_{\text{макс}} : U_{\text{мин}}$ и соответственно $U_{\text{макс}} : M_{\text{мин}}$ не превышает 1,6. Во время проведения испытания извещатели не выдавали ни сигнала пожарной тревоги, ни сообщения о неисправности. Экспериментальные исследования подтверждают высокую эффективность извещателей при обнаружении тления древесины, текстильных материалов, при горении пластика, горючих жидкостей, битумных материалов, что обеспечивает универсальность применения.

Литература

- [1] Сенилов В.Г. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. – М: Издательский центр «Академия», 2011. – 592с.
- [2] Антошин А.А., Есипович Д.Л., Пукач А.А. Обоснование выбора пожарных извещателей при проектировании систем пожарной сигнализации. Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине «Первичные измерительные преобразователи в системах безопасности». – Минск., 2006. – 41 с.
- [3] Фалеев М.И. «Гражданская оборона и пожарная безопасность». – М.: «Стройиздат», 2002. – 289 с.
- [4] Шаровар Ф. И. Устройство и системы пожарной сигнализации. – М.: «Стройиздат», 2005. – 299 с.
- [5] ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
- [6] ГОСТ 12.3.046 Установки пожаротушения автоматические. Общие требования.
- [7] Техническая документация предприятия UniPos.
- [8] Европейский стандарт EN 54-7

ASSESSMENT AND ANALYSIS OF FIRE DANGER AT THE BELARUSIAN NUCLEAR POWER PLANT

I.V. ANDRYALOVICH

M.A. KONOVALOVA

*Master student of the Department of Human
Engineering and Ergonomics, Educational
institution "BSUIR"*

*Master student of the Department of Human
Engineering and Ergonomics, Educational in-
stitution "BSUIR"*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
E-mail: andryinna@bsuir.by*

Annotation. At this time, mankind is on the verge of depletion of all fuel energy resources and therefore the problem of alternative energy sources is one of the most pressing facing the modern world. It is known that the most developed and widely used sources are minerals. One of the solutions to the problem is nuclear power. The prospects of nuclear power, despite the tragic examples in the past, are becoming more and more obvious every year thanks to the results of various studies conducted in leading nuclear countries.

Keywords: fire danger, nuclear power plant, detector