

УДК 614.844

В.В. Шевченко¹, И.Я. Лизан², С.Е. Шевченко¹¹Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков²Украинская инженерно-педагогическая академия, Артемовск

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКА И ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА НА АЭС

Оптимизация мероприятий по противопожарной защите на АЭС осуществляется с помощью сведения к минимуму общих расходов, складывающихся из расходов на сооружение и контроль, расходов, связанных с ущербом при заранее предусмотренной допустимой частоте повторения определенных последствий; обусловленных пожарами, сведения их к минимуму. Необходимо изучение различных факторов, влияющих на уровень риска возникновения пожара, установление коэффициента достижения риска.

Ключевые слова: опасность пожара, риск, объекты пожаров, безопасность, атомная энергетика.

Введение

Постановка проблемы. Пожары на АЭС могут быть причиной возникновения ядерной и радиационной опасности, а также причиняют большой материальный ущерб, как прямой в результате уничтожения материальных ценностей, повреждения сооружений и оборудования, так и косвенный вследствие потерь запланированной электроэнергии. Единая концепция пожаротушения для АЭС должна разрабатываться с учетом высокой концентрации ценностей, непосредственного и последующего ущерба, потенциальных потерь вследствие длительной неработоспособности станции и дальнейших решений относительно такой станции. Анализ аварийности ядерных установок, проведенный Комиссией по атомной энергии в США, показал, что ущерб от пожаров превышает 60% общего ущерба от всех аварий и неполадок на АЭС, причем отмечено немало пожаров с прямым убытком свыше 1 млн. Поэтому оценка вероятности пожара и установление риска его возникновения актуально и экономически необходима.

Анализ литературы. В связи с тем, что стоимость противопожарных мероприятий с каждым годом возрастает, для их экономического обоснования необходима тщательная разработка оценочных факторов не только прямого, но и косвенного ущерба от пожаров, что характерно для объектов энергетики. Анализ статистических данных по указанному вопросу подтверждает значительные проблемы в эксплуатации блоков АЭС в случае пренебрежения вопросами пожарной безопасности.

Например, авария с расплавлением активной зоны реактора на АЭС Three Mile Island в США хотя и не привела к гибели персонала, но ущерб от нее составил около 7 млрд. долларов. Ущерб от Чернобыльской аварии составил 8 млрд. долларов, [1]. Последовавшие аварии на АЭС в Хамме (ФРГ), по-

жары на АЭС в Великобритании и США только подтвердили, что любой пожар на АЭС причиняет крупный ущерб и несет с собой опасность радиоактивного заражения окружающей среды.

Подсчитано, что каждый день простоя вышедших из строя двух реакторов на АЭС Browns Ferry (США) наносил ущерб в 240 тыс. долларов.

Оптимизация мероприятий по противопожарной защите и контроль качества на АЭС могут осуществляться различными путями, например с помощью: сведения к минимуму общих расходов, складывающихся из расходов на сооружение и контроль, а также расходов, связанных с ущербом при заранее предусмотренной допустимой частоте повторения определенных последствий; обусловленных пожарами, сведения их к минимуму.

Обязательно определение преобладающих путей отказа схем развития событий при пожаре и установление наиболее существенных параметров влияния, а также уменьшение частоты последствий путем направленной модификации основных мероприятий по пожарной безопасности, оценке риска возникновения пожара.

В ряде стран начата эксплуатация в радиационно-опасных зонах пожарных роботов. Экономическая эффективность внедрения пожарных роботов может быть определена путем сравнения их с традиционными установками пожаротушения по стоимости разработки, проектирования, монтажа и эксплуатации, а также стоимости пожарных роботов с возможным ущербом от пожара на АЭС при их отсутствии, [2, 3].

Предвидение ошибок облегчается с помощью анализа тех функций АЭС, где оставленные без внимания результаты ошибок человека будут неизбежно наносить ущерб.

Цель статьи. Изучение различных факторов, влияющих на уровень риска возникновения пожара, установление коэффициента достижения риска.

Проведение системного анализа определения риска возникновения пожара.

Определение, в соответствии с установленным уровнем риска, причин возникновения пожара, оценка необходимых ресурсов для снижения этого риска до минимума и возможности предприятий для ликвидации возникновения пожара.

Разработка требований к техническим средствам пожарной сигнализации, отражающих специфику АЭС, специальные требования к оборудованию и приборам АС, включающие в себя требования к повышенной надежности работы, сейсмической и радиационной устойчивости.

При этом, учитывая высокие технические характеристики и возможности современной техники обнаружения пожара, должно быть достигнуто существенное повышение надежности работы системы без излишнего усложнения схем и резервирования аппаратуры, [3].

Основной материал

Аварии и пожары, происшедшие на АЭС во многих странах мира, свидетельствуют, что объектами пожаров чаще всего становятся генераторы, кабельные каналы, электрооборудование, насосные установки.

Наиболее сложными для тушения являются пожары, возникающие в кабельных сооружениях АЭС. Для их тушения привлекается большое количество сил и средств, обеспечивающих выполнение трудоемких работ в сложных условиях. Однако в большинстве случаев действия пожарных существенно затрудняются опасными факторами пожара. Наличие оборудования под напряжением создает угрозу поражения пожарных электрическим током, что осложняет определение безопасных маршрутов следования и безопасных боевых позиций.

Данные о возникновении пожара на АЭС служат основой для оценки средней частоты пожаров на установку в год и частоты с учетом специфики наличия горючих материалов, помещений и зданий. Лежащий в основе этих оценок базис данных учитывает только такие пожары, которые связаны с безопасностью установки.

Риск возникновения пожара представляет собой сравнительную величину, представляющую отношение размера предполагаемого ущерба к частоте возникновения пожара. Исследования уровня риска позволяют перейти к оценке самого риска на основе вероятностного ущерба и частоты пожаров.

Для определения частоты возникновения пожаров за счет горючих материалов в основном рассматриваются семь классов веществ.

Частота возникновения пожаров в зависимости от горючих материалов показана на рис. 1.

Для анализа пожароопасности следует исполь-

зовать частоту возникновения пожаров, специфичную для определенного помещения. Частота, с которой происходят пожары в каждом конкретном помещении, первоначально, независимо от причины пожара, определяется как частота происшедшего события «пожар».

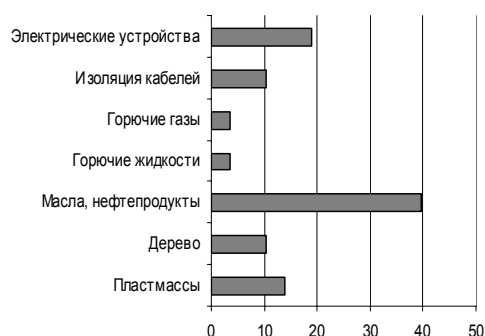


Рис. 1. Частота возникновения пожаров в зависимости от горючих материалов

В табл. 1 показана частота возникновения пожаров для различных помещений и участков помещений.

Таблица 1

Частота пожаров на АЭС

Наименование помещения или участка помещения	Средняя частота пожаров в год на одно помещение
Помещения управления и наблюдения	$2,6 \cdot 10^{-3}$
Кабельные помещения	$1,0 \cdot 10^{-2}$
Помещения дизельного генератора	$2,0 \cdot 10^{-2}$
Емкость (резервуар)	$1,0 \cdot 10^{-2}$
Турбинное отделение	$1,8 \cdot 10^{-2}$
Помещения вспомогательных установок реактора	$4,1 \cdot 10^{-2}$

Частота возникновения пожаров устанавливается исключительно на основании накопленного опыта и рассчитывается по соотношению ряда пожаров, возникших на объектах тождественного типа и общего числа лет, в течение которых накапливается опыт на базе данных. В некоторых исследованиях частота возникновения пожаров в отдельных зонах определяется путем исследования частоты пожаров во всем здании с учетом числа отсеков или относительно массы горючих материалов в зоне.

В качестве одного из вариантов может быть использован подход, где рассматриваются данные о пожарах на АЭС, накопленные в течение ряда лет, в целях выведения частоты пожаров в отдельных помещениях. Частота пожаров в помещениях (C_i) в определенной зоне (j) может быть определена по формуле

$$F(C_{ij}) = F(C_i) \cdot F(C_j),$$

где $F(C_i)$ – общая частота пожара на установке за год в зависимости от категории помещения C_i ; $F(C_j)$ – доля помещений типа C_j , расположенная в определенной зоне (j).

Для определения вероятности распространения пожара между отсеками (с учетом идентификации, типа и зоны действия систем обнаружения и тушения пожара, количества и типа факторов, преодоления защитных свойств перегородок между отсеками) разработана модель, которая допускает, что распространение пожара будет иметь место только в том случае, если он не обнаружен и не потушен своевременно или перегородка между пожарными отсеками повреждена или ее огнестойкость занижена по отношению к горючей нагрузке отсека, где произошел пожар. Вероятность (Q) распространения пожара между отсеками $k1$ и $k2$ можно рассчитать:

$$Q(FP_{k1-k2}) = P(S_{k1})P(B_{k1-k2}),$$

где $P(S_{k1})$ – вероятность отказа систем обнаружения и тушения в отсеке $k1$; $P(B_{k1-k2})$ – вероятность разрушения перегородки между отсеками $k1$ и $k2$.

Статистическая модель ликвидации пожара используется для прогнозирования вероятности отказа установок пожаротушения во времени.

Время срабатывания установок пожаротушения в идеальном случае должно быть выражено в зависимости от распределения вероятностей, которое учитывает следующие характеристики объекта: надежность и время срабатывания установок пожарной сигнализации, надежность и эффективность автоматического тушения пожара, время применения ручных пожарных огнетушителей.

Этот тип анализа применим для развития распределений дискретных вероятностей к двум характерным случаям. Вероятность определенной стадии развития пожара на i -м объекте может быть представлена в виде

$$Q(FgS_i) = \int_0^{\infty} f_{ig}(t)(1 - F_{is}(t))dt,$$

где: $F_{is}(t)$ – вероятность полного тушения пожара до времени t ; $f_{ig}(t)$ – вероятность, что время, необходимое для достижения стадии развития пожара, приходится на промежуток между t и $(t+dt)$.

Наличие установок пожарной сигнализации и тушения пожаров, а также данные о времени срабатывания используются для получения распределения вероятностей по времени, необходимого для локализации пожара. При моделировании развития событий на АЭС необходимо исходить из ее общих характеристик и рассматривать все вопросы с точки зрения возникновения на АЭС самой тяжелой аварии, при этом следует учитывать коэффициент, определяющий соотношение общего количества аварий и возникающих пожаров.

Зоны пожаров с наивысшим значением вероят-

ности нарушения функций безопасности могут быть выбраны как наиболее опасные по отношению к сохранению общей безопасности АЭС. Эти значения вероятности могут быть наложены на основные последовательности событий переходного процесса аварии на АЭС, чтобы получить оценку вероятности повреждения активной зоны ядерного реактора в результате пожара.

Под функцией безопасности станции необходимо понимать функции, устанавливающие станцию в режим безопасности или удерживающие ее в режиме, который препятствует повреждению активной зоны реактора. Для этого необходимо провести анализ не только аварий, сопровождающихся пожаром, но и тех аварий, которые могут возникать в результате возможных пожаров. В общем случае пассивные средства защиты, такие, как простейшие экранирующие структуры, должны быть исключены из рассмотрения, если они устойчивы по отношению к пожару.

Определение функций безопасности приводит к автоматическому определению систем, необходимых для обеспечения безопасности. Обслуживающий персонал играет решающую роль во время аварии. Его действия, как правильные, так и ошибочные, могут быть оценены при анализе любых ситуаций возникновения пожара, хотя количественная оценка этих действий может быть затруднена.

Сложность определения возможного ущерба, для чего обычно используют статистические данные и сведения страховых компаний, заключается главным образом в том, что если прямой ущерб, который можно возместить соответствующим страхованием, более или менее ясен, то косвенные потери, особенно в результате потери производительности и простоя, а также утраты рынка, совершенно непрогнозируемы.

Как правило, в таких методиках риск рассматривается как отвлеченная величина, которая прямо связана с вероятным (предполагаемым) ущербом в результате пожара и частотой возникновения пожаров:

$$R = A * \tau,$$

где A – предполагаемый ущерб; τ – частота возникновения пожаров на данном объекте.

В целях упрощения расчетов вводится понятие допустимого или приемлемого риска R_i , которое представляет собой предельные расходы на противопожарные мероприятия при определенном уровне вероятного ущерба.

Ошибки человека являются важным фактором при эксплуатации, управлении, техническом обслуживании и испытании оборудования практически во всех видах промышленной деятельности. Определено, например, что в гражданском воздушном флоте и в химической промышленности 90% аварий связа-

но с действием людей. Взаимодействие людей – основной источник неопределенности в вероятностном определении безопасности, поскольку люди могут считать правильными различные действия, каждый выполняет работу по-своему, поступки людей независимы, и могут совершаться ошибки, как при выполнении, так и при бездействии.

Обычно, когда говорят о человеческом факторе, о взаимодействии человека с машиной, сводят дело к дисциплинированности и подготовленности персонала, к его ответственности, точности следования инструкциям и распоряжениям. Тщательный анализ аварийных событий свидетельствует, что центр тяжести проблем лежит все-таки в области управления, где человеческий фактор наиболее существенен. Нередки случаи, когда недисциплинированность, технологические ошибки оказывались следствием отсутствия оперативной связи с компетентными специалистами, необходимого тренажа и знания возможностей персонала, а также четких представлений о последствиях неправильных действий.

Первым и важным шагом в устранении результатов ошибок человека является признание того, что они могут произойти. Тогда предвидение ошибок облегчается с помощью анализа тех функций АЭС, где оставленные без внимания результаты ошибок человека будут неизбежно наносить ущерб. Такой подход, основывающийся на философии избыточности мер безопасности, почти сразу исключает целую категорию ошибок человека при эксплуатации АЭС, – операционные действия, приводящие к такому выводу из строя оборудования, которое может произойти при любой поломке или отказе оборудования. Этот класс ошибок следует учитывать уже на стадии проектирования АЭС, основываясь на презумпции отказа оборудования по случайности и с учетом того, что человек своими ошибочными действиями вносит значительный «вклад» в компонент индивидуальной несостоятельности; такой предупредительный подход уже на этапе проектирования должен быть эффективным.

Более значимые ошибки, которые следует ожидать, – это те, которые по характеру более регулярны, чем просто ошибки при эксплуатации. Выявление зон, на которые распространяется действие совершенных ошибок, может быть осуществлено с помощью различного типа системного анализа всей системы безопасности АЭС. Наиболее эффективное, а во многих случаях и единственное средство исследования аварий процессов и обоснования систем обеспечения безопасности – математическое моделирование.

По мере того, как совершенствуется автоматика для управления сложными технологическими объектами, роль человека – оператора, его ответственность за эффективность и безопасность работы агрегатов возрастает. Единственно возможным спо-

собом повышения устойчивости, работоспособности этой гибридной системы человек – машина наукой признается взаимная адаптация составляющих ее элементов: максимальное приспособление человека к технике, а техники – к возможностям человека. Обстоятельный анализ статистических данных показывает, что хотя более 60% аварий происходило из-за ошибок персонала, основная доля средств, расходовемых на безопасность производств, затрачивается на совершенствование технических систем контроля и предупреждения таких ситуаций.

Поэтому важным фактором безопасности является человеческий фактор, и прежде всего техническая культура, включающая высокую ответственность, компетентность, четкость взаимодействия оператор – машина, высокий уровень тренированности к работе человека в экстремальных условиях, качественное обслуживание. Это качество должно быть включено, прежде всего, в поиск оптимальных решений в области взаимоотношения человек-машина и их оперативной реализации.

Необходимость использования техники, обеспечивающей надежность АЭС, признана всеми инженерами на этапах проектирования, конструирования, эксплуатации и выдачи лицензии на обеспечение безопасности, для чего использовались диаграммы уровней риска (рис. 2).

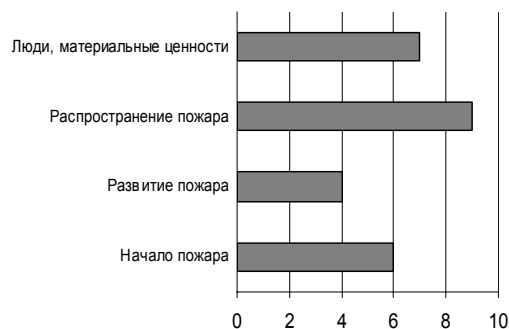


Рис. 2. Диаграммы уровней риска

На диаграмме уровней риска (рис. 2) отмечено:
 0-1 – Уровень риска незначительный.
 1-2 – Уровень риска небольшой.
 2-4 – Уровень риска допустимый или допустимый.

4-6 – Уровень риска значительный.
 6-8 – Уровень риска очень высокий.
 8-10 – Уровень риска недопустимый

Изучение различных факторов, влияющих на уровень риска, показало, что каждый из них может в определенной мере влиять как на снижение, так и на увеличение риска неадекватного поведения человека в экстремальных условиях или несрабатывания защиты. При этом коэффициент уменьшения риска – это фактор, благодаря которому вероятность возникновения пожара может быть уменьшена в ре-

зультате совершенствования надежности системы.

Коэффициент достижения риска – фактор, благодаря которому она будет увеличиваться, если та или иная система неработоспособна. Многие современные потенциально опасные производства спроектированы так, что вероятность крупной аварии на них оценивается величиной порядка 10^{-4} . Это означает, что из-за неблагоприятного стечения обстоятельств с учетом реальной надежности механизмов, приборов, материалов и человека возможно одно разрушение объекта за 10^4 объекто-лет.

Системный анализ риска позволяет ответить на ряд вопросов, в том числе, где и в чем заключается риск, каким образом он может проявиться, когда и как часто он может возникнуть и чем это угрожает в случае возникновения пожара. Одновременно такой анализ дает возможность оценить материальные, трудовые и финансовые ресурсы, которые могут быть использованы для снижения риска до минимума, а также те возможности, которыми располагают предприятия или организации для ликвидации возникновения пожара. В анализ включается также распределение риска в зависимости от причин пожаров.

Важность такого анализа подтверждается тем, что неправильно определенный уровень допустимого риска может привести к тому, что даже дорогостоящие противопожарные мероприятия и мощная пожарная служба окажутся не в состоянии предотвратить крупные потери в результате пожара.

Исследования пожаров на АЭС позволили установить наиболее опасные участки. К ним относятся, например, кабельные помещения, электрооборудование, реакторная зона.

Кабельные системы создают высокий уровень пожарной нагрузки и повышают вероятность возникновения пожаров на АЭС. В кабельных сетях основным горючим материалом является изоляция, причем количество находящегося в одном помещении горючего материала измеряется тоннами, а возможная площадь горения – десятками и даже сотнями квадратных метров. Наибольшую опасность для людей представляют токсичные продукты горения. При тушении пожаров в кабельных помещениях действия пожарных осложняются высокой температурой, которая к моменту их прибытия достигает критических значений в объеме помещения, независимо от места возникновения пожара. Интенсивное выделение дыма, содержащего хлористый водород, вызывает ожоги открытых участков кожи и существенно затрудняет поиск очага горения. Оценить перечисленные факторы и определить рациональные способы и приемы подачи огнетушащих веществ в зону горения не всегда удается из-за сложной обстановки на пожаре, [5].

Пожары, возникающие в результате загорания кабелей, причиняют, как правило, огромные убытки

и выводят АЭС из строя на длительное время. Поэтому электрическая изоляция кабелей, применяемых в настоящее время на АЭС, изготавливаются в основном из горючих или труднотопких материалов, которые не отвечают требованиям безопасности. В настоящее время лишь незначительная часть кабелей, применяемых в особо ответственных и пожароопасных местах АЭС, имеет негорючую электроизоляцию. В США, Японии, ФРГ, Франции и других странах в качестве высокоэффективного и перспективного материала для электроизоляции кабелей применяют кремнийорганическую резину, которая почти по всем показателям превосходит другие электроизоляционные материалы. Специалисты Украины считают возможным создание огнезащитных кабелей для АЭС на основе каучуков и специальных резин, [2, 3].

Одним из важных мероприятий, направленных на уменьшение вероятности распространения пожара из одного помещения в другое вдоль кабельных линий, является заделка мест прохождения кабеля через стены и перекрытия. Важной и актуальной задачей остается разработка надежных герметичных кабельных вводов, от решения которой в значительной степени зависит пожарная и радиационная безопасность АЭС.

На АЭС обычно применяются несколько типов герметичных кабельных вводов отечественного производства: ПГКК (проходка герметичная кабельная комплексная), ВГ и ВГУ, [3]. ПГКК предназначена для ввода в герметичные помещения АЭС контрольных, сигнальных, радиочастотных и силовых кабелей напряжением до 1000 В в условиях повышенных температур, давления, влажности и наличия агрессивной среды. Разработан новый способ герметизации с помощью неорганических диэлектриков – вакуум-плотных металлокерамических изоляторов.

Еще в 80-е годы 20 века был создан вспенивающийся огнезащитный состав на основе фенолформальдегидных смол, который мог быть применен для заделки проходок кабелей через стены, перекрытия, перегородок.

К аппаратуре остальных объектов системы безопасности, системам нормальной эксплуатации, (машинный зал, деаэрационная этажерка, этажерка электротехнических устройств, ячейки резервной дизельной электростанции, лабораторно - бытового корпус), за исключением систем, обеспечивающих безопасный останов реакторной установки, контроль пожарной безопасности которых осуществляется из БЩУ и РЩУ, могут быть предъявлены менее жесткие требования по функционированию и исполнению, которые при этом не противоречат требованиям нормативных актов по пожарной безопасности.

Современные технические возможности аппаратуры автоматической сигнализации позволяют по-новому подойти к решению комплекса задач автоматической противопожарной защиты объектов энергоблоков АЭС, включающей в себя автоматическую пожарную сигнализацию и противопожарную автоматику, и пересмотреть технические решения унифицированного проекта в этой части.

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%, [3]. 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.

Выводы

1. Вклад пожаров, происходящих на АЭС, в частоту повреждения активной зоны находится на уровне вклада от всех других внутренних причин, вместе взятых. Доля риска в общем значении частоты повреждения активной зоны двухконтурного реактора, приходящаяся на пожары, находится в интервале от 5 до 50%.

2. Наличие установок пожарной сигнализации и тушения пожаров, а также данные о времени срабатывания используются для получения распределения вероятностей по времени, необходимого для локализации пожара.

3. Зоны пожаров с наивысшим значением вероятности нарушения функций безопасности могут быть выбраны как наиболее опасные по отношению к сохранению общей безопасности АЭС.

4. Для обеспечения пожарной безопасности кабельных коммуникаций АЭС необходимо внедрять негорючие кабели, снижать линейную скорость распространения горения и массовую скорость выгорания путем оптимизации кабельных потоков, совершенствовать активные системы пожаротушения, разрабатывать устройства предотвращения возникновения аварийных режимов, перегрузок, короткого замыкания. Особое внимание следует уделять заделке мест прохождения кабеля через стены и перекрытия, их герметизации.

5. Выявление зон, на которые распространяется действие совершенных ошибок, может быть выполнено с помощью различного приема системного анализа всей системы безопасности АЭС.

6. Анализ статистических данных показывает, что более 60% аварий происходит из-за ошибок персонала. Основная доля средств, расходуемых на безопасность производств, затрачивается на совершенствование технических систем контроля и предупреждение аварийных ситуаций на блоке АЭС, и, в первую очередь, предупреждение возникновения пожаров.

Список литературы

1. Противопожарная защита АЭС / А.К. Микеев. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 432 с.
2. Баженов С.В. Огнезащитные средства: нормативно-правовая база / С.В. Баженов // Пожарная безопасность. – 2002. – С. 158-160.
3. Нормы пожарной безопасности НПБ 278-97 на кабели и провода электрические. Показатели пожарной безопасности. Методы испытаний.
4. Безопасность ядерных энергетических установок: учебное пособие для вузов / О.Б. Самойлов, Г.Б. Усынин, А.М. Бахматьев. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 280 с.
5. Крамская И.Г. Гигиена и основы экологии человека: учеб. пособие / И.Г. Крамская, Э.Д. Рубан. – Ростов-на-Дону: Торговый дом "Феникс", 2007 – 351 с.

Поступила в редколлегию 26.11.2010

Рецензент: д-р техн. наук, доцент Г.И. Канюк, Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков.

ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ І ЙМОВІРНОСТІ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖІ НА АЕС

В.В. Шевченко, І.Я. Лизан, С.Є. Шевченко

Оптимізація заходів щодо протипожежного захисту на АЕС здійснюється за допомогою зведення до мінімуму загальних витрат, що складаються з витрат на споруду і контроль, витрат, пов'язаних із збитком при наперед допустимій частоті повторення наслідків; обумовлених пожежами, зведення їх до мінімуму. Необхідне вивчення різних чинників, що впливають на рівень ризику виникнення пожежі, встановлення коефіцієнта досягнення ризику.

Ключові слова: небезпека пожежі, ризик, об'єкти пожежі, безпека, атомна енергетика.

DETERMINATION OF RISK AND PROBABILITY OF ORIGIN OF FIRE ON NUCLEAR POWER PLANT

V.V. Shevchenko, I.Y. Lizan, S.E. Shevchenko

Optimization of measures on fire-prevention defence on nuclear power plant is carried out by taking to the minimum of general charges consisting of charges on building and control, charges related to harm at beforehand possible frequency of reiteration of consequences; conditioned by fires, information them to the minimum. The study of different factors, influencing on the level of risk of origin of fire, establishment of coefficient of achievement of risk, is needed.

Keywords: danger of fire, risk, objects of fires, safety, atomic energy.