

ЗАСЕДАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.277.01

Повестка дня:

Защита диссертации **Ильиным Кириллом Игоревичем**
на соискание ученой степени *кандидата технических наук*:

**"Автоматизированное проектирование технических систем,
содержащих опасные вещества, на основе построения логико-
вероятностной модели проектных и запроектных аварий"**

Специальность:

**05.13.12 "Системы автоматизации
проектирования" (промышленность) .**

Официальные оппоненты:

**Андреев Вячеслав Викторович, д. т. н., профессор, заведующий
кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки»
Нижегородского
государственного технического
университета имени Р.Е. Алексеева**

**Гайнуллин Ринат Фаязович, к.т.н., инженер-программист отдела
разработки ПО ООО «Эквид»**

Ведущая организация - **ФНПЦ АО «НПО «Марс», г. Ульяновск**

ЗАСЕДАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.277.01

от 16 марта 2016 года

на заседании присутствовали члены Совета:

- | | | | | |
|-----|---|------------------------|----------|---------------------|
| 1. | Ярушкина Н.Г.,
председатель Сове-
та | Д.Т.Н.,
профессор | 05.13.12 | - технические науки |
| 2. | Киселев С.К. зам.
председателя Сове-
та | Д.Т.Н.,
доцент | 05.11.01 | - технические науки |
| 3. | Смирнов В.И., уче-
ный секретарь Со-
вета | Д.Т.Н.,
профессор | 05.11.01 | - технические науки |
| 4. | Абрамов Г.Н. | Д.Т.Н.,
профессор | 05.13.05 | - технические науки |
| 5. | Афанасьев А.Н. | Д.Т.Н.,
доцент | 05.13.12 | - технические науки |
| 6. | Афанасьева Т.В. | Д.Т.Н.,
доцент | 05.13.12 | - технические науки |
| 7. | Васильев К.К. | Д.Т.Н.,
профессор | 05.13.05 | - технические науки |
| 8. | Дмитриев В.Н. | Д.Т.Н.,
профессор | 05.13.05 | - технические науки |
| 9. | Дьяков И.Ф. | Д.Т.Н.,
профессор | 05.13.12 | - технические науки |
| 10. | Епифанов В.В. | Д.Т.Н.,
доцент | 05.13.12 | - технические науки |
| 11. | Крашенинников В.Р. | Д.Т.Н.,
профессор | 05.13.05 | - технические науки |
| 12. | Клячкин В.Н. | Д.Т.Н.,
профессор | 05.11.01 | - технические науки |
| 13. | Негода В.Н. | Д.Т.Н.,
доцент | 05.13.05 | - технические науки |
| 14. | Самохвалов М.К. | Д.Ф-М.Н.,
профессор | 05.11.01 | - технические науки |
| 15. | Сергеев В.А. | Д.Т.Н.,
доцент | 05.11.01 | - технические науки |
| 16. | Соснин П.И. | Д.Т.Н.,
профессор | 05.13.12 | - технические науки |
| 17. | Стучебников В.М. | Д.Т.Н.,
профессор | 05.13.05 | - технические науки |

Председатель Совета,
Д.Т.Н., профессор



Н.Г.Ярушкина

Ученый секретарь Совета,
Д.Т.Н., профессор

В.И.Смирнов

Председатель

Уважаемые коллеги!

На заседании диссертационного Совета Д212.277.01 из **21** члена Совета присутствуют **17** человек. Необходимый кворум имеем.

Членам Совета повестка дня известна. Какие будут суждения по повестке дня? Утвердить? (принято единогласно).

По специальности защищаемой диссертации **05.13.12 "Системы автоматизации проектирования" (промышленность)** (технические науки) на заседании присутствуют **6** докторов наук.

Наше заседание правомочно.

Председатель

Объявляется защита диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук **Ильиным Кириллом Игоревичем** по теме: *«Автоматизированное проектирование технических систем, содержащих опасные вещества, на основе построения логико-вероятностной модели проектных и запроектных аварий».*

Работа выполнена в Ульяновском государственном университете.

Научный руководитель - **д.ф.-м.н., профессор Светухин В.В.**

Официальные оппоненты:

**Андреев Вячеслав Викторович, д.т.н., профессор, заведующий
кафедрой «Ядерные реакторы и
энергетические установки»
Нижегородского государственного
технического университета имени Р.Е.
Алексеева**

**Гайнуллин Ринат Фаязович, к.т.н., инженер-программист отдела
разработки ПО ООО «Эквид»**

Присутствуют оба оппонента.

Письменные согласия на оппонирование данной работы от них были своевременно получены.

Ведущая организация - **ФНПЦ АО «НПО «Марс», г. Ульяновск.**

Слово предоставляется **Ученому секретарю** диссертационного Совета **Д212.277.01 д.т.н. В.И.Смирнову** для оглашения документов из личного дела соискателя.

Ученый секретарь

Соискателем **Ильиным Кириллом Игоревичем** представлены в Совет все необходимые документы для защиты кандидатской диссертации (зачитывает):

- заявление соискателя;
- копия диплома о высшем образовании (заверенная);
- удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов;
- заключение по диссертации от организации, где выполнялась работа;
- диссертация и автореферат в требуемом количестве экземпляров.

Все документы личного дела оформлены в соответствии с требованиями Положений ВАК.

Основные положения диссертации отражены **Ильиным К. И.** в **20** научных работах, в т.ч. в **девяти сатях в изданиях из перечня ВАК.** Соискателем получено 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Соискатель представлен к защите **28.12.2015г.** (протокол №14). Объявление о защите размещено на сайте ВАК РФ **14.01.2016г.**

Председатель

Есть ли вопросы по личному делу соискателя к ученому секретарю Совета? (Нет).

Есть ли вопросы к **Ильину К.И.** по личному делу? (Нет).

Кирилл Игоревич, Вам предоставляется слово для изложения основных положений Вашей диссертационной работы.

Соискатель

Добрый день уважаемые председатель диссертационного совета, члены диссертационного совета, оппоненты и присутствующие. Вашему вниманию представляются основные результаты диссертационной работы на тему: «Автоматизированное проектирование технических систем, содержащих опасные вещества, на основе построения логико-вероятностной модели проектных и запроектных аварий». Работа выполнена на кафедре физического материаловедения Ульяновского государственного университета.

Научно-технический прогресс предусматривает необходимость внедрения все более сложных технических объектов, аварии на которых способны привести к катастрофическим последствиям.

В связи с ужесточением требований обеспечения безопасности при реконструкции и проектировании новых ТС перед проектировщиками подобных объектов ставятся все новые задачи по обоснованию принимаемых ими решений при проектировании.

В России во исполнение требований международных стандартов федеральными законами введены процедуры декларирования, экспертизы и лицензирования, определяющие условия функционирования опасных технических систем. Указанные процедуры требуют проведения для каждого проектируемого подобного объекта системного анализа риска возможных аварий.

Рассмотренная проблематика исследования позволила выделить её основные составляющие.

Так использование логико-вероятностного метода анализа проектных решений с точки зрения возможности возникновения аварий наиболее удобно;

Большинство проведенных до настоящего момента исследований подвергают рассмотрению лишь отдельные этапы процесса анализа проектных решений с точки зрения последствий их внедрения для технических систем содержащих опасные вещества;

Существующие методы и средства анализа проектных решений имеют ряд ограничений при передаче и интерпретации результатов анализа из одного этапа в другой;

В настоящий момент количество работ направленных на классификацию риска возможных аварий на проектируемом объекте очень мало.

В связи со всем выше сказанным задача разработки специальной методологии системного анализа проектных решений с помощью автоматизированных систем анализа риска аварий в ТС, содержащих опасные вещества, становится очень актуальной.

Целью диссертационной работы является сокращение затрат на разработку и повышение качества формирования проектных решений, рассматриваемых при проектировании технических систем, содержащих опасные вещества, путем реализации методов и средств анализа возможных проектных и запроектных аварий в указанных системах.

В рамках цели работы решались следующие задачи:

- Проведение анализа методов и средств автоматизированного проектирования, применяемых при обосновании безопасности проектируемых ТС;

- Разработка концептуальной схемы компонента комплекса средств автоматизированного проектирования отвечающего за исследование безопасности проектируемой технической системы, содержащей опасные вещества;

- Анализ проектных данных с точки зрения установления перечня исходной информации для выполнения процедуры анализа риска проектных и запроектных аварий исходя из разработанных проектных решений;

- Исследование и разработка алгоритма построения логико-вероятностной модели аварий для проектируемой технической системы, характеризующей возможные опасные события на рассматриваемом объекте с точки зрения вероятности их возникновения, путей протекания и тяжести последствий;

- Разработка нового метода формирования графической модели безопасности проектируемого объекта на основе построения «Дерева отказов»;

- Разработка программных средств автоматизированного проектирования, обеспечивающих обоснование безопасности принятых проектных решений для рассматриваемого объекта проектирования;

- Проведение апробации работы программного комплекса для проектируемого или реконструируемого объекта.

Научная новизна заключается в следующем:

- Логико-вероятностная модель описания возможных аварий на объекте проектирования, содержащем опасные вещества, позволяющая определять требования к проектным решениям в сфере обеспечения безопасности проектируемого объекта;

- Алгоритм формирования графической модели безопасности проектируемой ТС, основанный на построении «Деревьев отказов» для используемого в технологических целях оборудования;

- Методика оценки последствий реализации проектных и запроектных аварий (на примере радиационно опасных объектов), учитывающая воздействие на людей, объекты техносферы и окружающую среду;

- Методика классификации риска возможных проектных и запроектных аварий на проектируемом объекте (на примере радиационно опасных объектов), с выдачей рекомендаций о проведении необходимых корректирующих мероприятий.

Разработанный программно-алгоритмический комплекс экспресс оценки выбранных для реализации проектных решений позволяет добиться следующего:

- Сократить время проектирования ТС;
- Исключить ошибки, связанные с пропуском описанных отказов оборудования;

- Проводить полный цикл анализа риска возникновения аварий.

Следует отметить, что результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы, внедрены в ООО «Научно-технический центр «ПромТехЭнерго» в форме методики и программного продукта анализа проектных решений с точки зрения обеспечения безопасной эксплуатации проектируемых ТС, содержащих опасные вещества.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 151 наименования источников отечественных и зарубежных авторов. Общий объем диссертации составляет 226 страниц. Наименования глав представлены на слайде.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Логико-вероятностная модель описания возможных аварий на проектируемых объектах, содержащих опасные вещества, заключающаяся в формировании множества угроз, имеющих на рассматриваемом объекте, и их связей;

- Алгоритм построения графической модели аварии, заключающийся в визуализации возможных сценариев развития аварий в проектируемых системах;

- Методика оценки ущерба от возможных проектных и запроектных аварий на радиационно опасных объектах, с учетом ущерба наносимого воздействием радиоактивности здоровью человека;

- Методика классификации последствий принятия проектных решений, основанная на построении F-N диаграммы, с учетом требований международных и национальных нормативно-правовых документов.

В начале исследования было определено, что выделяют 2 этапа проектирования, на каждом из которых выполняется определенный перечень проектных работ. Проектные процедуры, связанные с анализом риска возможных аварий в ТС, содержащих опасные вещества, выделены желтым.

В рамках данной работы на основе проведенного анализа проектных процедур выполняемых при обосновании безопасности проектируемых технических систем, была разработана, представленная на слайде, Концептуальная схема компонента комплекса средств автоматизированного проектирования, отвечающего за исследование безопасности проектируемого объекта, содержащего опасные вещества.

Блоки, представленные на схеме, соответствуют этапам проектирования, представленным на предыдущем слайде.

Итак после принятия решения о проектировании объекта проводится сбор исходной информации о рассматриваемом объекте, а также вырабатываются критерии выбора проектных решений. В частности определяются границы приемлемого и недопустимого риска, а также определяются требования нормативных документов, которым должен соответствовать объект проектирования.

Далее определяется множество потенциальных угроз имеющих на объекте, реализация которых способна оказать негативное воздействие на персонал, население и/или окружающую среду, и множество элементов технической системы их содержащих, которое состоит из множества ЭТСС и ЭТСИ.

Итак ЭТСС – это элемент технической системы, содержащий при нормальной эксплуатации или в аварийных случаях опасные вещества, хранящиеся или используемые на рассматриваемом объекте. Следует отметить, что полный перечень ЭТСС, характеризует реализованный на рассматриваемом объекте принцип глубокоэшелонированной защиты, как показано на слайде.

Особенностью предлагаемого подхода является то, что изначально определяются также и ЭТСИ – т.е. элементы технических систем, изменение состояния которых способно привести к изменению объекта размещения опасных веществ. Некоторые разновидности ЭТСИ представлены на слайде.

Характеристики, описывающие ЭТСС и ЭТСИ также представлены на слайде.

Разработанный алгоритм был реализован в программном коде и представляет собой набор интерактивных форм поэтапное заполнение которых формирует перечень ЭТСС и ЭТСИ для проектируемой технической системы. На данном слайде представлена форма задания параметров ЭТСС. Здесь последовательно заполняются: наименование ЭТСС и характеристики опасных веществ, содержащихся в ЭТСС.

Конечным результатом на данном этапе является сформированный перечень ЭТСС и ЭТСИ представленный на слайде справа.

Далее каждый выявленный ЭТСС и ЭТСИ анализируется на возможность отказа вследствие следующих причин: внешних природных и техногенных воздействий, внутренних отказов оборудования и ошибок персонала, – т.е. формируется множество опасных событий, реализация которых возможна в рассматриваемой ТС. Каждый отказ однозначно определяется наименованием опасного события, его вероятностью и количеством вышедших ОВ за различные барьеры безопасности, а также возможным воздействием на персонал.

На данном слайде представлена форма задания опасных событий. Здесь последовательно заполняются: наименование ЭТСС (или ЭТСИ) отказ которого рассматривается, тип опасного события, его наименование, краткое описание и вероятность. Конечным результатом на данном этапе является сформированный перечень отказов ЭТСС и ЭТСИ представленный на слайде справа.

Далее на основе сведений об опасных событиях формируется логико-вероятностная модель аварий следующим образом.

Для каждой выявленной последовательности отказов, используя данные таблиц отказов и таблиц ЭТСС и ЭТСИ, строится матрица непосредственных связей.

- итак исходя из количества опасных событий в рассматриваемом сценарии аварии и количества исходных событий определяется размер матрицы.

- диагональ матрицы заполняем единицами, а нижеугольную часть матрицы заполняем нулями, т.к. в данном случае мы имеем дело с ориентированным графом;

- далее заполняем элементы верхнетреугольной части матрицы:

- заполнение начинается с элемента матрицы $(M-1, M)$ которому присваивается опасное событие, характеризующее итоговое событие, приводящее к конечному состоянию системы после выполнения полного сценария аварии;

- далее используя информацию об ЭТСС предыдущего уровня, из которого произошел выход ОВ, определяются опасные события, которые привели к указанному событию;

- причем если рассмотренное событие, характеризует выход ОВ из ЭТСС первоначального их размещения, то заполняется элемент матрицы $(1, M-1)$, если же нет, как в данном случае, то элемент $(M-2, M-1)$;

Следующее выявленное опасное событие записывается либо в элемент $(1, M)$, если рассмотренное событие, характеризует выход ОВ из ЭТСС первого уровня, либо в элемент $(M-2, M)$, в другом случае.

Причем если в перечне опасных событий имеется s опасных событий, характеризующих выход ОВ из ЭТСС первого уровня, и они приводят к одним и тем же последствиям, то данные события объединяются через оператор «ИЛИ» и записываются в один элемент матрицы.

- заполнение матрицы заканчивается, когда все элементы представлены в матрице.

Далее матрица непосредственных связей с помощью последовательного исключения узлов приводится к матрице полных связей, следующим образом, представленным на слайде. Здесь показан пример исключения узла №2 и формула соответствующего преобразования элементов матрицы.

Из матрицы полных связей получаем логическую функцию, определяющую последовательность событий приводящих к аварии, для проектируемой ТС.

Для определения итоговой вероятности реализации сценария аварии и расчета последствий аварий, связанных с воздействием на персонал, логическая функция приводится к каноническому многочлену по правилам алгебры событий, и каждое событие заменяется на соответствующую вероятность и дозу воздействия ОВ, полученную персоналом при реализации соответствующих опасных событий.

Причем выполняются следующие условия: Условие 1 для операции конъюнкции и Условие 2 для операции дизъюнкции. Представленные выражения совместно с условиями 1 и 2 формируют логико-вероятностную модель описания возможных сценариев проектных и запроектных аварий в проектируемой ТС, содержащей опасные вещества.

Одновременно с процедурой формирования матрицы непосредственных связей отказов для рассматриваемой аварии проводится построение «дерева отказов». «Дерево отказов» строится следующим образом: рассматриваемое главное событие, характеризующее конечное состояние системы после ряда отказов, изображается на вершине дерева. Задав итоговое событие, происходит выборка возможных причин его появления из множества отказов,

формирующих сценарий аварии. Ветви дерева представляют собой пути, по которым итоговое событие может осуществиться, а связь между исходными событиями и главным событием осуществляется через условие, которое может иметь вид «И», «ИЛИ».

Пример построения дерева отказа представлен на слайде.

После построения дерева отказов для исходного проекта рассматриваемого объекта происходит его дополнение, установленными либо рассматриваемыми для внедрения системами безопасности. Данный процесс выполняется следующим образом. Во-первых из перечней ЭТСС и ЭТСИ выбирается конкретное оборудование контроль параметров которого производится. Далее описываются характеристики системы безопасности. После дополнения ТС системами безопасности происходит автоматический пересчет последствий и вероятностей отказов ЭТСС или ЭТСИ, связанных с системами безопасности, и определяется необходимость в дополнительных сведениях о сценариях развития аварий.

Далее, используя данные о последствиях отказов ЭТСС и ЭТСИ производится расчет ущерба от реализации аварий по разработанной в рамках диссертационного исследования методике. Общий ущерб U определяется через сумму ущербов, наносимых населению N , объектам техносферы T и окружающей среде S по представленной формуле.

Учитываются следующие компоненты ущерба, характеризующие оценку вреда для здоровья людей и затраты на работы по ликвидации последствий аварии.

Основной особенностью данной методики, отличающей её от всех имеющихся в настоящий момент, является подход к определению вреда для здоровья людей, который позволяет произвести оценку по следующей формуле, где UL – ущерб, связанный с потерей одной человеческой жизни; KL – количество лиц из населения, облученных летальными дозами; $UNLi$ – ущерб, связанный с нанесением вреда здоровью человека, определяемый по приведенной формуле: где ri – коэффициенты снижения ущербов для трех групп инвалидности.

Проанализировав информационные источники была составлена таблица доза-эффект, представленная на слайде.

В рамках диссертационного исследования также была решена задача разработки варианта классификации радиационного риска аварий для РОО в форме F-N диаграммы, который основывается на требованиях международных и отечественных нормативных документов.

Итак по оси абсцисс диаграммы отложены вероятности возникновения аварий рассматриваемых при проведении обоснования безопасности объекта. Шкала является логарифмической с ограниченным диапазоном от 10^{-7} до 1 год $^{-1}$. Первое граничное значение продиктовано обще принятой концепцией минимально значимой вероятности проявления опасности, а второе – недопустимостью возникновения значимых аварий в опасных ТС чаще 1 события в год.

По оси ординат отложена возможная тяжесть последствий аварий в соответствии с Международной шкалой ядерных событий, которая сопоставляется с количественной оценкой последствий.

В полученном коридоре риска выделены области (категории), где:

С – необходимо предусмотреть организационные мероприятия либо дополнительные системы безопасности; В – обязательно предусмотреть дополнительные системы безопасности; А – обязателен детальный анализ проектных решений технологии и оборудования.

На данном слайде приведен пример классификации риска аварий для объекта хранения жидких радиоактивных отходов. Из рисунка видно, что риск аварий № 2 и 3 попал в коридор риска.

Итоговыми результатами анализа являются: ранжированный в порядке уменьшения значимости перечень опасных событий формирующих сценарий аварий в проектируемой технической системе и перечень оборудования значимого с точки зрения безопасности с указанием требуемой, согласно проекта, вероятности отказа.

На основе тестов проведена оценка программного комплекса по быстродействию работы, затратам ресурсов, требованиям и условиям реализации.

Причем основными процедурами, которые позволили резко сократить трудоемкость выполняемых проектных процедур, являются следующие: возможность выгрузки результатов расчетов; автоматизированное выполнение всех необходимых расчетов; формирование графических данных.

Следует отметить, что при использовании разработанного комплекса средств автоматизированного проектирования исключены ошибки связанные с пропуском описанных опасных событий при построении «деревьев отказов», а также имеется возможность проводить полный цикл анализа риска возникновения проектных и запроектных аварий в проектируемых технических системах с выводом рекомендаций о необходимости изменения принятых проектных решений для достижения требуемого уровня безопасности на объекте проектирования.

Подводя обобщающий итог диссертационному исследованию и практическим разработкам, реализованным на базе результатов исследований, можно утверждать следующее.

Цель исследований, направленная на сокращение затрат на разработку и повышение качества формирования проектных решений, рассматриваемых при проектировании технических систем, содержащих опасные вещества, путем реализации методов и средств анализа возможных проектных и запроектных аварий в указанных системах, достигнута.

Получены новые научные результаты:

- Логико-вероятностная модель описания возможных аварий на объекте проектирования, содержащем опасные вещества;
- Алгоритм формирования графической модели безопасности проектируемой ТС;
- Методика оценки последствий реализации проектных и запроектных аварий на примере радиационно опасных объектов;
- Методика классификации риска возможных проектных и запроектных аварий на проектируемом объекте на примере радиационно опасных объектов.

Практическую ценность работы составляет программный комплекс для ЭВМ, решающий задачу автоматизации процедуры обоснования проектных решений при проектировании ТС содержащих опасные вещества.

По теме диссертации выпущено 20 публикаций из них: 11 статьи, из которых 9 в журналах по перечню ВАК; 1 свидетельство об официальной регистрации программы; 1 аналитический обзор; 7 тезисов докладов в сборниках материалов конференций.

Также по теме диссертации доложено 11 докладов, из которых 8 на международных и всероссийских конференциях.

Председатель

У кого есть вопросы к соискателю?

д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Кирилл Игоревич, пожалуйста, 18 слайд откройте. Вот тут у Вас написано «для операции конъюнкции», да? Вот слева. А вот эта птичка, по-моему, на операцию дизъюнкции как раз обозначение. А справа написано «дизъюнкция», а вот эта штука операция конъюнкция. Это опечатка или так должно и быть?

Соискатель

Опечатка.

д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Ладно. Так дальше. Вот в этом же условии 1. Тут какая-то странная формула для вероятностей. Смотрите. Вот P_i и P_j это две вероятности, да?

Соискатель

Да.

д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Вот их сумма минус удвоенное произведение. Вот есть формула сложения вероятностей такая, видимо у Вас события независимые?

Соискатель

Да.

д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Вероятность суммы двух событий равна сумме их вероятностей минус вероятность их произведения. Так что вот двойка не понятная. Откуда она взялась? Если это та формула. Или это какая-то другая формула?

Соискатель

Спасибо за вопрос. В данном случае, т.к. мы описываем отказы, в том числе учитывая воздействие на персонал, мы не можем рассматривать сразу оба случая. В данном случае нам пришлось вводить фиктивную вершину, которая характеризует совместное наступление двух этих отказов. Мы их выделяем в отдельный этап анализа.

д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Не понимаю. Я Вам напоминаю. Есть формула вероятности суммы двух событий. Она равна вероятности суммы двух событий. Как раз то о чем Вы говорите, что может быть и то и другое. Так вот сумма вероятностей этих двух событий минус вероятность их совместного наступления. Вот эта двойка не понятная. Как раз P_i и P_j и есть вероятность, видимо, наступления обоих событий, но, а почему двойка там, не понятно.

Соискатель

Потому что второй раз мы вычитаем их совместное наступление, потому что оно описывается уже другими последствиями. Оно идет в фиктивную вершину дерева.

д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Ну, дерево пусть. Но P_i и P_j – это произведение двух вероятностей совместного их наступления. Ну, так один раз надо вычитать, а не два.

Соискатель

Нет. Мы один раз отнимаем, чтобы два раза не учитывалось, а второй раз мы отнимаем, чтобы вообще убрать это событие двойного их наступления.

д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Предположим, что вероятности большие. Ну, обе единицы. Тут будет один плюс один и минус два, ноль. Что это за ноль? Тогда получится у Вас. Что это такое? А это вроде вероятность суммы событий. И вот она равна нулю. Как раз что случится или одно или другое и оба вместе. И вот у Вас ноль получится.

Соискатель

Ну, если один, они точно случаются. Что оно значит точно случаться.

д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Да. Они вот такие, что они точно случаются. И по этой Вашей формуле, если я посчитаю. И P_i и P_j оба равны единичке. Один плюс один минус два умножить на один на один. Ноль получается. Получается они не могут вообще случиться.

Председатель

Можно я тоже тогда добавлю уточняющий вопрос. Все-таки может быть это наименование, что это за вероятность? Она у Вас называется «итоговая вероятность реализации сценария аварии», да? И расчет последствий этой аварии, связанных с воздействием на персонал. И Вы, видимо, вот это вот и поясняете. Т.е. события наступили и наступили достоверно. А вероятность итоговой реализации сценария аварии с последствиями, Вашей итоговой вероятности она нулевая, связанная с воздействием. Вот поясните этот крайний случай тогда, с точки зрения наименования вероятности итоговой. Т.е. события P_i и P_j наступили. Наступили одновременно. А итоговая вероятность реализации сценария аварии и расчет последствий аварии, связанной с воздействием на персонал? Ну, хорошо, если не крайний случай?

д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Ну, все равно очень маленькая. Ноль девять мы возьмем тоже получается там. Понятно. Ну ладно. Один и восемь минус один шестьдесят два. Тоже что-то очень там маленькое число получится.

Председатель

Т.е. итоговая вероятность у Вас сценария аварии оказывается маленькой.

Соискатель

Но у нас появляется больше опасных событий. Т.е. мы это совместное событие, мы его исключаем. А, это событие оно будет учтено, т.к. у нас получается фиктивная вершина. И это событие у нас будет равно единице.

д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Я не сомневаюсь, что они там у Вас как-то учитываются. Я просто говорю, что вот эта не получается вероятность.

Соискатель

Нет, она не учитывается в данном случае, но она будет учитываться в фиктивной вершине. И в сценарии аварии.

д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Т.е. это не будет вероятностью. Вы там как-то учитываете. У меня такой вопрос. У нас эта диссертация по техническим наукам и должны бы быть какие-то количественные характеристики эффективности всего этого исследования. Я поясню. Вы пишете, например, практическая значимость, что вот это все Ваше исследование позволяет сократить время проектирования ТС. Значит, может быть, в этом эффект? Ну, тогда интересно во сколько раз и по сравнению с чем? Или на сколько? Вот нет этих цифр.

Соискатель

Здесь сокращается время проектирования с помощью автоматизированного выполнения проектных процедур.

д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Можно сказать во сколько. Я не сомневаюсь, что сокращается.

Соискатель

Среди тестов. Т.е. первый тест он как бы был пробным. Там сокращение получилось очень маленькое. Процентом на десять. Второй тест он позволил уже сократить больше. Там объект был достаточно простой просто объемный по данным, поэтому мы сократили примерно в два раза. А дальше уже сокращение пошло больше, потому что третий тест был подобным первому объекту случай. Поэтому в системе были уже определенные наработки. И в последнем четвертом тесте получилось очень большое сокращение.

д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Очень хорошо. Вот это вот приятно. Правда, по сравнению с чем? Т.е. раньше получается, что очень многое не учитывалось? Было все проще. Вы же настаиваете на том, что учли еще то, другое и третье. Так? Вот и получается, что раньше то, что там проектировалось, оно было по проще. Да? А вот Ваша система, несмотря на то что сложнее, тем не менее, еще и быстрее. Так ведь? Я правильно? Жаль что вот этих цифр нет. Хорошо. Вот мы все это сделали. Какие же вот выводы? Что потом надо будет делать при проектировании, если Вы значит обнаружите, что там где-то большая вероятность аварии, опасной ситуации? Вы просто это констатируете или же какие-то

указываете пути улучшения? Что вот именно в этом элементе надо. Такой есть анализ?

Соискатель

Здесь мы имеем на выходе полный список ранжированных в порядке уменьшения опасных событий и также оборудования. Т.е. у нас есть узкие места. И на этих узких местах можно уже либо конструкции менять, либо системы безопасности добавлять.

Председатель

Хорошо. Спасибо. Пожалуйста, Виктор Николаевич.

д.т.н., доцент Негода В.Н.

Вот я так понял на двадцатом, двадцать первом слайде, у Вас там где оценка ущерба, это оценки на стадии проектирования. Так?

Соискатель

Да.

д.т.н., доцент Негода В.Н.

А вот на стадии эксплуатации у нас есть два фактора, которые, в общем-то, некоторые Ваши вероятности превращают вообще-то в условные. Т.е. реально, что это мероприятия, связанные с возникновением аварии: эвакуировать или не эвакуировать, вдруг заблокированы эти самые пути, допустим, эвакуации, там сама авария это сделала. Более того ещё хуже, те датчики, которые у Вас обнаруживают сам факт возникновения аварии, они в результате какой-то совершенно не угрожающей аварии могут быть повреждены. Т.е. по сути дела в стадии именно эксплуатации возникают какие-то факторы. Эти факторы каким-то образом на стадии проектирования, хотя бы на уровне генерации предупреждения (алармов), эвакуации, мероприятий, выбор вот этого плана или вот этого. Т.е. поведения людей, от которого сильно зависит ущерб (людские ресурсы). При одном поведении большой, при другом маленький. Эвакуировали, не эвакуировали, перекрыли, не перекрыли что-то там. Перекрыть доступ может быть погибнут три человека от нехватки кислорода, но не сторят, а при другом случае сторят. Вот это вот что-то реальное было у Вас там или нет?

Соискатель

Когда выполнялись тестовые исследования у нас тоже встал такой вопрос. И на самом деле получается, что вот на данной F-N диаграмме мы показываем сразу аварии для исходного проекта без систем безопасности и аварии с уже установленными системами безопасности. С установленными системами безопасности мы выходили из коридора риска в пренебрежимо малый риск, а те аварии, которые были исходными, для них в качестве рекомендаций прописывалось, что, в частности, необходимо разработать дополнительные мероприятия. Особенно если это попадало в область недопустимого риска, т.е. если крупная авария очень.

д.т.н., доцент Негода В.Н.

Ваша САПР она вообще генерирует какие-то множества алармов, предупреждений, которые всегда вроде в таких системах должны

генерироваться во время проектирования? Ваша система эти множества генерирует? У нас есть две проблемы. Одна - множество алармов, которые предупреждают и говорят, что нужно делать. И второе это отображение в это множество чего-то такого, что у Вас проектируется. Распознавание (идентификация) угроз.

Соискатель

У нас выдается множество алармов, т.е. перечень опасных событий. Т.е. сразу там уже проявляется, если последствия очень большие, там сразу это все уже отображено дополнительно.

д.т.н., доцент Негода В.Н.

Нет. Организационные мероприятия всегда связаны с аварией. Вы поймите, от них зависит сильно ущерб. Одно дело взрыв какой-то, а другое дело поведение. Оно при одном и том же взрыве может быть разное. Или при совокупности каких-то взрывов.

Соискатель

На самом деле в разделе ГО и ЧС проектной документации там есть, и мы прописывали, естественно. Этот программный продукт он позволяет получить набор, как Вы говорите, «алармов» (набор опасных событий). Дальше их анализ проводится уже экспертом. Он уже прописывает в этой проектной документации мероприятия, непосредственно ссылаясь на опасные события, которые выявлены.

д.т.н., доцент Негода В.Н.

Т.е. предполагается человек?

Соискатель

Да.

д.т.н., доцент Негода В.Н.

Т.е. оперативность, которую мы как-то при взрыве в реакторе, мы считали, что оперативность должна быть высокая. А вы предполагаете, что есть человек, который быстро принимает решения?

Соискатель

Нет. У нас на этапе проектирования, не ставилась задача сопровождения проекта. Вот, как мне оппонент вчера рассказал, в ОКБМ они сейчас перешли уже к мониторингу рисков. Но это следующий этап разработки.

Председатель

Так ещё вопросы, Петр Иванович.

д.т.н., профессор Соснин П.И.

У меня такой вопрос по девятнадцатому плакату. Кто или что, и как использует графическую форму дерева отказов?

Соискатель

Это обязательное условие для составления технического паспорта объекта.

д.т.н., профессор Соснин П.И.

Нет. Я же говорю кто или что? Т.е. человек? Кто или что, и как?

Соискатель

Дерево используют эксперты, которые проверяют техническую документацию. А также использует проектировщик, когда он видит, что какое-то событие (у него есть перечень ранжированных событий), какое-то событие у него выделяется особо. И он уже смотрит, как можно уменьшить его последствия или вероятность. Т.е. и проектировщик и эксперт.

д.т.н., профессор Соснин П.И.

Т.е. аналитическая форма здесь никакой роли не играет? Вам она и не нужна.

Соискатель

Это визуальное представление.

д.т.н., профессор Соснин П.И.

Ну, хотя бы проверить с аналитической формы. Корректно оно построено или нет. Т.е. видите, если мы что-то строим, это или человек строит или автомат. Поэтому если это человек строит большая вероятность того, что ошибка появится. А значит какие-то меры нужно предпринимать. Понимаете? А Вы уже выдаете продукт как основу для принятия экспертных решений. Где он может ошибиться? Давайте, вот так оценим. Значит, я же понимаю матрица она не обозрима вот так на фотографии вся целиком. На ней ошибиться совершенно легко.

Соискатель

Здесь у нас матрица непосредственных связей формируется автоматически. Т.е. проверяется только набор опасных событий.

д.т.н., профессор Соснин П.И.

Матрица-то я понимаю, а дерево?

Соискатель

Оно формируется из матрицы.

д.т.н., профессор Соснин П.И.

Так оно автономно формируется?

Соискатель

Да. Автономно формируется.

Председатель

Пожалуйста, Вячеслав Викторович.

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

У меня несколько вопросов. Первый познавательный. Вот у нас называется работа «Автоматизированное проектирование технических систем». Ну, если возьмем мы атомную станцию там тоже какие-то автоматизированные системы, наверно, используются? Там чего-то у них нет что ли, что у Вас есть?

Соискатель

Там используются, естественно, очень серьезные системы. Конечно, они разрабатываются не одно десятилетие. Прямо взять ту систему для анализа не таких больших объектов очень сложно. Во-первых это дорогостояще, и нужны специалисты большого уровня для работы с этой системой. Поэтому была поставлена задача разработки программного продукта, который, во-первых, очень прост в освоении, и, соответственно, для небольших объектов (тоже не мало важных), например хранилищ отходов, можно было использовать и исключить какие-то ошибки.

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Второй вопрос. Назовите, пожалуйста, критерии все-таки вот сокращения затрат на разработку и повышения качества формирования проектных решений, как у вас в цели заявлено?

Соискатель

Сокращение произошло в связи с тем, что некоторые операции выполнялись автоматически, т.е. это расчеты и выгрузка графических материалов в необходимом виде. Поэтому сокращение времени оно обусловлено этим на основе тестов.

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

А повышение качества?

Соискатель

Повышение качества оно из-за того что, как правильно сказал Петр Иванович, если это делает человек, то есть вероятность ошибки. А в данном случае все опасные события, которые мы описали в системе, они в любом случае попадают в дерево. Если строит дерево человек, он, естественно, что-то может упустить (в ручную без специализированных систем).

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Еще вопрос, а где вот у Вас можно увидеть базы данных рисков. Их идентификацию, классификацию, может быть численные значения какие-то?

Соискатель

Вопрос по тем объектам, которые проектировались?

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Все равно база она из чего состоит, какие риски то? Дефекты..

Председатель

В диссертации может быть у Вас на каком-то объекте приведены оценки рисков?

Соискатель

Да, оценки рисков приведены. Вас интересуют примеры опасных событий?

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Да, например какие-то дефекты...

Соискатель

Например, когда мы проводили анализ хранилища ядерного отработанного топлива, то у нас было выявлено, что крепление в транспортном контейнере сверху при определенной операции, при подъеме и опускании в бассейн хранилища, могло соскочить. Просто из-за того что дисбаланс появлялся.

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Хорошо, а мы перейдем в другую техническую систему. Там нам другую базу данных нужно будет создавать?

Соискатель

Нет. Почему у нас и получился очень хороший результат в четвертом варианте, потому что уже было указано часть оборудования. А в последнем варианте было два объекта в одном. Т.е. два хранилища было в одном месте, и мы поэтому использовали результаты первого анализа и второго.

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

А вот у Вас прослеживается цепочка? Вот ведь риск это дефект. Есть последствия, а есть причина. Вот эта цепочка «причина-риск-последствия». Она у Вас есть, как то прослеживается в работе?

Соискатель

У нас причина это отказ. Отказ оборудования вследствие внешнего воздействия, ошибки персонала...

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Нет. Отказ это как бы сам дефект. А причина отказа в чем? Последствия этого отказа. Как это оценивается?

Соискатель

Последствия они прописываются как раз воздействием на персонал или, соответственно, воздействием на окружающую среду. Т.е. это прописано и это привязано, непосредственно, к опасным событиям. А опасные события привязаны к оборудованию. Вариант возникновения (почему это произошло) это прописывает, непосредственно, эксперт заполняющий данные в систему. И он прописывает в результате чего это произошло, т.е причину возникновения отказа.

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

А есть ли понятие комплексного риска? Ведь может быть несколько...

Соискатель

В данном случае (комплексный риск Вы имеете ввиду экологический и др.) была поставлена задача определить риск аварии. Это к вопросу о классификации различных объектов. Т.е. для кого-то важно просто понять какая оценка последствий в количественном выражении (т.е. в деньгах), а для кого-то какой ущерб для экологии. Т.е. какая-то территория, которая подвергается воздействию.

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

А какие критерии оценки рисков используются у Вас?

Соискатель

В данном случае при построении диаграммы были использованы критерии, которые прописаны законодательно в международных и российских документах. Т.е. это международная шкала ИНЕС, она используется для классификации всех отказов на предприятиях атомной отрасли.

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Ну, какие критерии? Значимость есть, допустим, частота возникновения?

Соискатель

Она построена исходя из значимости аварий и других критериев. Это общепризнанная методика классификации.

Председатель

Хорошо. Еще есть вопросы, коллеги?

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Может тоже немного познавательный вопрос. Скажите, вот у Вас есть такие понятия «проектная авария» и «запроектная авария». Поясните, пожалуйста, что имеется в виду?

Соискатель

Проектные и запроектные аварии – это аварии в соответствии с терминологией, используемой при анализе аварий на атомных объектах. Представленные на слайде F-N диаграммы, здесь «ожидаемые» аварии и «возможные», они считаются проектными авариями. Это аварии, которые проектом уже заложены, и для которых нужно какие-то мероприятия проводить для того, чтобы они не случились. Потому что любой опасный объект, он в любом случае опасный, и какие-то меры предосторожности сразу нужно разрабатывать. А аварии, которые запроектные, их реализация не предусматривается за весь жизненный цикл объекта. И их вероятность начинается с десять в минус четвертой события в год.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Т.е. они не учитываются?

Соискатель

Они учитываются.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Вот как они делятся на «проектные» и «запроектные»? Авария есть авария.

Соискатель

Мы их делим по вероятности возникновения, т.е. до десять в минус четвертой события в год это «проектные аварии», а которые попадают вот в эту зону это «запроектные аварии».

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

И как учитываются запроектные аварии?

Соискатель

Мы проводим весь анализ и получаем перечень аварий. Этот перечень аварий, в соответствии с характеристиками, расставляется на данной F-N диаграмме. И дальше они делятся. Те, которые чаще чем десять в минус четвертой события в год, «проектные», те, у которых вероятность ниже, «запроектные».

д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Пример, пожалуйста, запроектной аварии.

Соискатель

Например, падение самолета на хранилище радиоактивных отходов. Потому что в основном везде поставлен барьер «запрет на полеты». Поэтому вероятность того что там окажется самолет это только терроризм. И здесь уже вероятность такой аварии намного ниже. Но они также анализируются и для них также делаются, при необходимости, корректирующие мероприятия.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Ну, а такая скажем вещь как возможное землетрясение в районе, допустим, размещения атомной станции. Она как-то учитывается? Она «проектная» или «запроектная»?

Соискатель

Когда проводится анализ объектов, учитывается, во-первых, сейсморайон, т.е. это в рамках изысканий определяется, и дополнительно по каждому району дается максимальное расчетное землетрясение, которое также учитывается. И проектируются объекты смотря на максимальное расчетное землетрясение. Хотя оно выше, чем имеющееся в настоящий момент.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Еще вопрос. У Вас в формулировках «технических систем, содержащих опасные вещества». Насколько я понимаю, все в конечном итоге у Вас сводится к системам с радиоактивностью. Но ведь это не единственные системы с опасными веществами. Любой химический завод является системой с опасными веществами, любая шахта тоже система с опасными веществами. Но ведь, наверное, каждый раз, в общем-то, все меняется (меняется набор рисков). Какой смысл в таком обобщении Вашей работы «автоматизированное проектирование технических систем». Они одинаково проектируются?

Соискатель

Спасибо за вопрос. Технические системы они разные, поэтому мы разбили нашу систему на блоки. Часть из них выполняется для всех одинаково, а часть требует переработки. Например, классификация риска для химических объектов должна будет строиться по другому, потому что у них есть свои критерии. Также «токсодоза», она тоже считается по другому. Поэтому часть модификаций необходимо будет провести. Но основная часть, она остается для всех объектов

одинаковой. Именно содержащих опасные вещества, т.е. это нефтехимия, биологические какие-то объекты. Мы рассматриваем миграцию опасных веществ.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Еще один вопрос. Скажите, Вы рассматриваете сущность техногенной катастрофы?

Соискатель

Да.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

А вот каким образом учитывается возможный субъективный фактор? Вот, например, во введении Вы ссылаетесь на Чернобыль. Но известно, что Чернобыль, по существу, авария была организованной. Причем организована в обход всех систем защиты. Вот такие случаи как-то учитываются или нет?

Соискатель

Такой случай как на Чернобыле имеет вероятность возникновения примерно десять в минус седьмой события в год. Т.е. такой набор событий предусмотреть было очень сложно.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Технических, прежде всего. А когда речь идет о том, что, по какому-то указанию, отключаются все системы безопасности и вводится штатный режим работы.

Председатель

Проектировать штатный режим работы это не существенно.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Это как раз существенно. Потому что это означает, что системы защиты здесь сделаны без учета вот этого фактора. Ведь, в конце концов, как в банке Вы не можете в хранилище попасть, если у Вас нет совместного туда доступа. А здесь, оказывается, может принять решение один человек.

Соискатель

Такие события нельзя учесть изначально.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

По крайней мере, здесь они не учитываются. Теперь что такое «описанные риски»? Вот у Вас здесь «пропуск описанных опасных событий». Что это такое?

Соискатель

Если формирует дерево отказов и потом выполняет расчет человек в ручную, естественно, он может забыть, что он, например, прописал в перечне эту аварию, а нанести забыл.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Т.е. это то, что внесено в перечень возможных рисков.

Соискатель

Да, опасных событий.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

А каким образом, учитывается возможность того, что какие-то опасные события не внесены в этот перечень.

Соискатель

Это только экспертная оценка. Дальше смотрится экспертом.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Теперь вот по этому плакату. Скажите, я так понимаю, что у Вас вот один, два, три, четыре относится к одинаковым системам. Ну, например, к системам хранения отходов. Да?

Соискатель

Да.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

И по существу то, что у Вас вот на четвертом тесте получилась такая разница по времени проектирования, сводится к тому, что фактически Вы использовали все те работы, которые были в первых трех.

Соискатель

Да.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Это понятно. Но, как только Вы переходите к другой системе, у Вас практически выигрыш во времени только в будущем. При проектировании следующих технических систем. А вот по тесту один действительно получается, если Вы начинаете проектировать новую систему, то практически выигрыша во времени нет. Правильно?

Соискатель

В данном случае здесь была еще отладка системы. Как раз учет фиктивных вершин. Поэтому здесь время проектирования немного увеличилось.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Ну, также как и в любой другой. Вы переходите от, скажем, «хранилища отходов» к, допустим, «реактору». И у Вас все начинается заново. Вы же не можете использовать то, что было при проектировании одной системы, и автоматически включать в проекты других?

Соискатель

Нет. Мы не можем. Но здесь это был первый пробный тест. Сначала необходимо было приноровиться к работе с самой системой в реальных условиях. Поэтому реальный выигрыш получается процентов двадцать-тридцать

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Понятно.

Председатель

Хорошо. Так коллеги есть еще какие-либо вопросы?

д.т.н., профессор Клячкин В.Н.

У меня еще маленький вопрос.

Председатель

Да, пожалуйста.

д.т.н., профессор Клячкин В.Н.

Слайд десятый откройте, пожалуйста. Вы рассматриваете вопрос о классификации рисков. Значит, если я правильно понимаю, риск Вы оцениваете по двум параметрам. Первый – это вероятность возникновения, и второй – это последствия.

Соискатель

Да.

д.т.н., профессор Клячкин В.Н.

А вот есть такой стандарт, называется он «Анализ видов и последствий отказов». Это стандарт две тысячи какого-то года применительно к автомобильной промышленности. А девяносто какого-то года он просто под общим заголовком «Надежность технических систем», т.е. рассматривается как универсальный. Так вот там оценка риска делается по трем факторам. Два те, что у Вас, а третий это вероятность обнаружения отказа. Потому что отказ произошел, далеко не всегда его сразу видно. Вот это каким-либо образом учитывается? Потому что там три экспертных оценки.

Соискатель

В данной экспертной системе для аварии мы получаем мгновенный снимок, скажем так. Т.е. мы не рассматриваем его во времени. Дальше есть задумки, чтобы его все-таки рассмотреть во времени, потому что есть ремонтпригодные элементы, есть восстанавливаемые элементы. Поэтому дальше уже третий параметр и может быть включен. Если уже идет классификация при рассмотрении во времени.

д.т.н., профессор Клячкин В.Н.

Ну, просто получается так, что вероятность возникновения какого-то отказа Вы оцениваете, а то, что его обнаружить может оказаться очень сложно, нет.

Соискатель

В настоящем исследовании такой задачи не ставилось.

Председатель

Хорошо. Так коллеги ещё вопросы? Пожалуйста, Иван Федорович. Есть вопросы, пожалуйста, задаем вопросы.

д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Скажите, пожалуйста, Вы в своей работе рассматриваете радиационные риски вот трех видов: течь, взрыв, пожар.

Соискатель

Нет. Все, которые могут быть. Любые. Это задает эксперт.

д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Допустим, течь – это коррозия металла. Знаете ли Вы зависимость коррозии металла от каких-то параметров (жидкости, времени и т.д.)? У Вас есть такая зависимость?

Соискатель

В данном случае мы указываем только вероятность, которая может быть получена либо экспертным путем, из базы данных уже имевшихся отказов. Например, по длине трубопровода. Есть определенные вероятности отказа на метр трубопровода. Также уже экспертом задается эта вероятность и обязательно указывается, откуда она берется, т.е. из какого документа. Либо расчет прилагается, либо ещё что-то.

д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Ну, аналогично, например, накопление горючей смеси.

Соискатель

Да. Точно также.

д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Скорость накопления горючей смеси тоже нужно знать. Прежде чем проектировать, надо знать закономерности. Т.е. в этой системе этого нет.

Соискатель

Нет. Это задается конструкторами. Отдельно.

д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Теперь Вы рассматриваете логико-вероятностную модель. Что нового Вы внесли в эту модель.

Соискатель

Спасибо за вопрос. Потому что на самом деле логико-вероятностная модель используется довольно давно. Но в данном случае мы её модифицировали.

д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Откройте, пожалуйста, эту модель.

Соискатель

В данном случае мы используем дополнительно параметр, связанный с воздействием на персонал. Т.е. мы привязываем к опасному событию ещё и воздействие на персонал. Опасное событие произошло. Мы знаем его вероятность, но еще мы дополнительно знаем последствия, которые оно сделало для персонала. Вот этого в настоящий момент нет в других системах. Т.е. мы для каждого опасного события знаем, смогло оно воздействовать на персонал или нет.

д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Еще у меня вопрос. Когда я получил «радиацию», связывать ее с риском жизни, и это оценивается три умноженное на десять в четвертой степени минимальных окладов оплаты труда, кто это? Откуда Вы взяли? Мою жизнь, значит, оценивают в рублях?

Соискатель

Нет. Жизнь бесценна. И это не оценка жизни, это предварительный расчет последствий. Данное значение взято из методики разработки технических регламентов. У них так прописывается, что три умноженное на десять в четвертой степени МРОТ. Это внес законодатель.

д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Может быть, тут по-другому надо было пойти, допустим, человек должен отработать столько, пользу принесет столько?

Председатель

Я думаю, законодатель все это учел, когда так прописал свои технические регламенты.

д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

У меня все.

Председатель

Коллеги, есть вопросы? Пожалуйста, Вячеслав Андреевич.

д.т.н., доцент Сергеев В.А.

Все-таки поясните, пожалуйста, с какой системой проектирования Вы сравнивали свою? Она гостирована, опубликована, утверждена кемто и так дальше? Где эта информация с которой Вы, в конечном счете, сравниваете свои решения?

Соискатель

Это методика расчета риска аварии.

д.т.н., доцент Сергеев В.А.

Нет. Риск аварий ... у Вас же автоматизированные системы проектирования. Ну, риск аварий это одна методика. А система проектирования, которую Вы предлагаете?

Соискатель

Я сравнивал сидя рядом с проектировщиком, выполняемые проектные процедуры. И переводил их часть, например, в автоматическое построение того же дерева, и какие-то моменты еще модифицировал.

д.т.н., доцент Сергеев В.А.

Хорошо. Назовите хотя бы одну организацию или фамилию людей, которые занимаются разработками подобных систем?

Соискатель

Спасибо большое, что Вы спросили.

д.т.н., доцент Сергеев В.А.

В чем все-таки, вот как Иван Федорович сказал, Ваш вклад, собственно, состоит? Именно в разработке автоматизированных систем проектирования.

Соискатель

Системами обоснования надежности в проектной деятельности занимаются организации, представленные на слайде. Небольшой, конечно, перечень его основоположников. Их намного больше, естественно, но это ключевые, я бы сказал, люди в данной отрасли. Получилось так, что мы предложили логико-вероятностную модель аварии, которая, в том числе, учитывает сразу последствия. И также дополнительно новый подход к формированию дерева отказов. Такого тоже нигде еще нет. У остальных формируется по другим законам. Также там нет классификации, что тоже является отличительной особенностью.

д.т.н., доцент Сергеев В.А.

Понятно. Спасибо.

Председатель

Хорошо, коллеги.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Ещё один вопрос, связанный вот с этим ответом. Скажите, вот Вы говорите, что особенность Вашей системы в том, что учитываются последствия аварий. А к чему это приводит в проектировании системы (технической системы)? Вот Вы учли, хорошо. Как изменяется при этом проектирование технической системы, с учетом именно последствий? Что изменяется в проектировании?

Соискатель

Во-первых, появляются дополнительные критерии, на которые смотрит проектировщик. Т.е. если он разработал какой-то объект (часть объекта) и у него там происходит воздействие на персонал, это увеличивает последствия. И, соответственно, если у него были приняты одни конструкторские решения, и получилось так, что там все-таки возможно воздействие на персонал, которое нельзя допустить, он уже смотрит на это и дорабатывает свою систему.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

В каком плане дорабатывает.

Соискатель

Например, вот то, что мы проводили исследования. Мы считали самоподдерживающуюся цепную реакцию, которая могла образоваться, т.к. большое количество ядерных материалов было в горячей камере. Получилось так, что когда мы рассчитывали прострел, из-за возникновения СЦР, то у нас по диагонали между перекрытиями проходил этот прострел. И там было рабочее место. Из-за этого мы рабочее место передвинули оттуда и, соответственно, дополнительно увеличили толщину перекрытия. Т.е. были приняты конструкторские решения.

д.т.н., профессор Стучебников В.М.

Ясно.

Председатель

Коллеги, есть ещё вопросы? (Нет).

Согласны ли члены Совета сделать технический перерыв? (Нет).

Тогда продолжаем работу.

Слово предоставляется научному руководителю работы **д.ф.-м.н. Светухину Вячеславу Викторовичу**.

По работе, я думаю, смысла говорить нет. Обычно научный руководитель дает какое-то описание аспиранту. Что я хотел сказать. Кирилл Игоревич закончил Ульяновский государственный университет. После университета пошел работать в Институт атомных реакторов. В Институте атомных реакторов достаточно большую сделал карьеру. Он был начальником лаборатории по экологии. Участвовал в очень серьезных проектных работах, связанных с обоснованием объектов, связанных с повышенной радиационной опасностью. Следующий шаг он сделал в своей карьере это с Института атомных реакторов пришел работать в Ульяновский государственный университет. Где основное его направление работ связано как раз с проектированием объектов, представляющих опасность для экологии. И вот в этой сфере, в сфере практической, Кирилл Игоревич решил найти некоторый научный интерес, который как раз оформился в виде диссертации, которая Вам представлена. Т.е. то, что он делал, разрабатывая программный комплекс, это продукт, который был необходим ему, команде, которая с ним работает, для вполне конкретных решений, для вполне конкретных проектов. Эта работа на самом деле она практическая. Что я хотел сказать. Работа представлена в кругу специалистов, которые в этой области работают. Специалистов не очень много, но ключевые организации, которые могут оценить, они представлены. От организаций представлены отзывы. Работы опубликованы, представлены на конференциях. Ну, и личные характеристики. Я, Кирилла Игоревича, оцениваю как специалиста очень высокого уровня именно в этой области, в области проектирования опасных объектов. Исполнительный, ответственный. Я прошу у Вас поддержать эту работу. Спасибо.

(Отзыв прилагается).

Председатель

Спасибо, Вячеслав Викторович.

Председатель

Ученому секретарю Совета предоставляется слово для оглашения заключения организации, где выполнялась работа и отзыва ведущей организации.

Ученый секретарь оглашает заключение организации, где выполнялась работа. Затем зачитывает отзыв ведущей организации.

(Заключение и отзывы прилагаются).

Председатель

На автореферат диссертации поступило 6 отзывов, все они положительные. Согласны ли члены Совета заслушать обзор отзывов или зачитать их полный текст?

Слово для обзора отзывов, поступивших на диссертацию, предоставляется **Ученому секретарю Совета.**

Ученый секретарь зачитывает обзор отзывов.

(Отзывы прилагаются).

1. Ульяновский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук.

Отзыв подписан заместителем директора по научной работе, к.т.н., доцентом Черторийским А. А.

Замечания:

- не указаны результаты внедрения предложенных методов;
- в автореферате говорится о повышении качества проектных решений, но не приводятся критерии, по которым можно оценить достигнутый результат.

2. ООО Научно-производственная фирма «Сосны», г.Димитровград.

Отзыв подписан научным руководителем, к.т.н. Павловым С.В.

Замечания:

- из автореферата не понятно как может быть учтена (или устранена) субъективность при выполнении проектных процедур, связанных с формированием перечня отказов оборудования;
- очень кратко представлена проектная процедура по формированию перечня проектируемых систем безопасности;
- также не понятно, на каком этапе проектирования возможна корректировка проектных решений с целью доведения надежности технической системы до заданных значений (до формирования перечня предполагаемого к использованию оборудования, либо после), что ставит под сомнение сокращение времени проектирования.

3. Димитровградский инженерно-технологический институт - ф-л ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

Отзыв подписан и.о. заведующего кафедрой реакторного материаловедения и радиационной безопасности, к.т.н., доцентом Колесниковым А.Н.

Замечание:

- в автореферате указано, что предложенный алгоритм позволяет учитывать «все возможные сценарии реализации опасностей», и это помогает «снизить трудоемкость аналитической деятельности». Известно, что наиболее катастрофические аварии развивались по ранее не предусмотренному сценарию, следовательно, анализ безопасности всегда будет сложным и ответственным процессом;
- в автореферате отмечена, как главное достоинство предложенной методики, возможность количественного учета последствий аварий, например, дозовых воздействий на персонал. Однако дозовое воздействие на персонал включает в себя результат ликвидационных мероприятий, которые в работе не рассматриваются;
- в работе не рассмотрен «человеческий фактор», между тем показано, что не менее половины аварий обусловлены ошибками проектирования, строительства или эксплуатации.

4. АО «Институт реакторных материалов», г.Заречный.

Отзыв подписан начальником отдела инновационного развития и маркетинга, д.т.н., Дьяковым А.А.

Замечания:

- количество информации о дополнении перечня оборудования проектируемой технической системы, предлагаемыми к использованию системами безопасности, крайне мало;
- при описании проектных процедур, связанных с описанием проектируемых систем безопасности, автор использует неверную формулировку «...используемыми на объекте системами безопасности...» (стр. 16);
- на рис. 4 указана спорная единица измерения на оси «Оценка последствий».

5. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Йошкар-Ола.

Отзыв подписан зав. кафедрой промышленной теплоэнергетики, д.т.н., профессором Щёлоковым А.И.

Замечания:

- из автореферата не ясно, каким образом результаты исследований согласуются с результатами других авторов;
- возможно ли распространение полученных автором результатов научной работы на другие потенциально опасные объекты и технические системы.

6. ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»

Отзыв подписан начальником управления научной и инновационной деятельности, к.т.н., доцентом Андриановым Ю.С.

Замечания:

- из автореферата не ясно, каким образом реализована процедура выбора проектного решения, и как выстраиваются связи в системе «предложение проектных решений - анализ проектных решений - выбор проектного решения».

Председатель

Слово для ответа на замечания по заключению и отзывам предоставляется соискателю.

Соискатель

Благодарю Вас. С замечаниями Ведущей организации и организаций, приславших отзывы на автореферат я в целом согласен. Однако по второму замечанию ведущей организации хочу отметить, что в тестах были подвержены анализу деревья отказов, содержащие около 50 элементов. По пятому замечанию хочу добавить, что в исследовании не ставилась цель разработки общего программного комплекса для всех типов технических систем. Однако полученный программный комплекс реализован в модульной структуре, что позволяет менять отдельные модули, например, модули, отвечающие за оценку последствий и классификацию аварий.

По замечаниям по автореферату:

ООО Научно-производственная фирма «Сосны». Третье замечание от Павлова Сергея Владленовича. Здесь хочу отметить, что разработанный комплекс автоматизированного проектирования,

включающий в себя методику, алгоритм и программный продукт выступает в качестве системы поддержки принятия решений, т.е. обладает в том числе справочной информацией. А сокращение времени проектирования вызвано: - возможностью выгрузки результатов расчетов; - автоматизированным выполнением всех необходимых расчетов и формированием графических данных.

Димитровградский инженерно-технологический институт - ф-л ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ». Относительно 2-ого замечания от Колесникова Александра Николаевича. Что касается дозового воздействия на персонал, включающего в себя результат ликвидационных мероприятий, то следует отметить, как я и приводил пример, что воздействие может иметь и прямой характер при реализации негативного события в непосредственной близости от персонала, что и учитывается при задании характеристик опасных событий. Спасибо у меня все.

Председатель

Слово для отзыва предоставляется официальному оппоненту - **д.т.н. Андрееву Вячеславу Викторовичу.**

Официальный оппонент, д.т.н., профессор Андреев В.В.

Уважаемый председатель, уважаемые члены диссертационного совета, коллеги!

Позвольте поблагодарить Вас за предоставленную мне возможность выступить в качестве оппонента по этой работе. Два момента. Хочу отметить, во-первых, наш ВУЗ сейчас готовится к аккредитации. Насколько я знаю Ваш университет прошел чуть раньше. Ну, Вы меня, наверное, поймете я с большим удовольствием вырвался от туда. С другой стороны, общаясь с научным руководителем и соискателем, я обнаружил в их лице специалистов, живущих в удивительно близкой мне "системе координат", начиная с полного соответствия имени и отчества научного руководителя и кончая сферой их научных интересов.

И еще один момент я хотел бы пояснить, что позволило мне согласиться на оппонирование этой работы. Первым местом моей работы было "ОКБМ Африкантов", где я работал в отделе "Надежности и безопасности", выполняя ВАБ АЭС. Здесь мы осваивали методологию выполнения ВАБ. Здесь я впервые, в рамках выполнения экспертизы МАГАТЭ Горьковской АСТ, столкнулся с разработчиками и "носителями" "канонической формы выполнения ВАБ" для АЭС. Затем был опыт применения накопленных знаний и приемов в родственной (с точки зрения высокой опасности) отрасли - нефтехимической на базе предприятия Нефтеоргсинтез в г. Кстово, Нижегородской области. Причем это происходило еще до принятия Закона о промышленной безопасности опасных производственных объектов. Отсюда, мягко скажем, настороженное отношение со стороны предприятия к предлагаемым исследованиям по ВАБ. Значительно позже этого, являясь, экспертом Росприроднадзора, в рамках выполнения процедуры экологической экспертизы я рассматривал заявки на получение лицензии по предприятиям, работа которых была связана с системами, содержащими опасные вещества. Поэтому о разном уровне развития методологического аппарата и его особенностях, применительно к разным потенциально опасным отраслям промышленности, о

необходимости рассмотрения оценок риска (а не только стоимости) в качестве критерия оптимальности проектируемой системы, о необходимости разработки систем проектирования, работа с которыми была бы доступна не только "узким" специалистам, так называемым, системным аналитикам по оценке надежности и безопасности, я знаю достаточно хорошо.

В связи со всем этим, ознакомившись с работой Кирилла Игоревича, я нашел ее очень интересной, актуальной, практически и теоретически значимой.

Далее. Я подготовил заключение. Чтобы не интриговать – положительное заключение. Оно было в установленные сроки размещено на сайте Ульяновского государственного технического университета. Вы могли с ним ознакомиться. Я готов зачитать его сейчас, но учитывая подробный доклад соискателя, его ответы на вопросы, я хотел бы попросить разрешения остановиться подробнее на некоторых принципиальных, на мой взгляд, моментах, а зачитать только замечания и констатирующую часть. Разрешите так и поступить. Спасибо.

Итак. Рост народонаселения, рост энергопотребления объективно приводит к необходимости использования все более опасных источников энергии, технологических процессов, все более сложных технических систем. Их эксплуатация сопряжена с риском. Рассмотрение всего жизненного цикла таких систем, учет возможных неблагоприятных событий, связанных с эксплуатацией этих систем, требует использования иных, нежели только экономическая эффективность, критериев оптимальности. В качестве одного из нагляднейших примеров таких изменений в процессе проектирования можно привести внедрение в проект современных АЭС системы локализации расплава или защитной оболочки.

Использование оценок риска в качестве критерия оптимальности конструкции сопряжено с высокими экономическими затратами на выполнение этой процедуры в полном объеме, в различных отраслях развито неодинаково с точки зрения методического, программного обеспечения этого процесса. Несомненным лидером в этом процессе является ядерная энергетика, что обусловлено очевидными причинами, в том числе и исторического плана.

Принятие ряда законов по промышленной безопасности обеспечило некий юридический базис для подобного рода анализов в различных отраслях. Но аппарата для выполнения оценок риска, адаптированного для конкретной отрасли, для конкретного производственного процесса, для определенного поражающего фактора – нет. Особенно это относится к техническим системам, содержащим опасные вещества.

Нет средства выполнения подобного анализа, пригодного для массовых применений не специалистами по ВАБ, что особенно важно в силу малого количества таких специалистов, и очевидной необходимости такого рода анализов.

Все это подтверждает актуальность, теоретическую и практическую значимость исследования, выполненного соискателем.

Я считаю, что основным, важнейшим результатом исследования Кирилла Игоревича является разработка средства для проектирования технических систем, содержащих опасные вещества, в основе которого лежит оценка риска эксплуатации этого объекта в условиях проектных и запроектных аварий. Это средство, или инструмент автоматизированного проектирования, позволяет эффективно

проектировать техническую систему, как с точки зрения стоимости проектирования (оценки эффективности этого есть в работе), так и с точки зрения сокращения времени проектирования. Немаловажным фактором являются и более точные результаты проектирования, за счет, например, поддержки специалиста-аналитика путем генерации элементов логико-вероятностной модели. Реализация такого средства, адаптированного к особенностям технических систем, содержащих опасные вещества, была бы невозможна без научно-методического обеспечения, разработанного соискателем, которое заключается в разработке логико-вероятностных моделей описания возможных аварий на объекте проектирования, алгоритма формирования графической модели проектируемой системы, методики оценки последствий аварии, методики классификации риска возможных проектных и запроектных аварий.

О последнем пункте необходимо сказать особо. Разработанная автором F-N диаграмма радиационного риска аварий сама по себе представляет большую теоретическую и практическую ценность в силу простой формы, но высокой насыщенности по содержанию. Это и полигон для визуализации результатов проектирования и основание для принятия решения о необходимости каких-либо изменений в конструкции систем, и средство для сравнения эффективности того или иного способа корректирующих мероприятий.

Новизна результатов, полученных автором подтверждается, в том числе, свидетельством ФИПС о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Результаты исследования соискателя внедрены в производственный процесс, успешно применяются в процессе автоматизированного проектирования систем в ООО «НТЦ «Промтехэнерго».

Работа представляет собой результат завершеного исследования. Поставлена проблема, разработана методологическая база для разработки технических средств по решению проблемы, разработана такая система в виде программного средства по автоматизированному проектированию технических систем, содержащих опасные вещества, система автоматизированного проектирования применена для конкретных технических систем, содержащих опасные вещества, полученные результаты проектирования проверены и оценены. Получен опыт применения системы для, так сказать, "головного объекта" и для "серийных объектов" – разнообразных технических систем содержащих опасные вещества.

У работы есть несомненный потенциал для дальнейшего развития. Например:

- внедрение в учебный процесс в рамках соответствующих направлений и специальностей обучения. Практика выполнения ускоренных оценок риска, в условиях поддержки обучающегося со стороны программы, я думаю, будет очень эффективна при освоении обучающимися методологии оценки риска;
- адаптация системы автоматизированного проектирования к другим отраслям (нефтехимия, например);
- в этом же направлении, наверное, целесообразна работа по аккредитации программы Технадзором для "проникновения" в область оценок риска для действующих, строящихся и, особенно, для выводимых из эксплуатации, ядерных энергетических установок;
- дальнейшее развитие разработанного автором инструмента анализа риска в форме F-N диаграммы с целью учета влияния систем

безопасности не только на вероятность реализации неблагоприятного события, но и на величину дозовых нагрузок, получаемых персоналом анализируемого объекта.

Работа в целом оставила очень приятное впечатление. При таком объеме исследования (226 страниц), практически нет опечаток, очень аккуратно оформлена, написана понятным языком.

Очень понравилась первая, обзорная глава, в ней рассмотрены все необходимые для дальнейшего исследования вопросы: нормативно-правовая база, анализ риска в плане характеристики методологии и существующих средств автоматизированного проектирования, есть даже исторический экскурс в вопросы развития теории логико-вероятностных моделей. Среди рассмотренного инструментария, по моему, нет только что разве динамических деревьев событий, реализуемых на основе искусственных нейронных сетей, но это в настоящее время скорее экзотика в инструментах ВАБ. Очень четко, достаточно лаконично представлен каждый подраздел этой главы, но объем материала, который решил охватить соискатель, характеризуя данную предметную область так велик, что в результате, как мне показалось, остальные главы, особенно 3 и 4, представляются излишне лаконично. Поэтому - "разрываюсь" - с одной стороны отличная обзорная глава, а с другой стороны хотелось бы за счет ее сокращения большей подробности, например, об опыте применения разработанной системы автоматического проектирования.

Мы достаточно долго обсуждали с Кириллом Игоревичем его работу, как мне показалось, к взаимному нашему удовольствию, на все мои вопросы были даны исчерпывающие, развернутые ответы, и эти вопросы, естественно, не вошли в отзыв, я думаю, что эта наша работа будет полезной соискателю в дальнейшем, тем не менее, остались несколько замечаний, которые я вам сейчас зачитаю.

1) Математическая форма задания величин приемлемого и недопустимого риска, которая применяется автором, не совсем ясна. Возможно, более верно было бы указать, что данные понятия включают в себя перечень следующих величин, характеризующих проектируемый объект.

2) В диссертации мало внимания уделено представлению процедуры выбора проектного решения, а именно вопросу преобразования результатов анализа проектных решений, полученных с помощью предложенного метода, в предлагаемый проектировщику вариант решения. Более детальное описание данного процесса и представление его в наглядном виде позволило бы в полной мере оценить, насколько авторское решение является оригинальным, либо в ином случае насколько предлагаемое решение более эффективно по сравнению с существующим.

3) Рисунок 17 представленный в диссертации по оформлению отличается от рисунка 4 в автореферате. А именно, на рис. 17 не указаны единицы измерения для оси «Оценка последствий». Правильное написание, по-видимому, будет: «Оценка последствий, *МРОТ руб.». В пояснениях к рисунку также можно было бы, для однозначного понимания, пояснить, что «МРОТ - это законодательно установленный минимальный размер оплаты труда, применяемый для регулирования оплаты труда, а также для определения размеров пособий по временной нетрудоспособности».

4) Необходимо также отметить большой объем первой, по-сути, обзорной главы исследования ("Теория риска и анализ существующих

методов оценки риска аварий в технических системах") и сравнительно меньший объем четвертой главы исследования ("Апробирование результатов диссертации на практике"), представляющей несомненно больший интерес. Из основного содержания диссертации, в связи с этим, на мой взгляд, без особого ущерба, можно было бы исключить описание методов идентификации опасностей (подраздел 1.3).

Общая характеристика диссертационной работы. Диссертация Ильина Кирилла Игоревича, несмотря на выявленные недостатки, выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, в которой сочетается научная новизна, выражаемая в новых подходах к процессу анализа риска возможных аварий и автоматизации проектных процедур, выполняемых на этапе анализа.

В ходе анализа Содержания рецензируемой работы можно сделать вывод о том, что она является самостоятельным завершенным исследованием, в котором разработаны методы и средства автоматизации проектирования, отвечающие за исследование безопасности проектируемой технической системы, содержащей опасные вещества, как основы системы анализа и предупреждения аварий.

Автореферат и опубликованные материалы соответствуют содержанию диссертационного исследования, отражают основные положения и результаты авторской работы, а также научную новизну и ее практическую значимость. Автореферат является кратким изложением основных положений диссертации.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что рецензируемая диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям, представляемым на соискание ученой степени кандидат технических наук по специальности 05.13.12 - Системы автоматизации проектирования (промышленность), а ее автор, Ильин Кирилл Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности. Спасибо.

(Отзыв прилагается).

Председатель

Соискателю предоставляется слово для ответа на замечания оппонента.

Соискатель

Благодарю Вас, Вячеслав Викторович, за отзыв и детальное обсуждение работы. С замечаниями я согласен.

Председатель

Слово для отзыва предоставляется официальному оппоненту - **к.т.н. Гайнуллину Ринату Фаязовичу.**

Официальный оппонент, к.т.н. Гайнуллин Р.Ф.

Добрый день председатель диссертационного совета, члены диссертационного совета. Мне для ознакомления была предоставлена диссертационная работа Кирилла Игоревича.

Я являюсь инженером-программистом компании ООО «Эквид». И поэтому оценивал работу с точки зрения универсальности комплексного решения для проектирования систем, содержащих опасные вещества.

Нужно сказать, что в современном мире очень часто используются опасные вещества при разработке новых технологий, при разработке новых элементов, новых конструкций. И поэтому важность правильного проектирования предприятия, на котором будут содержаться, храниться и эксплуатироваться те или иные опасные вещества, является актуальной задачей. Чему уделено внимание в работе Кирилла Игоревича.

Использована оригинальная логико-вероятностная модель. Внесены необходимые уточняющие элементы для того, чтобы оценить последствия рисков при наступлении аварии. Актуальность была хорошо описана официальным оппонентом, который выступал до меня. Поэтому скажу лишь то, что разработанный комплекс средств является законченным, позволяющим использовать его для проектирования технических систем, содержащих опасные вещества.

Диссертация написана на достаточном техническом уровне. Содержит научные оригинальные решения. Но, в то же время, есть небольшие замечания, которые озвучу.

В диссертации присутствуют некоторые опечатки. Например, в пояснении формулы используются элементы, которые в данной формуле не представлены. Либо автором используются сокращения, которые не представлены в списке сокращений. Также автор использует некоторые ограничения и допущения, никак не обосновывая их. Например, на странице 125 представлены допущения и ограничения анализа. Хотелось бы иметь пару абзацев о том, почему сделаны именно такие допущения, и почему они являются приемлемыми. По описанию программного комплекса. Автором использовались простые блок-схемы, либо собственная нотация, которая не позволяет, без дополнительных объяснений, понять уровень проработанности системы. Хотелось бы увидеть в описании программного комплекса диаграммы ER или UML, которые являются стандартом в промышленности и производстве таких систем. Также как уже неоднократно задавался вопрос по универсальности системы, мне, кажется, автором мало уделено внимания именно этому аспекту, в описании того, какие же элементы системы нужно будет изменить и дополнить при переходе от, например, проектирования ядерных компонентов к химическим и т.д.

Несмотря на это считаю, что диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой. В ней изложена новая методика проектирования технических систем, содержащих опасные вещества, и описан соответствующий программный комплекс.

Полученные результаты являются достоверными, выводы и заключения обоснованы.

Основные положения в должной мере отражены в научных публикациях, апробированы на научных конференциях.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Поэтому я считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям Положения ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Ильин Кирилл Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12.

(Отзыв прилагается).

Председатель

Слово для ответа на замечания оппонента предоставляется соискателю.

Соискатель

Благодарю Вас, Ринат Фаязович, за отзыв и детальное рассмотрение работы. С замечаниями я согласен.

Председатель

Хорошо. Коллеги тогда мы переходим к дискуссиям. Кто хочет выступить по существу работы, пожалуйста?

д.т.н., профессор Афанасьев А.Н.

Актуальность исследования не вызывает сомнения. В частности, я участвовал в конференции в Санкт-Петербурге проектировщиков из атомной отрасли. Действительно эта проблема анализа риска она вообще входит у них в документацию. Без этого не принимают сам проект. Сама задача актуальная и серьезная. В диссертации предложены определенные решения. Что мне не понравилось? Мне не понравилось достаточно общее название работы. Тут профессор Стучебников уже об этом говорил («Автоматизированное проектирование технических систем»). Т.е. как я понял из доклада, все-таки диссертант исследует в основном ядерные хранилища. И программный комплекс направлен именно на анализ рисков аварий вот на этот класс технических объектов. Т.е. тогда надо было указать этот суженный класс. Если как химические объекты, то все равно надо было сузить. Потом дальше. Вот в названии читаем и создается такое впечатление, что вся техническая система, включая там, допустим, атомные реакторы (строительную часть), проектируются на основе логико-вероятностной модели. Но, это же не так. Это совсем не так. Дальше читаю вот на первой странице автореферата «...в настоящее время для оценки риска аварии на подобных объектах используются экспертные оценки...». В то же время на странице семь автор начинает противоречить этому тезису и пишет, что «...подробно рассмотрены методы и средства автоматизированного проектирования...» и называет ряд программных систем. Ну, все-таки место логико-вероятностной модели, которую предложил автор, как мне кажется, в сравнении с другими методами и средствами, оно не вполне обосновано. И в автореферате и, все-таки, в докладе. В чем действительно логико-вероятностная модель отличается от других. Теперь относительно повышения качества формирования проектных решений. Здесь вразумительного ответа мы так и не услышали. Здесь и профессор Епифанов задавал этот вопрос, т.е. какие параметры качества и как они влияют, например, на какие-то конструкции или аппараты или строительные конструкции, тоже не понятно. Но в целом мне понравилось, как держался диссертант. Работа в целом написана аккуратно. Является актуальной. Является законченной. Диссертант является молодым приятным человеком. Я буду голосовать «за».

Председатель

Спасибо, Александр Николаевич. Пожалуйста, коллеги, какие ещё будут мнения по существу диссертации? Пожалуйста, Сергей Константинович.

д.т.н., доцент Киселев С.К.

На самом деле, действительно, есть недостатки, которые Александр Николаевич сказал. Но при этом нужно сказать, что из того, что предлагал диссертант, логика работы абсолютно понятна. Т.е. классификация аварий, соответственно, выявление каких-то деталей технических систем, которые могут привести к этим авариям. Соответственно, предлагается обращать больше внимания на детали этих систем. Предложенные средства анализа. Действительно, если выявлено, что какой то элемент технической системы может вести к этой аварии, и он заменен другим каким-то элементом, тем самым эта авария устраняется или вероятность ее снижается. А диссертантом предложено средство, которое позволяет решить эту задачу. С этой точки зрения диссертация мне понравилась. Она действительно представляет собой законченное техническое решение. Т.е. от предложения модели, классификации, до реальной программы, которая позволяет это выполнить. Я в данной диссертации нашел все необходимые элементы диссертационного исследования. Я буду голосовать «за».

Председатель

Спасибо, Сергей Константинович. Пожалуйста, коллеги, ещё какие есть мнения? Пожалуйста, Вячеслав Викторович.

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Ну, в принципе работа мне понравилась. Особенно понравилась ее теоретическая часть, которая является логичной. И на основании которой, разработан в последствии САПР и программа, соответствующие. Хотя есть и вопросы. Ну, вопрос, например, связанный с тем, все-таки проектирование технических систем, содержащих опасные вещества. Есть такое понятие «область применения работы». Как-то она у нас потерялась. Атомная станция это все-таки, или бензоколонка, или это газозаправочная станция, или это все вместе? Наверно, это какие-то разные вещи? Это как-то надо разделять или объяснять, по крайней мере. К сожалению, так я и не услышал ни о базе рисков, какие риски, вероятность их возникновения, причины их возникновения, значимость этих рисков, как говорил Владимир Николаевич обнаружение этих рисков. Т.е. вот эти вещи они как-то в работе в практической части, по крайней мере, не очень прозвучали. Ну, повторяюсь сам соискатель мне понравился. Конечно грамотный специалист, сложившийся ученый. Я думаю работу надо поддерживать.

Председатель

Хорошо. Спасибо. Коллеги еще, пожалуйста, какие есть мнения? Пожалуйста, Иван Федорович.

д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Несмотря на то, что работа актуальна, в силу того, что это серьезные вещи. Мне хотелось сделать несколько замечаний по автореферату. Если посмотреть вторую главу, где обоснована

теоретическая часть, написано 12 страниц, а там где результаты полстранички написано. Причем в начале идет практическая часть, и в конце те же предложения та же практическая часть. Зачем это сделано? Не понятно. Ну, так то, в целом, работа нормальная. Кроме того хотелось бы отметить, что вот такие вещи, когда проектируют за ранее, что будет авария, что будет пожар, это очень сложный процесс. Надо знать все же динамику. Допустим, коррозия металла. Нужно знать динамику коррозии металла, тогда можно что-то проектировать, а так «с потолка» брать это конечно не серьезно. Ну, я считаю, что работа законченная. И диссертант заслуживает присвоения ученой степени.

Председатель

Хорошо. Спасибо. Коллеги еще какие-либо мнения? Тогда могу сказать несколько слов, потому что «сапровская» защита. Я тоже являюсь обеспечивающим доктором наук. Коллеги, мы впервые рассматриваем работу по автоматизации проектирования таких объектов. И поэтому я думаю, что многие вопросы, действительно, и коллеги так называли, были поясняющими. Хотелось выяснить, что это за объект? Может быть и «неуклюжее» выражение в названии, но мне, кажется, что объект описан. Дело в том, что у любой атомной станции огромное количество обеспечивающих систем. Это системы теплоснабжения (теплоэнергетические). Это системы охлаждения, контейнеры, которые содержат вещества. И там содержатся вещества опасные. У них есть вещества и химической опасности, и радиационной опасности. Но это не зона ядерного реактора, потому что там проектирование ведется особым образом. Я так понимаю, что данная работа направлена на то, что необходимо спроектировать все сопутствующие теплоснабжающие, охлаждающие системы атомных объектов и системы хранения, но не основной атомный реактор. И поэтому вот они обозначены таким выражением. Это у нас технические системы, содержащие опасные вещества. Не могу сказать, в данной области существует ли другая терминология, но для меня объект описан. Объект, который проектируется. Ясно, что такой объект должен проектироваться максимально ответственно, потому что авария на нем может повлечь чрезвычайно тяжелые последствия. И здесь вот, как мне кажется, была определенная дилемма у нашего соискателя. С одной стороны эта область проектирования не может не быть регламентированной, за гостированной окончательно, а с другой стороны остается много нерешенных вопросов, как же построить эту систему. И поэтому диссертант предлагает логико-вероятностную модель и дерево решений. Ну, дерево решений здесь вполне обоснованное решение. Вероятно, здесь всегда будет баланс регламента и экспертной оценки. Просто в силу своих оценок. Он ответил на вопрос, что же он проектирует. Если эта опасность велика, давайте поставим в контейнере двойные стенки, в том его примере, который был. Если при выгрузке опасного вещества на контейнере может сорваться дверка, давайте предусмотрим на ней защелку. И все это в обычных справочниках записано. На длину погонного метра трубопровода, в зависимости от материала, риски все в этих регламентах записаны. А, тем не менее, как скомпоновать относительно безопасную систему, обеспечивающую при реальном проектировании, это отдельная процедура, которую нужно было предложить. Он ее и предложил. Поэтому мне кажется, что основные

функции и основные элементы паспорта нашей двенадцатой специальности здесь есть. Это система, которая связана с тем, что предложена новая проектная процедура для особых объектов. Это очевидно, что до этого предложены соответствующие алгоритмы и методики. Я не могу сказать, конечно, на сколько полной является база данных рисков, насколько эта система является полной. Но к моему удивлению часто оказывается, что в очень ответственных областях, таких как атомная промышленность, очень много не автоматизированного. И очень часто встречается, что там используется большой объем ручного труда проектировщика. Поэтому такая классическая задача автоматизации ручного труда проектировщика в этих отраслях имеет большое значение. Ее не всегда можно сравнивать с какой-то тяжелой САПР. Т.е. фирма Сименс здесь нам не поставила не какую тяжелую САПР, с помощью которой данные объекты можно было бы проектировать. Здесь еще к счастью Россия впереди планеты всей. Поэтому данная задача является актуальной. Я считаю, что работа соответствует вполне нашему паспорту. Она содержит достаточный уровень решения научно-технической задачи. Соискатель проявил квалификацию. Ну, а мы, я думаю, с Вами очень многочисленными вопросами провели качественную экспертизу. Поэтому вот я лично тоже оцениваю данную работу положительно.

Есть еще какие-либо мнения и необходимость продолжения дискуссии? Нет. Хорошо.

Соискателю предоставляется заключительное слово.

Соискатель

Благодарю вас, спасибо большое!

В первую очередь я хочу поблагодарить своего научного руководителя, Светухина Вячеслава Викторовича, за детальное обсуждение и совместную работу. Спасибо Вам большое.

Хотел бы выразить слова благодарности уважаемым оппонентам: Вячеславу Викторовичу и Ринату Фаязовичу. Детально обсудили работу и я очень получил много новых направлений работы после общения.

Также хочу поблагодарить председателя диссертационного совета, членов диссертационного совета за дискуссию, вопросы. Есть куда двигаться, и что дальше нужно дорабатывать систему. Большое Вам спасибо также за оценку работы.

И поблагодарить ученых и экспертов ФНПЦ АО «НПО Марс» за предоставленный отзыв на мою работу, а также поблагодарить специалистов и руководителей организаций, давших отзыв на автореферат.

Все большое спасибо.

Председатель

Переходим к голосованию. Какие будут предложения по составу счетной комиссии? Поступили предложения включить в состав счетной комиссии Абрамова Г.Н., Самохвалова М.К., Стучебникова В.М.

Прошу голосовать. Возражений нет.

Председатель

Прошу счетную комиссию приступить к работе.

(Счетная комиссия организует тайное голосование.)

Председатель

Коллеги! Продолжаем нашу работу. Слово предоставляется председателю счетной комиссии Абрамову Г.Н.

Оглашается протокол счетной комиссии.
(Протокол счетной комиссии прилагается).

Кто против? (Нет).

Кто воздержался? (Нет).

Протокол счетной комиссии утверждается.

Таким образом, на основании результатов тайного голосования (за - 17, против - 0, недействительных бюллетеней - 0) диссертационный совет Д212.277.01 при Ульяновском государственном техническом университете признает, что диссертация **Ильиным К. И.** содержит новые решения автоматизированного проектирования технических систем, содержащих опасные вещества, на основе построения логико-вероятностной модели проектных и запроектных аварий, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (**п.9 "Положения" ВАК**), и присуждает **Ильину Кириллу Игоревичу** ученую степень кандидата технических наук по специальностям **05.13.12.**

Председатель

У членов Совета имеется проект заключения по диссертации **Ильиным К. И.** Есть предложение принять его за основу. Нет возражений? (Нет). Принимается.

Какие будут замечания, дополнения к проекту заключения?

(Обсуждение проекта) .

Председатель

Есть предложение принять заключение в целом с учетом редакционных замечаний. Нет возражений? Принимается единогласно.

Заключение объявляется соискателю.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.277.01 НА БАЗЕ
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования «Ульяновский
государственный
технический университет» по диссертации
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 16.03.2016 № 2

О присуждении Ильину Кириллу Игоревичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Автоматизированное проектирование технических систем, содержащих опасные вещества, на основе построения логико-вероятностной модели проектных и запроектных аварий» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования (промышленность)» принята к защите 28.12.2015, протокол № 14, диссертационным советом Д 212.277.01 на базе ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец д. 32, приказ №847-в от 08 декабря 2000 года.

Соискатель Ильин Кирилл Игоревич, 1984 года рождения. В 2007 году соискатель окончил ГОУ ВПО «Ульяновский государственный университет». В 2010 году закончил очную аспирантуру ГОУ ВПО «Ульяновский государственный университет». С 2012 года работает младшим научным сотрудником в ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет».

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации на кафедре «Физического материаловедения».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, Светухин Вячеслав Викторович, ведущий научный сотрудник и руководитель направления «Радиационные технологии» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет».

Официальные оппоненты:

Андреев Вячеслав Викторович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки» Нижегородского государственного технического университета имени Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород.

Гайнуллин Ринат Фаязович, кандидат технических наук, инженер-программист отдела разработки ПО ООО «Эквид», г. Ульяновск.

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: Федеральный научно-производственный центр акционерное общество «Научно-производственное объединение «Марс», г. Ульяновск.

В своем положительном заключении, составленном и подписанным Ивановым Александром Куприяновичем, доктором технических наук, главным научным сотрудником ФНПЦ АО «НПО «Марс» и утвержденным Маклаевым Владимиром Анатольевичем, кандидатом технических наук, генеральным директором ФНПЦ АО «НПО «Марс», указала, что диссертация Ильина Кирилла Игоревича, на тему «Автоматизированное проектирование технических систем, содержащих опасные вещества, на основе построения логико-вероятностной модели проектных и запроектных аварий», представленная к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (промышленность)», является завершенной научно-исследовательской работой, имеющей практическую и теоретическую значимость.

Соискатель имеет 20 научных работ, из них по теме диссертации опубликовано 20 работ, включая 9 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, 1 свидетельство об официальной

регистрации программы, 1 аналитический обзор. Общий объем работ: 11,34 п.л. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1) Ильин, К.И., Структурная (концептуальная) схема общей стратегии безопасности объектов ядерного топливного цикла / К.И. Ильин, В.Д. Рисованный, В.В. Светухин // Автоматизация процессов управления.– Выпуск №2 (24).– 2011.– С. 12-15.

2) Ильин К.И. Алгоритм формирования перечня ядерно- и радиационно опасных аварийных ситуаций при анализе риска на объектах ядерного топливного цикла / К.И. Ильин, В.В. Светухин, В.Д. Кизин // Автоматизация процессов управления.– Выпуск №4 (22).– 2010.– С. 31-34.

3) Ильин, К.И. Программный комплекс анализа и предупреждения опасных событий на радиационно опасных объектах/ К.И. Ильин, В.В. Светухин, Е.С. Пчелинцева // Промышленные АСУ и контроллеры.– Выпуск №11.– 2012.– С. 42-45.

4) Ильин, К.И. Матрица радиационного риска как инструмент ранжирования аварий на радиационно опасных объектах/ К.И. Ильин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук.– т. 14.– №4(4).– 2012.– С. 957-961.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов:

1. Ульяновский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук. Отзыв подписан Черторийским А.А., к.т.н., доцентом, заместителем директора по научной работе. Отзыв положительный и содержит следующие замечания: 1) не указаны результаты внедрения предложенных методов; 2) в автореферате говорится о повышении качества проектных решений, но не приводятся критерии, по которым можно оценить достигнутый результат.

2. ООО Научно-производственная фирма «Сосны», г.Димитровград. Отзыв подписан Павловым С.В., к.т.н., научным руководителем. Отзыв положительный и содержит следующие замечания: 1) из автореферата не понятно как может быть учтена (или устранена) субъективность при выполнении проектных процедур, связанных с формированием перечня отказов оборудования; 2) очень кратко представлена проектная процедура по формированию перечня проектируемых систем безопасности; 3) также не понятно, на каком этапе проектирования возможна корректировка проектных решений с целью доведения надежности технической системы до заданных значений (до формирования перечня предполагаемого к использованию оборудования, либо после), что ставит под сомнение сокращение времени проектирования.

3. Димитровградский инженерно-технологический институт - ф-л ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ». Отзыв подписан Колесниковым А.Н., к.т.н., доцентом, и.о. заведующего кафедрой реакторного материаловедения и радиационной безопасности. Отзыв положительный и содержит следующие замечания: 1) в автореферате указано, что предложенный алгоритм позволяет учитывать «все возможные сценарии реализации опасностей», и это помогает «снизить трудоемкость аналитической деятельности». Известно, что наиболее катастрофические аварии развивались по ранее не предусмотренному сценарию, следовательно, анализ безопасности всегда будет сложным и ответственным процессом; 2) в автореферате отмечена, как главное достоинство предложенной

методики, возможность количественного учета последствий аварий, например, дозовых воздействий на персонал. Однако дозовое воздействие на персонал включает в себя результат ликвидационных мероприятий, которые в работе не рассматриваются; 3) в работе не рассмотрен «человеческий фактор», между тем показано, что не менее половины аварий обусловлены ошибками проектирования, строительства или эксплуатации.

4. АО «Институт реакторных материалов», г. Заречный. Отзыв подписан Дьяковым А.А., д.т.н., начальником отдела инновационного развития и маркетинга. Отзыв положительный и содержит следующие замечания: 1) количество информации о дополнении перечня оборудования проектируемой технической системы, предлагаемыми к использованию системами безопасности, крайне мало; 2) при описании проектных процедур, связанных с описанием проектируемых систем безопасности, автор использует неверную формулировку «...используемыми на объекте системами безопасности...» (стр. 16); 3) на рис. 4 указана спорная единица измерения на оси «Оценка последствий».

5. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет». Отзыв подписан Щёлоковым А.И., д.т.н., профессором, зав. кафедрой промышленной теплоэнергетики. Отзыв положительный и содержит следующие замечания: 1) из автореферата не ясно, каким образом результаты исследований согласуются с результатами других авторов; 2) возможно ли распространение полученных автором результатов научной работы на другие потенциально опасные объекты и технические системы.

6. ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола. Отзыв подписан Андриановым Ю.С., к.т.н., доцентом, начальником управления научной и инновационной деятельности. Отзыв положительный и содержит следующие замечания: 1) из автореферата не ясно, каким образом реализована процедура выбора проектного решения, и как выстраиваются связи в системе «предложение проектных решений - анализ проектных решений - выбор проектного решения».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области исследования по теме диссертации, подтверждаемой публикациями по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях, а также способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан новый алгоритм выполнения проектных процедур, связанных с анализом безопасности проектируемых технических систем, содержащих опасные вещества, заключающийся в построении логико-вероятностной модели описания проектных и запроектных аварий, формировании графической модели безопасности проектируемых технических систем, оценке и ранжировании последствий принятия проектных решений с учетом возможного воздействия опасных факторов на людей, объекты техносферы и окружающую среду;

введены новые элементы в логико-вероятностную модель аварий в проектируемых системах, определяющие возможное воздействие на персонал при реализации множества угроз, имеющих на рассматриваемом объекте;

доказана целесообразность и перспективность использования результатов диссертационной работы при проектировании технических систем, элементы которых содержат опасные вещества, и в научных исследованиях;

введены новые рабочие понятия «ЭТСС - элемент технической системы, содержащий (при нормальной эксплуатации или в аварийных случаях) опасные вещества, хранящиеся или используемые на рассматриваемом объекте» и «ЭТСИ - элемент технической системы (единица оборудования), изменение состояния которого способно привести к изменению объекта размещения опасных веществ.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения об обоснованности применения логико-вероятностного подхода при выполнении процедур анализа проектных решений для выявления наиболее приемлемых вариантов проектирования систем безопасности, используемых в технических системах, а также обоснованы методики оценки и классификации возможных последствий принятия проектных решений, основывающиеся на требованиях международных и национальных нормативно-правовых документов;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы современные методы выявления и исследования опасностей, заложенных в технических системах;

изложена идея и доказательство её реализации, связанная с возможностью обоснования безопасности проектных решений с помощью выполнения проектных процедур, связанных с анализом риска проектных и запроектных аварий для проектируемых технических систем;

раскрыты ключевые понятия, имеющие значение для интерпретации основных результатов диссертационного исследования;

изучены вопросы, связанные с совершенствованием проектных процедур по обоснованию безопасности принятых проектных решений для проектируемых объектов, содержащих опасные вещества;

проведена модернизация процесса проектирования путем введения новой методики формирования логико-вероятностной модели аварий в проектируемых системах, а также новых методик оценки и классификации выявленных аварий, которые позволяют сократить срок проектирования технических систем и устранить ошибки, связанные с пропуском описанных отказов элементов технических систем.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены на предприятии ООО «Научно-технический центр «ПромТехЭнерго» методика и программный продукт анализа проектных решений с точки зрения обеспечения безопасной эксплуатации проектируемых технических систем, содержащих опасные вещества;

определены перспективы практического использования предложенных методов и средств автоматизированного проектирования технических систем, содержащих опасные вещества;

создана система практических рекомендаций по использованию средств автоматизированного проектирования при обосновании выбора наиболее безопасных проектных решений при проектировании технических систем, содержащих опасные вещества;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию средств проектирования в плане использования базы готовых решений

и применения разработанных средств для различных видов проектируемых технических систем.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теоретические результаты основаны на известных, проверяемых данных, характеризующих эффективность применения методов и средств выбора проектных решений, и согласуются с опубликованными данными по теме диссертации;

идея базируется на обобщении передового опыта российских и зарубежных исследователей в области анализа риска проектных и запроектных аварий и проектирования технических систем;

использованы труды отечественных и зарубежных ученых в таких областях, как: анализ риска аварий, оценка и классификация аварий, автоматизация проектно-конструкторских работ, вероятностное моделирование, а также опыт решения поставленных задач на практике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, средства моделирования и анализа риска.

Личный вклад соискателя состоит в его непосредственном участии на всех этапах выполнения исследования, включая разработку методов и средств анализа и выбора проектных решений при проектировании технических систем, содержащих опасные вещества, получении результатов, апробации результатов исследования на международных и всероссийских конференциях, подготовку публикаций по выполненной работе.

На заседании 16.03.2016 диссертационный совет принял решение присудить Ильину К.И. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 17, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Защита окончена. Есть ли замечания по процедуре защиты? (Нет).

Поздравляет соискателя с успешной защитой. Благодарит членов совета и всех участников за внимание.

Заседание объявляется закрытым.

Председатель Совета Д212.277.01,
профессор

Ученый секретарь Совета Д212.277.01,
профессор



Н.Г.Ярушкина

В.И.Смирнов