

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Ильина Кирилла Игоревича “Автоматизированное проектирование технических систем, содержащих опасные вещества, на основе построения логико-вероятностной модели проектных и запроектных аварий”, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 Системы автоматизации проектирования (промышленность)

### *АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ*

В современном мире все больше и больше производств производят свою деятельность с применением опасных веществ. От корректного проектирования технических систем (ТС) предприятия зависит здоровье, а иногда и жизни, не только персонала, но и зачастую жителей прилегающих территорий. В настоящее время проектные решения ТС в большинстве своем опираются на результаты работы экспертов и могут содержать субъективные оценки. Этим фактом часто обуславливаются недостаточная степень детальности анализа, не возможность провести оптимизацию затрат на разработку ТС, большие сроки разработки проекта и трудозатраты. Поэтому работа К.И. Ильина, в которой рассматривается оригинальная логико-алгебраическая модель и комплекс программных средств на основе этой модели, позволяющий производить автоматизированное проектирование ТС, содержащих опасные вещества, является актуальной. Решаемые в работе задачи направлены на автоматизацию составления проектного решения в ТС, что позволяет повысить качество и снизить затраты как на этапе проектирования, так и при реализации.

### *НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ И НАУЧНАЯ ЦЕННОСТЬ ДИССЕРТАЦИИ*

Диссертационная работа выполнена на достаточном научно-техническом уровне, соответствующем мировым достижениям в рассматриваемой предметной области.

Научная ценность определяется разработанной авторской логико-вероятностной моделью описания возможных аварий ТС, содержащих опасные вещества. Разработанная модель позволяет определить

требования к проектным решениям в сфере обеспечения безопасности проектируемой ТС.

Предложен алгоритм формирования графической модели безопасности. В основу положен авторский метод построения “Деревьев отказа” используемого оборудования. Метод позволяет учесть аварии происходящие в результате цепочки событий, а так же отсеять события, вероятность наступления которых допустимо мала при функционировании ТС.

Разработана и предложена методика оценки последствий наступления аварийных ситуаций, как учитываемых в проекте ТС в качестве возможных, так и запроектных аварий. На примере радиационно опасных объектов приведен расчёт наступления аварийной ситуации. Метод позволяет учитывать воздействие последствия аварий на людей, объекты техносферы и окружающую среду.

Разработана и предложена методика классификации риска возникновения проектных и запроектных аварийных ситуаций. Результатом применения методики служат комплекс рекомендаций о проведении необходимых корректирующих мероприятий.

#### *СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАНИЯ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ, СФОРМУЛИРОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ*

Основные научные результаты обоснованы корректным использованием методов теории множеств, анализом и синтезом предложенных алгоритмических и логико-вероятностных моделей, теории графов, теории математической статистики.

#### *ДОСТОВЕРНОСТЬ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ, СФОРМУЛИРОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ*

Достоверность научных положений подтверждена приведенным расчётом проектных и запроектных аварийных ситуаций на ТС. В качестве исследуемого объекта выбрано центральное хранилище для отработанных тепловыделяющих сборок на радиационно опасном предприятии. Приведен расчет экономического ущерба при вероятном наступлении аварийной ситуации. На программный комплекс получено свидетельство о государственной регистрации для ЭВМ. Результаты



работы внедрены в ООО «Научно-технический центр «ПромТехЭнерго» г.Ульяновск.

*НОВИЗНА НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ,  
СФОРМУЛИРОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ,  
ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ*

В диссертационной работе стоит отметить несколько взаимодополняющих решений, предложенных и реализованных автором.

Первое - единая схема проектных процедур на основе логико-вероятностной модели описания возможных аварий на проектируемом ТС. Модель содержит множество угроз присутствующих в ТС и их взаимосвязей. При начале анализа вырабатываются критерии, характеризующие границы приемлемого и недопустимого риска. После этого вводятся исходная информация о всех узлах и приступают к построению модели аварии.

Второе - алгоритм построения модели аварии, заключающийся в визуализации возможных сценариев развития аварии. Алгоритм позволяет определять вероятность наступления аварийной ситуации и анализировать последствия от их наступления. Алгоритм основан на выявлении итоговых событий характеризующих состояние ТС после наступления события аварии и построения матрицы непосредственных связей отказов приводящих в такое состояние.

Третье - методика оценки ущерба последствий аварии. Методика учитывает воздействие аварии на окружающую среду, элементы техносферы и здоровье человека. Расчет ущерба производится как на работы направленные непосредственно на устранение аварии, так и учитывает долгосрочные последствия наступления аварии.

Четвертое - методика классификации последствий принятия проектных решений. Методика базируется на построении F-N диаграммы и учитывает требования международных и национальных нормативно-правовых документов. При добавлении данных о риске аварии на диаграмму, определенных с помощью методики классификации аварии, учитывается уровень тяжести аварии и проводится сопоставление с объявленными допустимыми пределами для проектируемого ТС.

### *ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАБОТЕ*

1. При описании обозначений использованных в формулах автор не соблюдает одинаковую последовательность в формуле и объяснении - С. 76, 78;
2. В объяснении формулы матрицы на С. 81 используется элемент отсутствующий в самой формуле;
3. Автором используются ограничения и допущения без их обоснования С. 85 - 4 вида построения СБ, С. 125 - допущения и ограничения анализа;
4. Некоторые используемые сокращения не приведены в списке сокращений - С. 116;
5. При описании программного комплекса автор пользуется простой формой (блок-схемой) или собственной нотацией для описания различных ее частей. Использование диаграмм (UML, ER и т.д.) позволило бы проще понять авторские решения;
6. Программный комплекс заявляется как универсальный, но автором не показывается какие элементы системы должны быть заменены или дополнены при смене типа объекта проектирования;

### *ЗАКЛЮЧЕНИЕ О СООТВЕТСВИИ ДИССЕРТАЦИИ КРИТЕРИЯМ, УСТАНОВЛЕННЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ О ПОРЯДКЕ ПРИСУЖДЕНИЯ УЧЕННЫХ СТЕПЕНЕЙ*

Диссертационная работа К.И. Ильина, является законченной научно-квалификационной работой. В ней изложена новая методика проектирования технических систем, содержащих опасные вещества, на основе построения логико-вероятностной модели проектных и запроектных аварий, и описан соответствующий программный комплекс.

Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Основные положения и результаты диссертации в должной мере отражены в научных публикациях и апробированы на научных конференциях.

Автореферат отражает содержание диссертации.

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 - Системы автоматизации проектирования (промышленность)**.

Официальный оппонент:

к.т.н., инженер-программист ООО «ЭКВИД»



Р.Ф. Гайнуллин

"24" февраля 2016 г.

Подпись Р.Ф. Гайнуллина заверяю:

Исполнительный директор ООО «ЭКВИД»



А.Э. Коваленко

Сведения об оппоненте:

Гайнуллин Ринат Фаязович

кандидат технических наук, спец. 05.13.12

432017, г. Ульяновск, Красноармейская, 111

тел. 79-43-40

e-mail: PR@ecwid.com, web-сайт: <http://www.ecwid.ru/>

Инженер-программист отдела разработки ПО ООО

«Эквид».