

ТУСУР

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

ОКПО 02069326, ОГРН 1027000867068,
ИНН 7021000043, КПП 701701001

пр. Ленина, 40, г. Томск, 634050

тел: (382 2) 510-530
факс: (382 2) 513-262, 526-365
e-mail: office@tusur.ru
http:// www.tusur.ru



«Утверждаю»

проректор по научной работе и инновациям ТУСУР,

к.т.н., доцент

Лоцилов А.Г.

«28» 11 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР)

на диссертационную работу Кузнецова Петра Анатольевича
«Автоматизированная система анализа надежности АСУ ТП опасных производств», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)

Актуальность темы

Работа посвящена решению актуальной задачи - разработке системы анализа надежности автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Важность повышения надежности автоматизированных систем обусловлена тем, что данные системы управляют, в том числе, и промышленными процессами, а значит, их отказы могут повлечь серьезные последствия.

Особенно критична надежность АСУ ТП опасных производств. В случае возникновения отказа в подобных системах могут возникнуть последствия, которые нанесут ущерб персоналу и инфраструктуре предприятия. Так что при анализе надежности следует учитывать комплекс показателей надежности, не

ограничиваясь одной безотказностью. Если не проводить анализ надежности на ранних этапах разработки, возможна ситуация, когда уже разработанная программно-аппаратная платформа АСУ ТП при функционировании не обеспечивает заданных параметров надежности системы управления, что приводит к необходимости повторной разработки программного обеспечения данной системы с использованием других моделей и алгоритмов.

При анализе показателей надежности АСУ ТП обеспечивается учет множества показателей надежности и могут быть использованы различные принципы повышения надежности.

Работа соискателя направлена на анализ показателей надежности, в том числе, такого показателя, как безопасность. Использование результатов данного анализа позволяет осуществить построение надежной структуры АСУ ТП. Актуальной является разработка как безопасных, так и безотказных систем, чего требуют современные стандарты безопасности и надежности систем, такие как МЭК 61508/МЭК 61511.

Автором предложен ряд методов, алгоритмов и программных реализаций для анализа АСУ ТП. Предложена модификация метода наискорейшего спуска для оптимизации структуры резервированной системы.

Автором разработана имитационная модель на основе сети Петри и практическая реализация разработанной системы анализа.

Таким образом, тема диссертационного исследования, связанная с созданием автоматизированной системы анализа надежности АСУ ТП опасных производств, является актуальной.

Основные научные результаты и их значение для науки и практики

Целью диссертационного исследования является повышение параметров надежности АСУ ТП опасных производств на этапе их разработки, внедрения и эксплуатации.

Для достижения данной цели соискатель проводит анализ соответствующих надежности показателей на различных этапах разработки. Соискатель создаёт систему анализа надежности АСУ ТП, учитывающую комплекс надежности показателей, таких как опасность и ограниченность отказа. В данной системе реализуется алгоритм анализа опасностей, возникающих при отказах, а также алгоритм многофункциональной декомпозиции, разделяющей анализируемую систему по ряду признаков.

Также соискателем создан метод включения в состав АСУ ТП блокирующих опасности и отказы модулей, что позволяет повышать показатели надежности системы без увеличения степени резервирования её модулей.

Для достижения поставленной в работе цели соискателем была сформирована структура системы анализа надежности, в том числе структура её программной реализации. Данная структура позволит разработать практическую

реализацию автоматизированной системы.

Цель исследования отражает тематику диссертационной работы, и достигнута автором. Поставленные и решённые задачи соответствуют цели исследования, их последовательность и реализация в комплексе определяют актуальность и научную значимость тематики работы.

Значение для науки и практики результатов диссертационной работы заключается в достижении цели работы, направленной на повышение надежности АСУ ТП опасных производств на этапе их разработки, внедрения и эксплуатации.

Значение для теории состоит в разработке новых алгоритмов учёта опасностей и декомпозиции систем. Результаты, полученные при выполнении диссертационной работы, создают теоретическую основу для развития прикладных методов анализа показателей надежности АСУ ТП на различных этапах их разработки, что соответствует п. 13 паспорта специальности 05.13.06.

Значение для практики состоит в предложенной автоматизированной системе анализа надежности, которая позволяет автоматизировать процесс построения резервированной структуры АСУ ТП. Применение алгоритмов учёта опасностей позволяет обеспечить построение не только безотказной, но и безопасной структуры АСУ ТП. Применение методики многоатрибутивной декомпозиции позволяет проанализировать состав АСУ ТП и получить сведения, необходимые для учёта показателей надежности анализируемой системы.

Применение алгоритма добавления в структуру АСУ ТП блокирующих модулей позволит упростить включение в состав АСУ ТП модулей, необходимых для повышения показателей надежности, таких как безотказность и безопасность. Использование имитационной модели на основе сетей Петри позволяет определить надежность показатели построенной структуры АСУ ТП путём проведения имитационного моделирования.

Практические результаты диссертационной работы рекомендуются к применению как в проектных организациях, так и на предприятиях, использующих автоматизированные системы управления технологическими процессами и производствами, таких как АО «Красноярский завод синтетического каучука», АО «Красмаш», АО «ЦКБ Геофизика».

Публикации

По теме диссертации автором опубликовано 18 работ (из них 5 – в рецензируемых изданиях по списку ВАК и 5 в зарубежных изданиях), в которых материалы диссертации отражены достаточно полно и апробированы на 6 научно-практических конференциях различного уровня.

Обзор диссертационной работы:

Следуя структуре и содержанию рукописи диссертации, далее представлена оценка степени достоверности и новизны, обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Во введении обосновывается актуальность работы. Произведена постановка

цели и задач исследования. Приводятся основные положения работы.

В первой главе диссертационной работы автором приводятся положения теории надежности. В ней описывается жизненный цикл АСУ ТП и проводится анализ подходов к повышению показателей надежности. Автором описывается применение метода наискорейшего спуска к построению высоконадежной резервированной системы.

Соискателем отмечается необходимость дополнения перечня анализируемых показателей надежности.

В выводах первой главы обосновывается необходимость учёта в анализе надежности специфических для АСУ ТП параметров надежности.

Во второй главе даётся концептуальное описание предлагаемых дополнений к методу оптимизации структуры. В ней описывается разработанная методика многоатрибутивной декомпозиции АСУ ТП, разрабатывается алгоритм учёта опасностей и алгоритм ввода в структуру АСУ ТП блокирующих модулей.

Соискателем приведены разработанный алгоритм определения опасностей, позволяющий определить категории отказов и алгоритм включения блокирующих модулей, позволяющий повышать показатели надежности АСУ ТП без повышения степени резервирования, что позволяет снизить негативный эффект избыточности.

В многоатрибутивную декомпозицию включается декомпозиция компонентная, функциональная, декомпозиция по атрибуту «тип компонента» и декомпозиция по атрибуту «явление». Алгоритм ввода блокирующих модулей позволяет определить необходимые для анализируемой системы модули, обеспечивающие повышение показателей надежности.

Третья глава посвящена математической реализации приведенных алгоритмов и методик. Описана новая функция приоритета резервирования и способы определения её коэффициентов, описывающих опасность отказа элемента и модуля. В главе изложена реализация многоатрибутивной декомпозиции и влияние её результатов на процесс построения резервированной структуры. Соискателем также приведены формулы, по которым определяется целевая вероятность безотказной работы системы и её модулей, обеспечивающая безопасность.

В четвертой главе разработана система анализа, которая применяется к анализу АСУ ТП участка процесса получения поликарбоната и АСУ ТП процесса испытаний агрегата. Автором проводится многофункциональная декомпозиция обеих систем и анализ источников опасностей в виде отказов клапанов, регулирующих расходы. Определяются выполняемые функции управления процессом и контроля его параметров, возникающие явления опасных отказов и типы энергий, используемые ею. Для иллюстрации построенной структуры приводятся деревья отказов систем.

Замечания

1. Особенности применения метода наискорейшего спуска к дискретной функции надежности не раскрыты автором работы в полном объеме, что не в полной мере позволяет оценить реализацию всех этапов расчетов.

2. Следует отметить сжатость изложения принципов работы автоматизированной системы анализа и способов работы с ней. Желательно было бы привести в приложении к диссертации инструкцию работы с авторской системой.

3. Эффективность работы автоматизированной системы показывается на примере двух АСУ ТП, схожих по структуре. Для обобщения результатов полезно было бы продемонстрировать результаты работы системы на «качественно различных» АСУ ТП.

Касаясь оформления диссертации следует отметить низкое разрешение некоторых рисунков, в частности, рисунков, на которых приводится интерфейс программы, что затрудняет понимание её работы.

Указанные замечания не снижают научной значимости и практической ценности диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Кузнецова Петра Анатольевича является завершенной научно-квалификационной работой, содержит новые научные результаты и выполнена на актуальную тему.

Предложенные в работе алгоритмы и методы имеют существенное значение для разработки специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа надежности АСУ ТП опасных производств.

Утверждения диссертации и достоверность полученных результатов подтверждаются итогами моделирования в имитационной среде, проведенными тестами системы при выполнении анализа надежности АСУ ТП. Полученные результаты полностью соответствуют цели и задачам диссертации.

Основные положения и результаты работы прошли всестороннюю апробацию на девяти международных конференциях.

Автореферат корректно отражает содержание диссертации. Оформление автореферата и диссертации соответствует требованиям ВАК РФ.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность), а её автор – Кузнецов Петр Анатольевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Диссертация и отзыв на неё заслушаны, обсуждены и одобрены на заседании научно-технического семинара НИИ автоматики и электромеханики ТУСУР. На заседании присутствовало 12 человек.

Результаты голосования: за – 12, против – 0, воздержавшихся – 0, протокол № 11 от «26» ноября 2019 г.

Председатель семинара,
Директор института, к.т.н.

А.Г. Юдинцев

Подпись А.Г. Юдинцева заверяю

Ученый секретарь ТУСУР

Е.В. Прокопчук



ФГБОУ ВО «Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники»
634050, г. Томск, пр. Ленина, 40
Тел. (3822) 51-05-30, office@tusur.ru