

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию 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. Быстрое развитие автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) позволяет значительно увеличить производительность и эффективность технологических процессов. Степень эффективности автоматизированных систем оценивается параметрами и показателями АСУ ТП. Сюда же входит один из существенных факторов, оказывающих влияние на эффективность управления, получивший название надежность. Она подлежит анализу с выявлением такого показателя как безотказность системы. Но на практике надежность АСУ ТП может быть оценена и через иные показатели, среди которых соискатель выделил безопасность. Решая задачу анализа и возможности использования его результатов, можно построить высоконадежную структуру АСУ ТП. Следовательно, работу следует признать актуальной, поскольку касается разработки как безопасных, так и безотказных систем, чего требуют современные стандарты безопасности и надежности систем, такие как МЭК 61508/МЭК 61511.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. 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.

Рассматривая вопросы безопасности и безотказности технических систем, соискатель выполнил анализ данных надёжностных показателей. Принимая во внимание АСУ ТП как техническую систему, создана автоматизированная система анализа её надежности, включающая в себя особенности учета надёжностных показателей, таких как опасность и ограниченность отказа.

Автор корректно использует известные научные методы и подходы в обосновании полученных научных результатов, выводов и рекомендаций. Соискатель изучил основополагающие задачи функциональной надежности систем, оценил и принял во внимание роль достижений и теоретических положений отечественных и зарубежных авторов в области повышения надежности АСУ ТП.

Список использованной литературы состоит из 133 наименований, содержательная часть которых позволяет выполнить качественный анализ существующих методов повышения надежности автоматизированных систем управления технологическими процессами

В работе выделены целевые критерии, учет которых позволил оценить надежность формируемой структуры системы с наличием различных принципов обеспечения безопасности и безотказности.

В качестве практических реализаций созданы имитационная модель процесса отказов АСУ ТП на основе сетей Петри и автоматизированная система анализа надежности АСУ ТП.

Представленные автором научные изыскания основываются на согласованности данных эксперимента и научных доводах в пользу автоматизации. Достоверность результатов подтверждается результатами, полученными с использованием имитационной модели.

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.

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

Во введении обосновывается актуальность работы, постановлены цель и задач исследования, представлены основные положения выполненной работы.

В первой главе соискатель представил анализ методов и подходов к повышению надежности на этапах жизненного цикла АСУ ТП опасных производств. Особое внимание уделено принципу резервирования.

Рассмотрено применение метода оптимизации к построению высоконадежной резервированной структуры.

Соискателем принято решение о необходимости дополнения перечня анализируемых показателей надежности, необходимые для применения при анализе надежности АСУ ТП, что вполне уместно для реализации поставленной цели.

К изложенному в данном разделе материалу имеются замечания и предложения: 1) главы преимущественно имеет учебно-методический характер (например, проверка на плагиат текста п.2.1 показала: заспамленность – 52%, вода – 9%, уникальность – 17%); 2) было бы целесообразным представить в пункте 1.4 пример реализации метода наискорейшего спуска и ответить на вопрос: если вероятности безотказной работы модулей приблизительно равны, то возможен ли при этом существенный рост количества возможных решений?; 3) 1-й пункт выводов носит декларативный характер, а 5-й вывод не связан с содержанием, представленным в п.1.4.

Во втором разделе представлено концептуальное описание необходимых методов и алгоритмов анализа специфических параметров надежности. В разделе описывается разработанная методика многоатрибутивной декомпозиции АСУ ТП, представлен алгоритм учёта опасностей и алгоритм ввода в структуру АСУ ТП блокирующих модулей. Положительным решением является то, что в многоатрибутивную декомпозицию включены декомпозиции компонентная и функциональная, декомпозиции по атрибутам «тип компонента» и «явление».

Замечания относительно представленного материала: 1) автор не представил ссылок на литературные источники, подтверждающие его вклад, например, на разработанные методики; 2) прослеживается учебно-методический характер представленного материала, хотя и в меньшей степени чем в первой

главе; 3) в блок-схеме алгоритма учёта опасностей направления «Да» и «Нет» следует поменять местами; 4) обозначенные формулы с (2.5) по (2.9), не имеют ссылок в тексте работы; 5) формулы (2.6) и (2.9) избыточны и не корректны; 6) отсутствует разница между выражениями (2.12) и (2.13); 7) не ясно, с помощью каких программных инструментов реализован метод Монте-Карло; 8) представлено утверждение: «Схожесть результата формулы (2.10) с результатом принимаемой за верную (2.14) доказывает верность (2.10)». Такое утверждение не всегда может быть справедливым, поскольку только полный перебор вариантов состояний позволяет получить точный ответ.

Третий раздел посвящён математической реализации приведенных алгоритмов и методик. В нем описана новая функция приоритета резервирования и способы определения её коэффициентов. Предлагается 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, с целью обеспечения безопасности. Материал раздела обладает научной значимостью.

При рассмотрении раздела можно выделить следующие замечания: 1) не ясно каким образом осуществлено преобразование последовательно-параллельной структуры в древовидную (рис. 3.1); 2) формула (3.11) не вполне корректна с позиции символьных обозначений; 3) на стр. 80 имеется выражение: «Началом будет перевод функциональной схемы процесса в схему структуры надежности (рисунки 3.3, 3.5)». Однако отсутствует четкое разъяснение того, каким образом осуществлен перевод.

Четвертый раздел включает в себя возможности применения разработанной автоматизированной системы анализа надежности АСУ ТП к таким процессам как получение поликарбоната и испытание энергетического агрегата. В разделе автором проводится многофункциональная декомпозиция обоих технологических процессов и анализ источников опасностей. Для иллюстрации построенной структуры автоматизации приводятся деревья отказов систем. Материал данного раздела обладает новизной и практической значимостью.

Замечания по главе: 1) было бы уместным представить процесс определения вероятности безотказной работы главной функции – 0,89 (0,916) и всей системы – 0,87 (0,91); 2) предположительно сравнивать величины вероятности безотказной работы в процентах (стр. 120 и 1-й пункт выводов). Однако было бы уместным представить для наглядности сопоставительные оценки через величину наработки на отказ (выраженную в часах или годах).

В «заключении» последовательно изложены основные решения, выработанные в результате выполненной научно-квалификационной работы.

Представленные литературные источники соответствуют тематике исследований.

В итоге новизна и достоверность полученных автором основных научных результатов заключается в нижеследующем:

1. Разработан алгоритм учета опасностей потенциальных отказов, позволяющий (в отличие от существующих) при разработке АСУ ТП разделять

отказы на категории, оценивать последствия отказов и негативный эффект избыточности.

2. Разработана методика многоатрибутивной декомпозиции АСУ ТП учитывающая важность выделения ряда компонентов: модули и функции, выполняемые ими, а также типы модулей и явления, имеющие вероятностную природу проявления.

3. Предложен алгоритм ввода в структуру АСУ ТП модулей, участвующих в блокировании опасностей и отказов.

4. На основе многоатрибутивной декомпозиции разработана имитационная модель, использующая сети Петри.

Значение для теории и практики. Полученные автором результаты вносят реальный вклад в теорию анализа надежности АСУ ТП. Теоретическая значимость состоит в разработке новых алгоритмов учета опасностей, ввода блокирующих модулей и методики многоатрибутивной декомпозиции. Результаты, полученные при выполнении диссертационной работы, создают теоретические предпосылки к развитию прикладных методов анализа показателей надежности АСУ ТП на различных этапах их разработки, что соответствует п. 13 паспорта специальности 05.13.06.

Практическая ценность обусловлена наличием разработок, касающихся построения эффективной системы анализа надежности АСУ ТП, с последующей реализацией подхода к снижению вероятности возникновения опасного отказа в обеспечении опасных производств.

Таким образом, основные результаты диссертации свидетельствуют об их важности, прежде всего в практической плоскости, поскольку связаны с выполнением исследований, направленных на решение поставленных задач.

Замечания:

1. В первой главе и частично во второй содержательная часть материала имеет учебно-методический характер (прослеживается зашпапенность и невысокая уникальность).

2. Автор не представил ссылок на литературные источники, подтверждающие его вклад, например, на разработанные методики.

3. Формулы (2.6) и (2.9) избыточны, а формула (3.11) не вполне корректна с позиции символьных обозначений.

4. В тексте диссертации на стр. 57 имеется утверждение о схожести результатов, полученных по предлагаемой формуле (2.10) и методом Монте-Карло по формуле (2.14), что доказывает верность (2.10). Такое утверждение не всегда может быть справедливым, поскольку только полный перебор вариантов состояний позволяет получить точный ответ.

5. Автором (на стр. 120 и в 1-м пункте выводов 4-й главы) предлагается сравнивать между собой значения вероятности безотказной работы, выраженные в процентах. Однако было бы уместным представить сопоставительные оценки через величину наработки на отказ (выраженную в часах или годах).

Заключение. Рассматривая работу в целом, сделан вывод, что результаты, полученные автором, являются новыми научными знаниями в области анализа

показателей надежности и построения высоконадежных систем АСУ ТП и имеют как практическую, так и теоретическую значимость. Имеющиеся результаты соответствуют сформулированной теме. Поставленные в работе задачи решены полностью. Достоверность теоретических результатов работы подтверждается сопоставлением теоретических и экспериментальных данных, полученных в результате комплексного исследования. О достоверности результатов работы свидетельствует отсутствие противоречий с результатами исследования, выполненного автором и ранее проведенных другими учёными исследований.

Работа базируется на исходных данных, достаточном количестве примеров и расчётов. Диссертация написана доходчиво, грамотно. Полученные автором результаты грамотны, достоверны, выводы и заключения обоснованы. Представленные положения и результаты работы прошли многократную апробацию на конференциях различного уровня.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Автореферат и диссертация оформлены в соответствии с требованиями ВАК РФ.

Диссертационная работа направлена на решение научных задач в области автоматизации технологических процессов опасных производств, выполнена на актуальную тему, является завершённой научно-квалификационной работой и удовлетворяет требованиям 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.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, доцент, профессор кафедры
«Информационные технологии и системы»,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Хакасский государственный
университет им. Н. Ф. Катанова»

А.С. Дулесов

Научная специальность — 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации»

ФГБОУ ВО «Хакасский государственный
университет им. Н.Ф. Катанова»

655017, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Ленина, д. 92/1,

E-mail: dulesov@khsu.ru

Подпись официального оппонента Александра Сергеевича Дулесова заверяю:

Учёный секретарь Хакасского государственного
университета им. Н.Ф. Катанова

доктор исторических наук, профессор

«10» 11 2019 г.

Н.Я. Артамонова

