

УТВЕРЖДАЮ
Проректор ФГБОУ ВО «Донской
государственный технический университет»
по научной и инновационной деятельности
доктор физико-математических наук, профессор



А.И. Сухинов

ноября 2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Белозерова Владимира Валерьевича «МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ ПОТОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки, отрасль – промышленность)

Актуальность темы выполненной работы.

Многие технологические процессы в предприятиях энергетика, нефтехимии и агропромышленного комплекса, находясь под техническим контролем специальных надзорных органов для обеспечения их безопасного функционирования. Такие предприятия квалифицируются в законодательстве Российской Федерации как опасные производственные объекты (ОПО). К таким объектам предъявляются специальные технические требования безопасности, которые изложены в соответствующих технических регламентах (ТР) и правилах безопасности (ПБ) и являются обязательными для ОПО.

Существенным при этом является то, что в соответствии с ПБ-ФЗ «О промышленной безопасности» конкретные требования по обеспечению пожаровзрывозащиты ОПО изложены в десятках ПБ (например, для растительного сырья - ПБ 14-586-03, ПБ-03-517-02, для нефтехимии - ПБ-613.5, ПБ-09-540-03 и т.д.), что создает предпосылки к ошибкам при проектировании.

При создании проектов для ОПО функции выполнения требований ТР и ПБ возложены на проектную организацию, а качество их выполнения подтверждается государственной экспертизой проекта. Выполнение требований ТР и ПБ в управляющих программах АСУТП подтверждается только протоколом между хозяйствующими субъектами (заказчиком и подрядчиком) по методике испытаний АСУТП, которую они сами же и составляют. В некоторых случаях (зарубежные системы) протоколы и методики отсутствуют вообще.

Вн 1 6/169 от 23.11.2017

Актуальность темы диссертационного исследования вытекает из поставленной автором цели – создания моделей, алгоритмов и программно-технического комплекса (ПТК), позволяющих реализовать задачу автоматизации ОПО строго по проекту и провести тестирование на ПТК, без подключения к ОПО в режиме «виртуального функционирования» АСУТП ОПО, включая имитацию отказов и аварий. При таком подходе требования ТР и ПБ будут выполняться всегда, независимо от человеческого фактора при разработке, внедрении или модернизации АСУТП ОПО.

Связь с планами отраслей науки и народного хозяйства.

По данному направлению под руководством и при непосредственном участии автора, разработанные им модели и средства внедрены и функционируют в проектах АСУТП крупнейших российских компаний:

2006 г., ООО «Каргилл Юг» - АСУТП зернового портового терминала (Ростов-на-Дону);

2007 г., ЗАО «Содружество Соя» - АСУТП глубокой переработки маслосодержащих культур (Калининград);

2008 г. – АСУТП Ейского портового элеватора (Краснодарский край);

2009 г., ОАО «АСТОН» - АСУТП элеватора шрота (Миллерово);

2010 г., ООО «АГРО-Инвест Недвижимость» - АСУТП элеватора (Воронеж);

2011 г., ООО «Международная зерновая компания» - АСУТП Ипатовского комбината хлебопродуктов (Ставропольский край);

2012 г., ООО «Лада Геленджик Транс» - АСУТП перегрузочного комплекса зерновых и генеральных грузов открытого и крытого хранения (Краснодарский край);

2013 г., ЗАО «Агропродукт» - АСУТП маслоэкстракционного завода (Ставропольский край);

2014 г., ООО «Ростовский зерновой терминал» - АСУТП элеватора (Ростов-на-Дону);

2015 г., ООО «Международная зерновая компания» - АСУТП Зернового терминального комплекса ТАМАНЬ (Краснодарский край).

2016 г., «Луиз Дрейфус» (Франция) ООО «Азовский Агропорт Устье Дона» - АСУТП портового терминала.

В 2005-2008 годах Белозеров В.В., как ответственный исполнитель ООО «Научный производственно-технологический центр ОКТАЭДР» в программе «СТАРТ» (проект № 5823), участвовал в создании макета автоматизированной установки «ОКТАЭДР» (Оптико-электронного Крио-Термо-Акусто-Эмиссионного ДериватоГрафа), став соавтором патентов РФ на изобретения № 2343467 от 17.07.2006 и № 2324923 от 19.07.2006. А в 2010-2012 в рамках программы «СТАРТ» участвовал в разработке «Метода и комплекса Интернет-расчета декларации о пожарной безопасности объектов с использованием программного комплекса Т-flex» (проект 10353), а также в разработке и испытаниях образцов радиобносенсорных систем для диагностики состояния индивида: РБСС-транспорт, РБСС-индивид и РБСС-медик (проект № 16258).

Новизна полученных результатов исследования, выводов и рекомендаций.

Тема диссертационного исследования, его результаты, выводы и рекомендации обладают новизной, которая состоит в том, что впервые разработаны модели и алгоритмы автоматизации создания АСУТП пожаровзрывоопасных поточно-транспортных систем, включая программно-технический комплекс, их реализующий, а именно:

1. Разработана иерархическая 4-х уровневая классификация всех средств АСУТП пожаровзрывоопасных поточно-транспортных систем, как множеств функционально-технологических моделей элементов объекта.

2. Разработан метод описания динамических связей функционально-технологических моделей элементов объекта для выполнения технологических процессов в управляющих контроллерах.

3. Созданы алгоритмы для контроля и управления технологическим оборудованием поточно-транспортных систем в ряде отраслей пищевой и нефтеперерабатывающей промышленности, реализующие требования пожаровзрывобезопасности.

4. Разработан метод конфигурирования алгоритмов функционирования всего объекта автоматизации, включая систему сообщений, прием команд и передачу состояний для систем SCADA.

5. Синтезирован алгоритм конвертирования технологической схемы и необходимых проектных данных в формализованный проект АСУТП.

6. Разработан редактор конфигурации формализованного проекта АСУТП для инженера-технолога, позволяющий модифицировать АСУТП, увеличивая её «жизненный цикл» и надежность.

7. Создан программно-технический комплекс имитации поведения технологического оборудования, включая инциденты и аварии для проверки настроенных алгоритмов без использования реального объекта автоматизации.

Практическая ценность и значимость полученных результатов заключается в следующем:

1. С помощью разработанных методов автоматизации создания АСУТП пожаровзрывоопасных поточно-транспортных систем возможна разработка рабочих программ для технологических контроллеров без участия программистов (без написания кода программ) путем редактирования конфигурации объекта.

2. Все требования ТР и ПБ заложены в моделях технологического оборудования и моделях технологических процессов, в связи с чем создаваемые АСУТП реализуют их в безусловном порядке.

3. Расширение и модификация АСУТП доступна инженерам и технологам самостоятельно.

4. С помощью предлагаемого программно-технического комплекса (имитатора) возможна проверка выполнения алгоритмов управляющих программ при моделировании любых ситуаций, включая инциденты и аварии, без использования реального оборудования.

Достоверность и обоснованность научных положений, результатов, выводов и рекомендаций, приведенных в диссертационной работе, достигнута за счет:

- формализации работы технологического оборудования выбранных отраслей промышленности;
- системного подхода в применении теории конечных автоматов и анализе поведения технологического оборудования, а также требований ТР и ПБ;
- создания и применения метода структурного и объектно-ориентированного программирования;
- комплексирования современных методов программирования и средств вычислительной техники, позволяющих распределять интеллект по технологическим контроллерам;
- разработки и реализации «имитатора виртуального внедрения АСУТП»;
- непротиворечивости и воспроизводимости во внедренных АСУТП результатов, полученных теоретическим путем и тестированием на имитаторе.

В первой главе «Теоретические, нормативные и практические подходы к созданию АСУТП объектов промышленности», представляющей обзорную часть диссертации, анализируются АСУТП объектов различных отраслей промышленности: нефтеперерабатывающей, хранения зерна и др.

Приведена статистика инцидентов и аварий на промышленных предприятиях, которая свидетельствует о том, что АСУТП ОПО не решают всех необходимых задач, в т.ч. и в области информационной безопасности.

В конце главы приведены примеры реализации АСУТП Новошахтинского НПЗ и зернового терминала Порт-Кавказ, в процессе создания которых уточнялись и отрабатывались теоретические и практические подходы к постановке и решению задач, изложенных в диссертационном исследовании.

Во второй главе диссертации «Модель автоматизации создания АСУТП по формализованному проекту», рассмотрен весь процесс автоматизации, включая проблемы внедрения на объекте. Разработана классификация функционально-технологических элементов и математическая модель проектирования технологической схемы ОПО, по аналогии с которой разработаны алгоритмы автоматизации создания АСУТП.

Представлена 4-х уровневая формализация описания процесса автоматизации, основанная на структурировании процессов и на предварительном составлении упорядоченных множеств: элементов системы L , команд F , состояний элементов системы A_i , событий элементов системы C и состояний техпроцессов A .

В главе введены 7 основных переменных, представляющих собой множества, сочетания которых характеризуют все последовательности технологических процессов, их состояний и событий, представляя, таким образом, математическую модель объекта.

Для реализации модели разработаны необходимые алгоритмы и синтезирована структура программно-технического комплекса, его реализующего с помощью «виртуальных машин».

Здесь же представлены две основных части программного обеспечения ПТК: редактор конфигурации и база данных для хранения информации, необходимой для работы ПТК.

В третьей главе «Разработка программно-технического комплекса автоматизации создания и проверки АСУТП» подробно описаны алгоритмы и реализация ПТК: технические требования, контекст ввода-вывода, каналы технологических датчиков контроля, технологическое оборудование, технологические узлы, устройства, диспетчеризация и визуализация.

Подробно описаны способы генерации метаданных верхнего и нижнего уровня АСУТП и программный модуль редактора конфигурации, а также процессы структурирования и загрузки для любых контроллеров с использованием SCADA WINCC.

В четвертой главе «Имитатор виртуального внедрения АСУТП» изложены принципы, способы, модули и описание программно-технического комплекса, реализующего разработанные модели и алгоритмы, без подключения к реальному объекту.

Имитатор использует ту же классификацию и математическую модель объекта автоматизации, но отличается тем, что вместо его физических параметров, принимает цифровые сигналы воздействий на множество элементов объекта и с помощью «алгоритма естественного поведения объекта» меняет контролируемые параметры и значения «датчиков и устройств» в соответствующих массивах состояний и событий объекта.

Проверки «аварий» и «инцидентов» соответствующих таблице «Сигналов и Блокировок» и таблице «Противоаварийных защит» формируются вручную, путем введения с клавиатуры соответствующих кодов, а проверка остальных технологических уставок изменяется с помощью генераторов случайных чисел. Существенным при этом является тот факт, что на «виртуальной машине верхнего уровня» в проверяемой АСУТП визуализируются реальные физические параметры (вес, скорость, объем, температура и т.д.).

Основу алгоритмов имитатора составляет естественное поведение устройств и механизмов технологического оборудования на реальном объекте, данные о которых загружаются двумя способами: 1-й способ (для любых контроллеров) и 2-й способ (для контроллеров с операционными системами).

В главе подробно описан ПТК, реализующий «имитатор» на отдельном компьютере, на котором развернуты: SCADA, система WINCC, виртуальная машина «верхнего уровня» и несколько виртуальных машин контроллеров, куда загружаются прикладная программа управления и специальное программное обеспечение.

В конце главы описаны примеры самостоятельной модернизации АСУТП обслуживающим персоналом объектов автоматизации, с помощью ПТК и пакета «ТРИГЭРА».

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы.

Одним из наиболее интересных и значимых результатов диссертационного исследования является экспериментальное подтверждение

Актами внедрения ПТК «ТРИТЭРА» на крупных объектах нефтехимии и агропромышленного комплекса.

Таким образом, в рамках диссертации осуществлен ряд научно обоснованных разработок, обеспечивающих решение важной прикладной задачи – автоматизации создания АСУТП ОПО с помощью ПТК «ТРИТЭРА», исключая «человеческий фактор» при создании управляющих кодов технологических контроллеров, обеспечивающих выполнение технологической программы и требований безопасности, а также проверку настроенных алгоритмов без подключения к реальному объекту автоматизации.

Диссертация является законченным трудом, в котором дано научно обоснованное решение важной научной и прикладной задачи. Конечные результаты исследования представляют практический интерес и могут быть использованы при создании и модернизации АСУТП на опасных производственных объектах.

Соискатель имеет более 50 публикаций (РИНЦ), а основные результаты работы отражены в 25 работах, 3 из которых опубликованы в журналах из Перечня ВАК. 4 публикации подготовлены лично диссертантом, а 6 – в соавторстве с сотрудниками и студентами, которыми он руководил.

Полученные автором научные результаты прошли апробацию на 15 международных, всероссийских и региональных научных конференциях и форумах.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

В качестве замечаний по диссертации следует отметить следующее.

Первая глава (с.11-49) перегружена материалом, который можно было бы сократить без ущерба для содержания диссертации, либо привести в приложении к ней.

Во второй главе (с.50-69) слишком подробно описаны существующие математические модели и пакеты автоматизированного проектирования технологий (с.50-58), данные которых являются исходными для автоматизации создания АСУТП.

В то же время оригинальные части диссертации – 4-х уровневая классификация и метод описания динамических связей представлены не достаточно подробно (таблицей и алгоритмами).

Следовало бы подробнее описать модель маршрутизации поточно-транспортных систем.

В математической модели не описаны области определения элементов, а также применены не общепринятые обозначения.

Также очень кратко представлен синтез структуры ПТК и описание редактора конфигурации АСУТП и базы данных (с.66-69), являющихся основными инструментами при создании системы.

Третья глава аналогично первой главе перегружена материалом (с.70-92), который можно было бы привести в приложении к диссертации.

В главе снова «появляется» редактор конфигурации уже с подробным описанием, что было бы логичнее перенести во вторую главу.

В четвертой главе слишком подробно описана методика реализации имитатора объекта автоматизации и избыточен графический материал, а модель диагностики «виртуального внедрения АСУТП», что является, несомненно, находкой автора, представлена слишком кратко. Следовало бы подчеркнуть отличие предлагаемого метода, например, от модели системы SimInTech.

Указанные замечания не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку диссертации, ее научную и практическую ценность.

Отзыв на диссертацию В.В. Белозерова одобрен на заседании кафедры «Автоматизации производственных процессов» ДГТУ (протокол № 5 от 2 ноября 2017 года). Отмечено, что представленная работа является законченным самостоятельным исследованием, выполненным на актуальную тему, и ее результаты доведены до практической реализации.

Материал, содержащийся в диссертации, соответствует специальности 05.13.06, а именно:

п.5 «Теоретические основы, средства и методы промышленной технологии создания АСУТП, АСУЦ, АСТПП и др.».

п.10 «Методы синтеза специального математического обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУЦ, АСТПП и др.»;

п.12 «Методы контроля, обеспечения достоверности, защиты и резервирования информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУЦ, АСТПП и др.»

п.14 «Теоретические основы, методы и алгоритмы диагностирования, (определения работоспособности, поиск неисправностей и прогнозирования) АСУТП, АСУЦ, АСТПП и др.»

п.17 «Использование методов автоматизированного проектирования для повышения эффективности разработки и модернизации АСУ».

п.18 «Средства и методы проектирования технического, математического, лингвистического и других видов обеспечения АСУ».

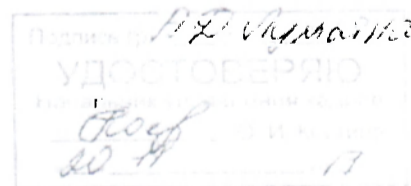
Таким образом, диссертационная работа Белозерова Владимира Валерьевича удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки, отрасль – промышленность), а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Заведующий кафедрой АПШ ДГТУ,
к.т.н., доцент

 А.Д. Лукьянов

Профессор кафедры АПШ ДГТУ,
доктор технических наук, профессор,
Заслуженный деятель науки РФ

 В.И. Заковоротный



344000 г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина 2-1
Тел. (863) 2-58510
E-mail: alexlukjanov1998@gmail.com