

В диссертационный совет Д 205.002.01  
Академии Государственной противопожарной службы МЧС России  
129366, г. Москва, ул. Бориса Гадушкина, 4

#### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Белогорова Владимира Валерьевича «Модели и алгоритмы автоматизации пожаровзрывоопасных поточно-транспортируемых систем», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Тематика ретензируемого исследования, посвященная разработке новых методов и средств автоматизации технологических процессов и производств в пожаровзрывоопасных отраслях промышленности несомненно является необходимой и актуальной.

В первой главе диссертации автором проведен обзор результатов системного анализа инцидентов и аварий на промышленных объектах, которые дают основание утверждать, что даже на особо опасных объектах (ОПО) существующие методы и средства автоматизации не решают всех необходимых задач. Показано, что основной причиной «ошибок» при автоматизации ОПО является «человеческий фактор», заключающийся в невыполнении требований Технических регламентов и Правил безопасности при создании АСУТП. Именно поэтому в качестве цели диссертационного исследования автором выбрано направление, при котором исключается «человеческий фактор», что достигается путем создания программно-технического комплекса, позволяющего не только «безошибочно реализовать» и управляющих программам соответствующие требования, но и проверить их работу в режиме имитации «инцидентов и аварий» без подключения к ОПО.

Во второй главе на основе анализа систем автоматизации проектирования технологического процесса автор синтезирует математическую модель ОПО в виде булевых множеств, для чего вводит 4-х уровневую классификацию технологических процессов, позволяющую формализовать процессы создания и функционирования ОПО через множества элементов системы  $L$ , множества команд  $K$ , множества состояний элементов системы  $A_i$ , множества событий элементов системы  $S$  и состояний техпроцессов. Здесь же представлены разработанные им алгоритмы и структура программно-технического комплекса, реализующего разработанные функциональные и математические модели технологических процессов ОПО с помощью «виртуальных машин».

В третьей главе описана реализация предлагаемого и разрабатываемого программно-технического комплекса, технические требования, контекст ввода-вывода, каналы технологических датчиков, технологические узлы, устройства, диспетчеризация и визуализация технологических процессов. Представлены описания математического и программного обеспечения.

Четвертая глава посвящена изложению принципов, способов и методологии синтеза программно-технического комплекса, реализующего разработанные модели и алгоритмы, в т.ч. «виртуальное внедрение» АСУТП ОПО в режиме имитации, как нормального режима функционирования, так и в аварийных режимах, которые вводятся с клавиатуры в ручную. В конце главы приведены примеры самостоятельной реконструкции АСУТП специалистами ОПО.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационного исследования.

Судя по автореферату, основная новизна разработанного автором подхода заключается в следующем:

- формализации и последующей имитации технологических процессов ОПО, включая инциденты и аварии, позволяющие проверить алгоритмы контроля и управления без использования реального объекта автоматизации;

- исключения «человеческого фактора» при создании управляющих кодов технологических контроллеров, обеспечивающих выполнение технологической программы и требований безопасности.

Вх № 6/155 от 21.11.2014

- возможности диагностики работы созданной или модифицированной АСУТП без подключения реального объекта.

Практическая ценность полученных результатов подтверждается созданием программно-технического комплекса «ТРИТОНА», позволяющего технологам и инженерам соответствующих объектов самостоятельно (даже без специальных знаний по программированию) модернизировать уже имеющиеся АСУТП.

*В качестве замечаний по автореферату следует отметить следующее*

1. В математической модели на страницах 11 и 12 не указаны размерности булевых множеств, что не дает возможности оценить сложность и реактивность алгоритмов и программ, их реализующих.

2. Из текста автореферата сложно понять сущность «метода описания динамических связей функционально-технологических моделей элементов объекта», что для поточно-транспортных систем является существенным.

Разработанные методы, модели и алгоритмы опубликованы в 25 работах, в том числе в 3-х статьях журналов, входящих в перечень ВАК, в 2-х патентах РФ на изобретение, в докладах на 7 международных и 7 всероссийских конференциях. Эффективность работы и созданного программно-технического комплекса подтверждена тремя Актами внедрения на крупных объектах нефтехимии и агропромышленного комплекса.

Отмеченные замечания не снижают общего высокого уровня рассматриваемой работы, ее положительной оценки, и не ставят под сомнение основные результаты (положения), вынесенные на защиту. Они (пятое замечание) обладают новизной, основаны на результатах глубокого математического анализа и надежных экспериментальных данных.

Считаю, что диссертационная работа Белозерова В.В. «Модели и алгоритмы автоматизации пожаровзрывоопасных поточно-транспортных систем» соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее соискатель Белозеров Владимир Валерьевич *заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».*

Доктор физико-математических наук,  
главный научный сотрудник Института математики,  
механики и компьютерных наук им. И.И.Воровича  
Южного федерального университета  
Буцко Сергей Иванович  
1 ноября 2017 г.

*Подпись С.И. Буцко*  
*490506642*

*Зам. ректора ИИИ*



*Валерьевич В.В.*

Адрес работы: 344090, г. Ростов-на-Дону, Стачки проспект, 200/1, офис 406,  
Институт математики, механики и компьютерных наук им. И.И.Воровича  
Южного федерального университета.  
Телефон: 8 (951) 844 27 22, E-mail: [bsi@math.sfedu.ru](mailto:bsi@math.sfedu.ru); [sibuilo@vandex.ru](mailto:sibuilo@vandex.ru)