

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертацию Мушнина Алексея Викторовича
«Разработка модели автоматизированного управления
технологическими установками разделения углеводородов»

Диссертация представлена на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении и приборостроении).

Актуальность темы исследования

Повышение эффективности технологических процессов является одним из условий роста эффективности производства и, следовательно, обеспечения устойчивого экономического развития страны. При этом, как правило, самыми сложными этапами функционирования технологических установок, в частности установок разделения углеводородов, являются этапы пуска и останова. Огромное влияние на успешность протекания указанных процессов оказывает «человеческий фактор», поскольку степень автоматизации данных процессов до сих пор остается на низком уровне.

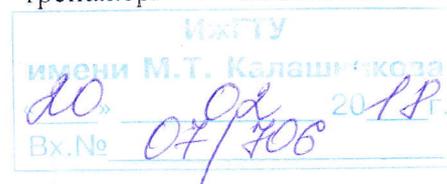
Таким образом, разработка модели автоматизированного управления технологическими установками разделения углеводородов, способной эффективно функционировать в переходных режимах, является актуальной научной и практической задачей.

Выполнение диссертационной работы осуществлялось в рамках следующих программ финансовой поддержки:

1. Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы №14.В37.21.0591 по теме: «Распределенные тренажерные системы взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».

2. Грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МД-5663.2014.8 по теме: «Проектирование высокоэффективных многоступенчатых массообменных аппаратов разделения веществ».

3. Стипендия президента РФ молодым ученым и аспирантам на 2012-2014 годы СП-1427.2012.5 по теме «Информационные тренажерные комплексы



взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».

Оценка общего содержания работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и 3 приложений. Основной текст работы изложен на 209 страницах машинописного текста, список использованных источников включает 179 наименований.

Во введении изложены основные положения диссертации: актуальность, степень разработанности темы исследования, область исследования, предмет и объект исследований, цель, задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методы исследования, выносимые на защиту положения, личный вклад автора, реализация и апробация результатов исследования. Дана краткая характеристика структуры и объёма работы.

В первой главе проведён анализ существующих подходов к моделированию процессов пуска и останова химико-технологических систем (ХТС), рассмотрена возможность их применения для разработки математических моделей систем автоматизированного управления. Изучены особенности управления технологическими установками разделения углеводородов. Проведено экспериментальное исследование процесса пуска установки дебутанизации углеводородов. Сформулирован подход к решению задач управления процессом пуска технологических установок и обучения операторов, решение которых обеспечивает достижение поставленной в диссертации цели.

Во второй главе описана разработка математических моделей технологических установок на языке непрерывных функциональных схем (НФС), состоящих из связанных между собой функциональных блоков – математических моделей отдельных аппаратов ХТС. Приведены условные обозначения функциональных блоков и параметров функциональных блоков, способы представления параметров функциональных блоков в программном коде, алгоритмы сопряжения функциональных блоков. Представлено конфигурирование типовых схем ХТС на языке НФС. По предложенной автором методике на основе сформированных математических моделей функциональных блоков разработана математическая модель автоматизированной установки разделения углеводородов.

В третьей главе предложен метод разработки компьютерных тренажеров, предназначенных для приобретения практических навыков безопасного ведения работ, отработки действий промышленным персоналом нефтехимических

производств ПАО «Нижнекамскнефтехим» на примере установки разделения углеводородов завода «Этилен-600». Приведены этапы разработки компьютерного тренажера на уровнях визуализации, функциональных блоков, разработки сценариев, а также алгоритм работы всего комплекса под управлением модуля обработки сценариев. Рассмотрен подробный перечень действий по пуску узла разделения углеводородов. Описан пользовательский интерфейс разработанного программного комплекса.

В четвертой главе разработана модель программного управления процессом пуска и нормального функционирования установки разделения углеводородов. На основе экспериментальных данных о процессе пуска установки дебутанизации получены уравнения регрессии, описывающие изменение технологических параметров от времени. Сформированы математические модели и алгоритмы программного управления технологическими параметрами в процессе пуска установки дебутанизации углеводородов.

Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обзор отечественной и зарубежной литературы, патентов и заявок на изобретения, представленный в работе, является достаточным.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, достоверность полученных результатов подтверждены корректным применением известных научных методов исследования и обработки данных, фундаментальных физических закономерностей и современного математического аппарата, а также согласованностью результатов исследований, выполненных методами системного анализа, математического и физического моделирования, с результатами эксперимента.

Результаты проведенных исследований защищены свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ и использованы на предприятии и в учебном процессе.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Соискателем разработаны математические модели динамических режимов работы исследуемой установки, модель автоматизированной динамической установки и основанные на них метод построения компьютерных тренажеров и алгоритмы управления программных регуляторов в составе распределенной системы управления.

Работа соответствует пунктам 3, 4, 6 и 10 паспорта заявленной научной специальности. Выводы согласуются с задачами диссертационной работы.

Представленные автором результаты исследования, с точки зрения оппонента, не совсем корректно и не совсем точно раскрывают работу.

На мой взгляд, по специальности 05.13.06 научная новизна могла быть представлена следующим образом:

1) Разработаны математические модели динамических режимов работы технологических аппаратов установки дебутанизации в виде нестационарных уравнений термодинамики, материального и теплового балансов, адекватность которых была подтверждена путём сравнения расчётных и экспериментальных данных.

2) Разработана модель автоматизированной технологической установки разделения углеводородов в виде непрерывной функциональной схемы, построенной из связанных между собой отдельных функциональных блоков, их математических моделей и алгоритмов управления технологическими аппаратами.

3) Разработан метод синтеза специализированного программного обеспечения, предназначенного для управления автоматизированной технологической установкой и обучения промышленного персонала ведению технологического процесса в соответствии с установленным технологическим регламентом.

4) Разработаны модели и алгоритмы программного управления технологической установкой, обеспечивающие её эффективное функционирование в динамических режимах.

Замечания по диссертационной работе

1. В работе приведены расчёты различных регрессионных моделей. При этом во всех случаях аппроксимация проводилась по результатам единственного эксперимента, влияние внешних возмущений не учитывалось. Однако, как известно, технологические параметры химических процессов могут подвергаться влиянию возмущений различной природы (например, изменение состава исходного сырья). В связи с этим автор должен более подробно обосновать упрощения и допущения, принятые им при построении математических моделей, необходимо пояснить, насколько хорошо они соотносятся с известными экспериментальными данными.

2. Полученные автором уравнения регрессии в ряде случаев при использовании могут давать результаты, не имеющие физического смысла. Так, например, согласно уравнению (3.2) расход пара в кипятильнике колонны в

интервале примерно между 2 и 15 часом процесса пуска является отрицательной величиной (что противоречит экспериментальным данным и физической сути рассматриваемого процесса). Автору следует пояснить, насколько целесообразно применение подобного соотношения при формировании программного управления. Почему при решении задачи аппроксимации не были использованы методы условной оптимизации для получения зависимости $G_{ГП}(t)$, положительной для всех $t > 0$?

3. К работе прилагаются акты о внедрении: результаты внедрены в учебный процесс и на предприятии в виде тренажеров для приобретения навыков персонала. Однако, не приложены акты о внедрении разработанной системы управления в сам технологический процесс. Автору следует пояснить, по какой причине указанные акты отсутствуют.

Заключение

Содержание диссертационной работы соответствует её названию. Перечисленные замечания не снижают общего положительного впечатления от проделанной автором работы и полученных результатов.

Тема диссертационной работы Мушнина А.В. «Разработка модели автоматизированного управления технологическими установками разделения углеводородов» соответствует научной специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении и приборостроении). Диссертационная работа выполнена в соответствии с пунктами: п. 3 «Методология, научные основы и формализованные методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), а также технической подготовкой производства (АСТПП) и т. д.»; п. 4 «Теоретические основы и методы математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов управления и их алгоритмизация»; п. 6 «Научные основы, модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и систем управления ими» паспорта научной специальности; п. 10 «Методы синтеза специального математического обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП» паспорта научной специальности 05.13.06.

Диссертация Мушнина А.В. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном уровне. В ней разработан ряд новых теоретических и практических решений для повышения

уровня автоматизации установок разделения углеводородов, имеющих существенное значение для развития нефтехимической, нефтеперерабатывающей и других отраслей промышленности.

Полученные автором научные результаты по теме диссертации опубликованы в двадцати пяти научных работах. Из них десять научных статей опубликованы в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ для публикации основных научных результатов диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук и доктора технических наук; имеется шесть свидетельств о регистрации программ для ЭВМ.

Диссертационная работа соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Мушнин Алексей Викторович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении и приборостроении).

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,

первый заместитель директора,

заведующая кафедрой автоматизации и управления

Набережночелнинского института (филиала)

ФГАОУ ВО КФУ

Л.А. Симонова

Набережночелнинский институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Адрес: 423812, Россия, Республика Татарстан, г. Набережные Челны,

ул. Проспект Мира, д. 68/19

Телефон: 8(8552)397137

Адрес электронной почты: LASimonova@mail.ru

Сайт университета: <http://kpfu.ru/chelny>

Подпись Ларисы Анатольевны Симоновой заверяю:

