

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ИГХТУ

по научной работе
д.х.н. доцент



Е.В. Румянцев

2018 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Мушнина Алексея Викторовича на тему «Разработка модели автоматизированного управления технологическими установками разделения углеводородов», представленную 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. Постоянное усложнение и интенсификация технологических процессов, обеспечение промышленной и экологической безопасности на производствах, предъявляют жесткие требования по повышению качества управления и уровня подготовки промышленного персонала. Качество управления технологическими процессами сдерживается отсутствием достоверных математических моделей, методов и алгоритмов управления в составе программного обеспечения АСУТП, а также слабым внедрением тренажерных систем обучения промышленного персонала. Рассматриваемая диссертационная работа посвящена решению этой актуальной проблемы.

Работа выполнена в рамках государственных программ: Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 по теме: «Распределенные тренажерные системы взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»; Грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых по теме: «Проектирование высокоэффективных многоступенчатых массообменных аппаратов разделения веществ»; Стипендия президента РФ молодым ученым и аспирантам на 2012-2014 годы по теме «Информационные тренажерные комплексы взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».

Краткое содержание диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и трех приложений. Объем работы составляет 209 страниц, включая приложения.

В первой главе проводится анализ проблем и перспектив математического

имени М.Т. Калашина ИГХТУ
27 02 2018 г.
Вх № 07/802

моделирования химико-технологических процессов и систем управления. Рассматриваются особенности управления установками разделения углеводородов, достоинства и недостатки существующих систем управления в режимах автоматического и ручного управления. На основе обработки экспериментальных данных процесса пуска установки дебутанизации формулируются способы повышения качества управления установкой путем внедрения тренажерных комплексов по обучению операторов технологической установки и внедрения новых алгоритмов управления установкой в процессах пуска, останова и нормальной эксплуатации в режиме автоматического управления.

Во второй главе проводится моделирование технологической установки разделения углеводородов на языке непрерывных функциональных схем, оптимальном при программировании контроллеров АСУТП. Разработаны математические модели типовых химико-технологических систем: системы регулирования уровня в емкости, каскадного контура регулирования расхода теплоносителя с коррекцией по температуре продукта на выходе из теплообменника. По аналогии с рассмотренными моделями отдельных элементов химико-технологической системы на основе технологического регламента проводится моделирование установки дебутанизации углеводородов в виде непрерывной функциональной схемы, состоящей из математических моделей отдельных функциональных блоков – элементов химико-технологической системы. Разработаны математические модели изменения температуры на выходе из кожухотрубчатого теплообменника, давления в колонне, уровней в кубе колонны и флегмовой емкости.

В третьей главе представлен метод разработки компьютерных тренажеров по обучению промышленного персонала действиям по пуску, останову, нормальной эксплуатации и ликвидации аварийных ситуаций. Рассмотрена структура тренажерного комплекса, состоящего из подсистем визуализации, обработки сценариев, математических моделей, визуализации, рабочих мест разработчика, инструктора и оператора/обучающегося. По рассмотренному методу осуществлена разработка компьютерного тренажера на примере установки дебутанизации углеводородов завода «Этилен-600» ПАО «Нижекамскнефтехим». Описан пользовательский интерфейс разработанного программного комплекса и перечень действий по пуску узла дебутанизации углеводородов.

В четвертой главе на основе экспериментальных данных, полученных в процессе пуска установки дебутанизации, построены уравнения регрессии в зависимости от времени и параметров пуска. Полученные уравнения регрессии, описывающие изменение технологических параметров от времени пуска, служат программой пуска в задаче программного управления процессом. Сформулирована задача математического моделирования программного управления технологическими параметрами с обратной связью. Предложена структура системы программного управления. Получены математические модели и алгоритмы управления программных регуляторов

технологическими параметрами при автоматизированном пуске установки дебутизации углеводородов по заданным траекториям изменения технологических параметров.

Научная новизна результатов исследований.

1. На языке программирования СFC, удобном при разработке программного кода системы управления, получена оригинальная модель автоматизированного управления технологической установкой разделения углеводородов, в основе которой лежат динамические модели технологических аппаратов установки, модели программных регуляторов и элементов системы управления в виде нестационарных уравнений тепломассопереноса и термодинамики, уравнений материального и теплового балансов.

2. На основе предложенной модели автоматизированного управления установкой разделения углеводородов предложен метод разработки компьютерных тренажерных систем в режимах демонстрации, тренинга и экзамена, по обучению производственного персонала ведению технологического процесса в период пуска, нормальной эксплуатации в типовых, нештатных и аварийных ситуациях.

3. Разработаны модели и алгоритмы управления программных регуляторов в распределенных системах управления технологическими установками разделения углеводородов и тренажерных комплексах по обучению производственного персонала на предприятиях нефтехимии и нефтепереработки.

Обоснованность и достоверность научных результатов и выводов.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается применением законов тепло-массопереноса и сохранения энергии, проверкой адекватности разработанных моделей путем сравнения результатов расчета с экспериментальными данными, внедрением значительной части разработок в производственный процесс.

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на всероссийских и международных конференциях. Все основные результаты диссертации изложены в 25 опубликованных научных работах, в том числе в 10 изданиях, рекомендованных ВАК для опубликования основных результатов диссертационных работ. Для разработанного программного обеспечения получено 6 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ.

Практическая и научная значимость результатов, полученных автором диссертации.

1. Полученная модель автоматизированного управления технологическими установками разделения углеводородов имеет научное и практическое значение при разработке распределенных систем управления широкого класса установок разделения жидких смесей и при разработке компьютерных тренажерных комплексов по обучению

промышленного персонала управлению процессами пуска, останова, нормальной эксплуатации и ликвидации аварийных ситуаций.

2. На основе предложенных методов, имеющих научное и практическое применение, разработаны и внедрены компьютерные тренажеры, соответствующие утвержденным приказом Ростехнадзора от 11.03.2013 № 96 «Общим правилам взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Тренажеры используются для обучения производственного персонала действиям по эксплуатации установок при пуске, плановой и аварийной остановке в типовых нештатных и аварийных ситуациях в соответствии с технологическим регламентом в цехах заводов ПАО «Нижнекамскнефтехим». Программное обеспечение компьютерных тренажеров и систем управления технологическими установками зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ.

3. Полученные модели и алгоритмы управления программных регуляторов имеют научное значение и нашли практическое применение при разработке программного обеспечения распределенной системы управления компьютерного тренажера по обучению действиям по управлению технологической установкой дебутанизации углеводородов в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации, ликвидации типовых и нештатных аварийных ситуаций.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Теоретические и практические результаты диссертации Мушнина А.В. могут быть использованы на предприятиях, в организациях и научно-исследовательских институтах, занимающихся проектированием систем автоматического управления технологическими процессами, обучением персонала промышленных предприятий и лиц, готовящихся к работе на данных предприятиях (студентов средних специальных и высших учебных заведений).

Считаем целесообразным рекомендовать продолжение научно-исследовательских разработок по направлениям, связанным с развитием этих результатов.

Соответствие паспорту специальности.

Область исследований соответствует требованиям паспорта специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении и приборостроении), а именно следующим разделам:

3. Методология, научные основы и формализованные методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), а также технической подготовки производства (АСТПП) и т. д.;

4. Теоретические основы и методы математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов управления и их алгоритмизация;

6. Научные основы, модели и методы идентификации производственных процессов,

комплексов и систем управления ими;

10. Методы синтеза специального математического обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП.

Замечания по диссертационной работе.

1. Для нестационарных уравнений теплового баланса подогревателя исходной смеси не приведены начальные условия по температуре в трубном и межтрубном пространствах.

2. При получении нестационарных уравнений теплового баланса теплообменного аппарата насколько обосновано применение модели перемешивания в трубном пространстве аппарата в период пуска и останова.

3. Можно допустить идеальность системы бутан-пентан и применение закона Рауля для описания равновесия, однако не показано как изменится структура математической модели давления в колонне и алгоритм управления при разделении реальных систем, не подчиняющихся законам Рауля и Дальтона.

4. При определении давления в колонне по температуре в кубе не определено влияние концентрации компонентов смеси в кубе и стекающей флегме.

5. Понятно, что сложно организовать внедрение разработанных моделей и алгоритмов управления в действующих системах управления на непрерывных крупнотоннажных производствах, т.к. это связано с отладкой программного обеспечения АСУТП и возможным нарушением технологических режимов, тем не менее желательно проявить настойчивость и добиться внедрения предложенных методов и алгоритмов управления не только в компьютерных тренажерах, но и в действующих АСУТП.

6. В тексте диссертации встречаются орфографические и синтаксические ошибки, небрежности в оформлении таблиц и графиков.

Заключение.

Несмотря на сделанные замечания, диссертационная работа Мушнина Алексея Викторовича на тему «Разработка модели автоматизированного управления технологическими установками разделения углеводородов» на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне и в целом заслуживает положительной оценки. Она содержит результаты, обладающие научной новизной и имеющие практическую значимость.

Основные результаты опубликованы в достаточном количестве авторитетных изданий, в том числе в десяти статьях, опубликованных в рецензируемых изданиях из Перечня ВАК РФ, обсуждены на ряде научных конференций и отражают содержащиеся в диссертации выводы, а также основные аспекты их практической

реализации. Диссертация имеет четкую структуру, хорошо оформлена. Автореферат с достаточной полнотой отражает ее содержание.

Таким образом, диссертация Мушнина Алексея Викторовича соответствует требованиям п. 9, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», удовлетворяет требованиям ВАК к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук. Автор диссертации – 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).

Диссертация обсуждена, отзыв ведущей организации заслушан и одобрен на расширенном заседании кафедры «Техническая кибернетика и автоматика» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет», протокол № 7 от 5 февраля 2018 г.

Отзыв ведущей организации подготовил

Заведующий кафедрой технической кибернетики
и автоматика, д.т.н., профессор



А.Н. Лабутин

Российская Федерация
153000, г. Иваново,
пр. Шереметевский, 7.
тел.: 8 (4932) 32-72-26
E-mail: lan@isuct.ru

