

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.204.03 на базе Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета

от «19» марта 2015 года, протокол № 5

О присуждении Ляшенко Александру Ивановичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Синтез и анализ энергосберегающих систем автоматического регулирования при действии детерминированных возмущений (на примере отделения синтеза в производстве метанола)» в виде рукописи по специальностям 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология; нефтехимия и нефтепереработка; биотехнология) и 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий, технические науки, принята к защите «15» января 2015 года, протокол № 2, диссертационным советом Д 212.204.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Министерства образования и науки Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от «15» октября 2014 года № 574/нк).

Соискатель **Ляшенко Александр Иванович**, «19» октября 1987 года рождения, в 2010 году окончил Новомосковский институт (филиал) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Министерства образования и науки Российской Федерации, в настоящее время работает в должности ведущего программиста кафедры «Автоматизация производственных процессов» Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации. В период с 01 июля 2010 года по 31 июля 2013 года был аспирантом той же кафедры.

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматизация производственных процессов» Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

**Научный руководитель** кандидат технических наук, доцент Соболев Алексей Валерьевич, доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов» Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор Богатиков Валерий Николаевич, гражданин Российской Федерации, профессор кафедры информационных систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тверской государственной технической академии» Министерства образования и науки Российской Федерации, Тверь;

кандидат технических наук, доцент Андреева Мария Михайловна, гражданка Российской Федерации, доцент кафедры автоматизированных систем сбора и обработки информации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, Казань, дали **положительные отзывы** на диссертацию.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный химико-технологический университет»,

Иваново, в своем **положительном заключении**, подписанном доктором технических наук, профессором Лабутиным Александром Николаевичем, заведующим кафедрой «Техническая кибернетика и автоматика» и доктором технических наук, профессором Блиничевым Валерьяном Николаевичем, заведующим кафедрой «Машины и аппараты химических производств», утвержденном проректором по научной работе, доктором химических наук, профессором Сырбу Сергеем Александровичем, указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Ляшенко Александр Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология; нефтехимия и нефтепереработка; биотехнология) и 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий (отзыв заслушан и одобрен на совместном заседании кафедр «Техническая кибернетика и автоматика» и «Машины и аппараты химических производств» «19» февраля 2015 года, протокол №5).

Соискатель имеет **20** опубликованных работ, все по теме диссертации, общим объемом 120 страниц, в том числе **5** в научных журналах, включенных в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. Публикации выполнены в соавторстве с научным руководителем и другими авторами на русском языке. Личный вклад соискателя (75-90%) состоит в получении и анализе экспериментальных данных, подготовке и написании материала. Соискателем получен 1 патент на изобретение и 2 авторских свидетельства о регистрации электронных ресурсов, монографий и депонированных рукописей не имеет.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Соболев А.В., Ляшенко А.И., Соболева Ю.В., Вент Д.П. Энергосберегающее управление технологическими процессами // Известия ТулГУ. Технические науки. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. Вып. 3. С. 326-334;
2. Соболев А.В., Ляшенко А.И., Соболева Ю.В., Вент Д.П. Методика определения эксергетической чувствительности стационарных режимов работы колонны синтеза метанола // Известия ТулГУ. Технические науки. Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. Вып. 2. С. 277-283;
3. Соболев А.В., Ляшенко А.И., Соболева Ю.В., Вент Д.П. К вопросу о синтезе энергосберегающей системы автоматического регулирования // Известия ТулГУ. Технические науки. Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. Вып. 5. С. 67-76.

На диссертацию и автореферат поступило **7** отзывов, **все положительные**. В отзывах указывается, что представляемая работа характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем, имеет большое научное и практическое значение и по своей новизне и актуальности соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии.

В отзыве Куница Тамары Николаевны, главного технического специалиста по автоматизации открытого акционерного общества «Новомосковский институт азотной промышленности», сделаны замечания: в чем преимущество эксергетического метода термодинамического анализа перед традиционными методами оценки энергоресурсов; представленные в автореферате алгоритмы и методы описаны слишком схематично, что затрудняет их оценку.

В отзыве кандидата технических наук, доцента Пчелинцевой Светланы Вячеславовны, доцента кафедры автоматизации, управления, мехатроники Института электронной техники и машиностроения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», содержатся замечания: не ясно, почему при синтезе энергосберегающих систем автоматического регулирования во внимание были приняты лишь детерминированные возмущения, и способна ли разработанная система поддерживать высокое качество регулирования в условиях действия стохастических возмущений.

В отзыве доктора технических наук, профессора Кудряшова Владимира Сергеевича, профессора кафедры информационных и управляющих систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», отмечено: в чем отличие разработанных систем от известных многосвязных систем управления; задача управления реактором синтеза метанола решается в рамках линейных стационарных моделей, в то время как известно, что тепловые процессы описываются нестационарными дифференциальными уравнениями.

В отзыве доктора технических наук, профессора Магергута Валерия Залмановича, профессора кафедры технической кибернетики Института информационных технологий и управляющих систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова», есть замечания: не обоснован выбор критерия оптимальности при синтезе систем регулирования; не указан метод расчета настроек регуляторов; не обоснован выбор пакета VisSim для расчета и моделирования.

В отзыве кандидата технических наук, доцента Плотникова Владимира Витальевича, доцента кафедры автоматизации технологических процессов и производств Института теплоэнергетики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский государственный энергетический университет», имеются замечания: можно было больше внимания уделить описанию блок-схем функционирования разработанных алгоритмов, привести графические иллюстрации результатов работы авторских программ; не понятно, какие составляющие эксергии были приняты в рассмотрение при расчете, учитывалась ли химическая составляющая.

В отзыве Могильченко Игоря Александровича, заместителя генерального директора закрытого акционерного общества «Гидрогаз» указаны замечания: в работе предполагается, что передаточная функция объекта управления является уже известной, но не приводится никаких рекомендаций по настройке системы управления в производственных условиях; большинство технологических объектов управления нелинейные и при изменении нагрузки их свойства меняются, вследствие этого амплитудно-частотные характеристики каналов регулирования также будут меняться, и точки их пересечения, используемые для определения параметров фильтров, будут иметь «плавающий» характер. Сильно ли это скажется на качестве регулирования в системах регулирования с неизменными настройками фильтров, и что можно порекомендовать в этом случае.

В отзыве кандидата технических наук, доцента Румянцева Александра Николаевича, заведующего кафедрой автоматизации производственных процессов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет», замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что область их научных интересов и направление основной деятельности соответствуют тематике работы соискателя, что подтверждается большим числом научных и учебно-методических публикаций. Высокая компетентность в области автоматизации и управления, а также в области основных процессов химической технологии и аппаратов для их проведения дает возможность им в должной мере оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **предложена** концепция новых энергосберегающих систем автоматического регулирования, использующих избыточность в управляющих воздействиях, способных одновременно обеспечить высокую динамическую точность регулирования и энергетическую эффективность в статических режимах работы;
- **разработаны** методика расчета энергосберегающих систем автоматического регулирования с фильтрами скользящего среднего; универсальный алгоритм определения эксергетической чувствительности химико-технологической системы, позволяющий выделить в ее составе энергоэффективный канал управления;

компьютерная модель энергосберегающей системы регулирования, позволяющая исследовать ее динамические свойства, и алгоритм автоматизированного расчета параметров системы;

- **предложены** математическая модель динамического и статического режима работы реактора синтеза метанола полочного типа, учитывающая охлаждение газа основного хода между адиабатическими слоями катализатора одновременно с помощью подвода холодных байпасов и съема тепла реакции в межполочных утилизационных теплообменниках; способ регулирования температуры по высоте реактора синтеза метанола с энергосберегающей системой автоматического регулирования для его осуществления;
- **рассчитана** эксергетическая чувствительность статических режимов работы колонны синтеза метанола, исследован характер ее изменения в зависимости от изменения режимных параметров процесса;
- **доказано** улучшение качества регулирования температуры в разработанных системах автоматического регулирования по сравнению с традиционными одноконтурными системами.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **изложены** отдельные элементы теории построения новых многоконтурных систем регулирования с избыточностью в управляющих воздействиях;
- **применительно к проблематике диссертации результативно использованы** методы математического моделирования, теории автоматического управления, системного анализа, оптимизации, эксергетический метод термодинамического анализа, принципы объектно-ориентированного программирования;
- **изучены и показаны** возможность применения реальных фильтров в энергосберегающих системах автоматического регулирования, в результате чего определены расчетные формулы для фильтров скользящего среднего в структуре системы; особенности работы энергосберегающих систем автоматического регулирования в динамике при действии детерминированных возмущений; возможность разработки энергосберегающих систем регулирования температуры на примере производства метанола с целью увеличения производительности и энергетической эффективности химического реактора синтеза метанола.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- **разработаны** варианты структур новых систем автоматического регулирования с избыточностью в управляющих воздействиях; автоматизированная система расчета для анализа сложных энергоресурсоемких химико-технологических систем с целью определения энергоэффективного канала управления; программа для расчета и моделирования энергосберегающих систем автоматического регулирования с фильтрацией методом скользящего среднего, позволяющая в интерактивном режиме исследовать их свойства на примере типовых моделей объектов управления;
- **представлены** рекомендации по энергосберегающей модернизации агрегата производства метанола М-100 путем введения энергосберегающей системы автоматического регулирования температуры по высоте реактора синтеза, использование которой позволит повысить технико-экономические показатели химико-технологического процесса, что подтверждено актом о возможности внедрения в «Новомосковской акционерной компании «Азот»;
- полученные результаты **могут быть рекомендованы** для использования предприятиями химической промышленности при создании высокоэффективных автоматизированных производств, отличающихся высоким уровнем энергопотребления, в частности, организациям и фирмам, деятельность которых связана с производством метанола: Haldor Topsoe, Davy Process Technology, открытое акционерное общество «Невинномысский Азот», объединенная химическая компания «Щекиноазот».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- достоверность полученных результатов обеспечена использованием различных современных научных методик эксперимента и подтверждена их согласованностью;

- выводы диссертации обоснованы, не вызывают сомнения, согласуются с известными теоретическими и эмпирическими зависимостями, с регламентными и режимными параметрами процесса, полученными на промышленном агрегате производства метанола М-100.

Личный вклад соискателя состоит во включенном участии на всех этапах процесса; в разработке структур новых энергосберегающих систем автоматического регулирования и методики их расчета; программы для автоматизированного расчета и моделирования систем регулирования с фильтрами скользящего среднего; программного комплекса для энергетического анализа химико-технологической системы с целью синтеза энергосберегающих систем автоматического регулирования; в проведении математического моделирования работы реакторной подсистемы в производстве метанола и ее энергетического анализа для выявления энергосберегающей схемы охлаждения реактора и синтеза вариантов систем регулирования температуры, в обработке и интерпретации экспериментальных данных; личном участии в апробации результатов; подготовке публикаций по работе.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов. По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология; нефтехимия и нефтепереработка; биотехнология) по пунктам 3, 6, 10, 17 области исследований и паспорту специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий по области исследования.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, которая направлена на решение важной задачи по разработке новых энергосберегающих систем автоматического регулирования с избыточностью в управляющих воздействиях, позволяющих добиться высоких качественных показателей химико-технологических процессов в динамических режимах работы и одновременно повысить их энергетическую эффективность в статических режимах. По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании «19» марта 2015 года протокол № 5 диссертационный совет принял решение присудить Ляшенко Александру Ивановичу ученую степень кандидата технических наук по специальностям 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология; нефтехимия и нефтепереработка; биотехнология), 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология; нефтехимия и нефтепереработка; биотехнология), технические науки, 11 докторов наук по специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий, технические науки, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, **проголосовали: за присуждение учёной степени – 19, против присуждения учёной степени – нет, недействительных голосов – нет.**

Председатель диссертационного совета

Ученый секретарь диссертационного совета



М. Б. Глебов

А. В. Женса