

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
РХТУ.05.06 РХТУ им. Д. И. Менделеева
по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № 6/21
решение диссертационного совета
от 24 июня 2021 г. № 2

О присуждении ученой степени кандидата технических наук Санаевой Галине Николаевне, представившей диссертационную работу на тему «Разработка системы управления технологической безопасностью процесса производства ацетилена окислительным пиролизом природного газа» по научной специальности 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология, нефтехимия и нефтепереработка, биотехнология), принятой к защите «17» мая 2021 г., протокол № 1 диссертационным советом РХТУ.05.06 РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 18 человек приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 52-ОД от «14» июля 2020 г.

Соискатель Санаева Галина Николаевна 1973 года рождения, в 1995 году окончила Новомосковский институт Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева диплом с отличием серия ИВ номер 907150.

В 2004 году окончила аспирантуру Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева.

Работает в должности старшего преподавателя кафедры автоматизации производственных процессов Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности – 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология, нефтехимия и нефтепереработка, биотехнология) выполнена на кафедре автоматизации производственных процессов Новомосковского института Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева.

Тема диссертационной работы «Разработка системы управления технологической безопасностью процесса производства ацетилена окислительным пиролизом природного газа» утверждена на заседании Ученого совета Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева (протокол от «24» сентября 2020 года №2). Научный руководитель – доцент, кандидат технических наук Пророков Анатолий Евгеньевич

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор, **Матвеев Юрий Николаевич**, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет (ТвГТУ)», кафедра «Электронные вычислительные машины»;

кандидат технических наук, доцент **Тарасов Валерий Борисович**, ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», кафедра компьютерных систем автоматизации производства.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»).

Основные положения и выводы диссертационного исследования в полной мере изложены в 20 научных работах, опубликованных соискателем, в том числе в 6 публикациях в изданиях, индексируемых в международных базах данных, и в 12 публикациях в рецензируемых изданиях.

Опубликованные работы общим объемом 162 страницы полностью отражают результаты, полученные в диссертации.

3

Результаты работы апробированы на 2 всероссийских и 10 международных научных конференциях.

Личный вклад соискателя в работах, выполненных в соавторстве, составляет 40-75% и заключается в непосредственном участии в планировании работ, проведении экспериментов, анализе данных, обсуждении полученных результатов и написании текста работ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. About fuzzy management of the safety of the process of oxidative pyrolysis / G. N. Sanaeva, A. E. Prorokov, D. P. Vent et al. // Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference "Fuzzy Technologies in the Industry – FTI 2018". – Vol. 2258. – 2018. – P. 179-187.

2. Design of oxidative pyrolysis control algorithm based on fuzzy safety area and center definition / G. N. Sanayeva, I. E. Kirillov, A. E. Prorokov et al. // Advances in Intelligent Systems and Computing. – Vol. 902 of Hu Z., Petoukhov S., He M. (eds) Advances in Artificial Systems for Medicine and Education II. AIMEE2018 2018. – Springer, Cham, 2019. – P. 549-559.

3. Система управления технологической безопасностью на основе предсказывающих импульсных риск-моделей / Г. Н. Санаева, А. Е. Пророков, Д. П. Вент и др. // Безопасность труда в промышленности. – 2020. – № 3. – С. 77-85

4. Разработка алгоритма работы системы управления для предотвращения аварийных ситуаций при управлении технологическими процессами / В. Н. Богатиков, Д. П. Вент, А. Е. Пророков и др. // Динамика сложных систем - XXI век. – 2018. – № 4. – С. 71-77.

5. Иерархическая система нечеткого регулирования процесса получения ацетилена окислительным пиролизом природного газа / Г. Н. Санаева, А. Е. Пророков, В. Н. Богатиков, Д. П. Вент // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2020. – № 1. – С. 7-17.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв официального оппонента – доктора технических наук по специальности 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами, профессора кафедры «Электронные вычислительные машины» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственной технической университет (ТвГТУ)» **Матвеева Юрия Николаевича**. В отзыве отмечены актуальность, научная новизна и практическая значимость работы, а также достоверность полученных данных и общий обзор работы. Отзыв положительный. Имеются следующие замечания:

1. Не совсем понятно, почему такое большое внимание уделяется центру безопасности? Возможно было бы достаточно определения области безопасности?
2. В автореферате используется понятие «индекс безопасности», для которого отсутствует определение.
3. Что понимается под «возмущениями» на рис. 4.13 диссертации и рис. 1 автореферата и каким образом они влияют на выход ацетилена, на безопасность протекания процесса окислительного пиролиза?
4. Какие доминирующие факторы ХТП определяют безопасность производства?
5. Рис. 4.13 на стр. 110 диссертации и рис. 1 стр. 10 автореферата не совпадают. На рис. 4.13 отсутствуют обратные связи в системах с регуляторами P_1 и P_2 .

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку работы в целом.

В заключении указано, что по научной и практической значимости полученных результатов диссертация соответствует требованиям Положения о присуждении степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор Санаева Галина Николаевна заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология, нефтехимия и нефтепереработка, биотехнология).

2. Отзыв официального оппонента кандидата технических наук 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами производствами (в промышленности), доцент, заместитель заведующего по науке кафедры компьютерных

4

систем автоматизации производства Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» **Тарасова Валерия Борисовича**. В отзыве отмечены актуальность, научная новизна и практическая значимость работы, а также достоверность полученных данных и общий обзор работы. Отзыв положительный. Имеются следующие замечания:

1. Графики переходных процессов на рис. 2.7-2.8 стр. 51 диссертации: по оси ординат графики по концентрации и температуре выходят из нуля, тогда правильнее было бы написать, что это отклонения измеряемых величин.
2. Стр. 8-10 автореферата: неполная расшифровка буквенных обозначений в математическом описании, например, $T_{вз}^{кип}$, $G_{гор}$, $T_{реш}$.
3. Не достаточно понятна зависимость между обеспечением технологической безопасности процесса и выходом ацетилена.
4. Имеется ли связь между технологической и экологической безопасностью.
5. Обеспечит ли предлагаемая математическая модель технологическую безопасность в промежутках между поступлением части данных с объекта управления.

В заключении указано, что по актуальности, научной новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям Положения присуждения степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор Санаева Галина Николаевна заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология, нефтехимия и нефтепереработка, биотехнология).

3. Отзыв ведущей организации – ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет». В отзыве отмечены актуальность, научная новизна и практическая значимость работы, а также достоверность полученных данных и общий обзор работы. Отзыв положительный. Имеются следующие замечания:

1. Чем обусловлен выбор функций принадлежности для входных и выходных переменных при создании нечетких регуляторов.
2. Возможно ли применение традиционных законов регулирования на нижнем уровне (например, ПИ-), а на верхнем оставить коррекцию их заданий с помощью аппарата нечеткой логики.
3. В диссертации неоднократно отмечается, что содержание метана, кислорода и ацетилена в газе пиролиза определяется 1 раз в час, и предлагается соответствующая методика прогнозирования значений. Не эффективнее было бы использовать вместо прогнозирования современные газоаналитические системы с возможностью непрерывного измерения параметров среды и выдачи унифицированных сигналов в АСУ ТП для непрерывного расчёта индекса безопасности.
4. В диссертации отмечено, что перерегулирование при организации обратной связи в управлении подогревателем не допустимо. Непонятно, почему тогда в результате на рис. 4.18 стр. 116 в полученном переходном процессе перерегулирование присутствует.
5. В диссертации приведены графики переходных процессов для изменения температуры распределительной решетки изменением расхода природного газа на горелку подогревателя. Почему не приведены графики переходных процессов по другим каналам управления, в частности после изменения задания на верхнем уровне для регуляторов расхода на нижнем уровне.

Приведённые замечания не носят принципиального характера и не влияют на положительную оценку данной диссертационной работы.

В заключении отмечено, что диссертационная работа на тему «Разработка системы управления технологической безопасностью процесса производства ацетилена окислительным пиролизом природного газа» по актуальности, достоверности, обоснованности результатов исследования, научной новизне и практической значимости соответствует паспорту специальности научных работников 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология,

5

нефтехимия и нефтепереработка, биотехнология). Представленная диссертация соответствует требованиям Положения о присуждении учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор Санаева Галина Николаевна заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология, нефтехимия и нефтепереработка, биотехнология). Диссертационная работа и отзыв доложены, обсуждены и единогласно одобрены на заседании кафедры «Информационные процессы и управление» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» (Протокол №15 от 28 мая 2021 г.). Отзыв подписан доктором технических наук профессором кафедры «Информационные процессы и управление» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» Дмитриевским Борисом Сергеевичем, утвержден проректором по научно-инновационной деятельности ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» доктором технических наук, профессором Муромцевым Дмитрием Юрьевичем.

4. Отзыв на автореферат доктора технических наук, профессора кафедры «Систем автоматизированного проектирования и управления» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственных технологический институт (технический университет)» **Большакова Александра Афанасьевича**. Отзыв положительный. Отмечены следующие замечания:

1. Обобщенный алгоритм оптимизации (стр. 12-13) желательно представить более наглядно, графически, например, в виде блок-схемы предложенных этапов.
2. Неясно, требуется изменять задания регуляторов нижнего уровня управления, если рабочая точка не соответствует центру безопасности.
3. Целесообразно рассмотреть в составе АСУ ТП модуль управления информационной безопасностью с использованием авторских результатов и семейства международных стандартов по управлению информационной безопасностью «Информационные технологии – Методы и средства обеспечения безопасности» ISO/IEC 27000:2014.

Замечания не снижают значимости диссертационной работы.

5. Отзыв на автореферат кандидата технических наук инженера-конструктора 2 категории Проектно-конструкторского отдела (сектор АСУ ТП) ЕвроХим АО НАК «Азот» **Ляшенко Александра Ивановича**. Отзыв положительный. Отмечены следующие замечания:

1. На стр. 8-10 автореферат приведены не полностью расшифрованные буквенные обозначения ($T_{вз}^{крит}$, $G_{гор}$, $T_{реш}$), которые не представлены в модели в явном виде.
2. Возможно ли применение традиционных законов регулирования на нижнем уровне, но при этом на верхнем выполнять коррекцию их заданий с помощью аппарата нечеткой логики.

Несмотря на указанные недостатки и замечания, диссертация соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к научно-квалификационным работам, выдвигаемым на соискание учёной степени кандидата наук.

6. Отзыв на автореферат кандидата технических наук заведующего кафедрой автоматики и вычислительной техники ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет» **Кайченова Александр Вячеславовича**. Отзыв положительный. Отмечены следующие замечания: из текста автореферата не ясно, что представляют собой и по каким принципам построены оставшиеся 19 правил, определяющих порядок работы нечёткого регулятора верхнего уровня системы управления. Данные недостатки не снижают значимости представленной работы и не влияют на её положительную оценку.

7. Отзыв на автореферат доктора технических наук профессора кафедры информационных и управляющих систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» **Кудряшова Владимира Сергеевича**. Отзыв положительный. Отмечены следующие замечания:

1. Не раскрыты работы зарубежных авторов по теме диссертации.
2. Из цели работы «...технологическая безопасность процесса...» не совсем понятно, о чем идет речь? О безопасности процесса, т.е. защиты машин, емкостей, сосудов и др.

оборудования или о безопасности обслуживающего персонала. Указанные замечания не снижают общей теоретической и практической значимости работы.

8. Отзыв на автореферат кандидата технических наук декана факультета «Техники, управления и цифровой инфраструктуры» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет» **Грименицкого Павла Николаевича**. Отзыв положительный. Отмечены следующие замечания:

1. Какие конкретно факторы или их сочетания приводят к переходу в аварийную ситуацию.
2. Из автореферата не ясно, какие экспериментальные данные использовались для проверки достоверности.

Данные замечания не снижают значимости представленной диссертационной работы.

На все замечания Санаевой Галиной Николаевной даны полные и исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью, достижениями в научных исследованиях с близкой тематикой, наличием у оппонентов и ведущей публикаций в рецензируемых журналах и их высоким профессиональным уровнем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

получены новые научные знания в части управления безопасностью процесса получения ацетилена окислительным пиролизом природного газа, позволяющие повысить надежность и безопасность производства;

предложены методика и структура системы управления безопасностью процесса получения ацетилена окислительным пиролизом ПГ на основании определения области и центра безопасности;

доказана адекватность математического описания процесса получения ацетилена окислительным пиролизом природного газа по данным действующего производства.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

предложен и обоснован метод построения диагностических моделей развития опасностей на основе методики разделения состояний.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы: методы нечетких множеств, методы исследования операций и системного анализа, методы проектирования информационных систем, методы математического моделирования и оптимизации химико-технологических процессов;

изложены аргументы в пользу двухуровневой структуры системы управления безопасностью процесса получения ацетилена окислительным пиролизом природного газа;

раскрыты факторы, влияющие на безопасность процесса получения ацетилена окислительным пиролизом природного газа и определена область безопасной работы оборудования;

изучены физико-химические закономерности процесса получения ацетилена окислительным пиролизом природного газа с целью определения областей безопасной работы оборудования;

разработаны математическая модель реактора окислительного пиролиза, построенная на основе математических моделей непрерывных процессов и алгоритмы управления безопасностью процесса получения ацетилена окислительным пиролизом природного газа, обеспечивающие получение новых результатов по теме диссертации.

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

разработаны и приняты к внедрению на предприятии АО «НАК «Азот» (г. Новомосковск) методика управления технологической безопасностью процесса получения ацетилена окислительным пиролизом природного газа;

определена область безопасной работы реакторного оборудования процесса получения ацетилена окислительным пиролизом природного газа;

создан программный комплекс, позволяющий рассчитывать наиболее благоприятные с точки зрения безопасности технологические режимы работы реакторного оборудования;

7

представлены структура и алгоритм эксплуатации верхнего уровня системы автоматизированного управления процессом получения ацетилена окислительным пиролизом природного газа.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

идея базируется на анализе практики и обобщении передового опыта в области управления процессами технологической безопасности;

использованы адекватное математическое описание и данные действующего производства, определяющие корректность разработанных математических моделей.

установлено не противоречие полученных рекомендаций по управлению безопасностью процесса получения ацетилена окислительным пиролизом природного газа сведениям, представленным в независимых источниках по данной тематике.

Личный вклад соискателя состоит в включенном участии на всех этапах процесса, непосредственное участие соискателя в получении данных промышленного эксперимента, разработке математического описания, структуры и алгоритмов управления безопасностью процесса получения ацетилена окислительным пиролизом природного газа; в личном участии в апробации результатов исследования, обработке и интерпретации полученных результатов исследования, выполненных лично автором или при участии автора, а также в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

На заседании диссертационного совета РХТУ.05.06 РХТУ им. Д.И. Менделеева 24 июня 2021 года принято решение о присуждении ученой степени кандидата технических наук Санаевой Галине Николаевне.

Присутствовало на заседании – 13 членов диссертационного совета, в том числе в режиме видеоконференции – 6, в том числе докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой диссертации – 7.

При проведении голосования члены диссертационного совета по вопросу присуждения ученой степени проголосовали:

Результаты тайного голосования:

«за» – 7,

«против» – нет,

«воздержались» – нет.

Проголосовали 6 членов диссертационного совета, присутствовавшие на заседании в режиме видеоконференции:

«за» – 6,

«против» – нет,

«воздержались» – нет.

Итоги голосования:

«за» – 13,

«против» – нет,

«воздержались» – нет.

Председатель диссертационного совета

Ученый секретарь диссертационного совета

Дата «24» июня 2021 г.

д.т.н., профессор Глебов М.Б.

к.т.н., доцент Женса А.В.

