

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.12
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 27.06.2024 № 7

О присуждении Гоголю Ивану Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Синтез локальных систем управления объектами нефтехимии с неопределенным запаздыванием» по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами принята к защите 27.04.2024 года, протокол заседания № 2, диссертационным советом ГУ.12 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета о создании диссертационного совета от 03.07.2023. № 1025 адм.

Соискатель, Гоголь Иван Владимирович, 17 сентября 1991 года рождения, в 2016 году окончил федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

С 2016 по 2020 году являлся аспирантом очной формы обучения на кафедре автоматизации процессов химической промышленности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)". Диплом об окончании аспирантуры получен 26.06.2020 года.

Работает ассистентом кафедры автоматизации процессов химической промышленности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)" Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре автоматизации процессов химической промышленности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Санкт-Петербургский

государственный технологический институт (технический университет)" Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент **Ремизова Ольга Александровна**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)", кафедра автоматизации процессов химической промышленности, доцент кафедры.

Официальные оппоненты:

Уткин Лев Владимирович – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», научно-исследовательская лаборатория «Суперкомпьютерные технологии и машинное обучение», ведущий научный сотрудник;

Горобченко Станислав Львович – кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», кафедра автоматизации технологических процессов и производств, доцент кафедры; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», г. Санкт-Петербург**, в своем положительном отзыве, подписанном Шестопаловым Михаилом Юрьевичем, доктором технических наук, заведующим кафедрой автоматики и процессов управления, Писаревым Андреем Сергеевичем, кандидатом технических наук, доцентом той же кафедры, секретарем заседания и утвержденном Семеновым Александром Анатольевичем, доктором технических наук, проректором по научной и инновационной деятельности, указала, что в работе научно обоснована и экспериментально подтверждена методика синтеза регуляторов, обеспечивающая компромисс между требованием быстродействия и грубости системы при наличии запаздывания в объекте, позволяющая обеспечить качественные показатели системы, теоретически обоснована методика обеспечивающая селективность инвариантности к возмущениям при помощи одноконтурной и многосвязной системы, отличающаяся от существующих наличием следящей системы в контуре управления по возмущению, оцениваемому на основании внутренней

модели, и обеспечивающая грубость по отношению к неопределенности задания запаздывания, и для которой всегда выполняются условия физической реализуемости, а результаты работы рекомендуется использовать при модернизации системы управления объектами нефтехимического производства.

Соискатель имеет 35 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликована 31 работа, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 15 работ, в том числе в 9 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 6 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (SCOPUS). Получены 2 заявки на изобретение.

Общий объем – 10,1 печатных листов, в том числе 6,5 печатных листа - соискателя.

Публикации в изданиях из Перечня ВАК:

1. Повышение показателей экологической безопасности конвекционной печи в условиях минимизации энергозатрат / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Известия Санкт-Петербургского Государственного Технологического Института (Технического Университета). – 2022. – №61(87). – С. 80-84. **ВАК №1137 от 20.07.2022**

Соискателем рассмотрен подход к робастной системе управления с точки зрения минимизации энергозатрат при условии соблюдения показателей экологической безопасности на примере радиационно-конвективной печи нефтепроизводства.

2. Адаптивное управление технологическими процессами с запаздыванием по управлению / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Известия Санкт-Петербургского Государственного Технологического Института (Технического Университета). – 2021. – №57(83). – С. 90-97. **ВАК №1086 от 21.04.2021**

Соискателем рассмотрена методика синтеза адаптивных систем технологическими объектами с запаздыванием по управлению при наличии существенной неопределенности задания величины запаздывания и переменных во времени коэффициентов модели линейной инерционной части, которая обеспечивает робастность системы по отношению к запаздыванию.

3. Робастное управление многосвязным технологическим объектом с запаздываниями по входу / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Известия Санкт-Петербургского Государственного Технологического Института (Технического Университета). – 2019. – №51(77). – С. 90-96. **ВАК №1027 от 26.12.2019**

Соискателем исследована методика компенсации перекрестных связей, основанная на построении специальных номинальных следящих систем для каждого канала управления, в которых моделируется влияние перекрестных связей на рассматриваемый основной контур.

4. Синтез робастных регуляторов для управления технологическими процессами в классе традиционных законов регулирования / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Известия Санкт-Петербургского Государственного Технологического Института (Технического Университета). – 2018. – №44(70). – С. 98-106. **ВАК №963 от 09.06.2018**

Соискателем использована методика построения традиционных ПИ, ПИД и связанных с ними законов регулирования, обеспечивающая качественную робастную стабилизацию системы с запаздыванием в условиях неопределенности задания величины запаздывания на входе и параметров инерционной части передаточной функции объекта.

5. Управление техническими системами с запаздыванием при помощи типовых регуляторов с компенсацией возмущений / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Известия Высших Учебных Заведений. Приборостроение. – 2017. – №60. – С. 882-890. **ВАК №615 от 26.07.2017**

Соискателем рассмотрены устойчивые передаточные функции объекта, а также передаточные функции, находящиеся на аperiодической границе устойчивости. Для обеспечения робастности системы вместо предиктора в контуре управления использована номинальная следящая система, в которой вырабатывается сигнал для компенсации возмущения.

6. Управление технологическим объектом с запаздыванием по управлению с компенсацией возмущений / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Известия Санкт-Петербургского Государственного Технологического Института (Технического Университета). – 2017. – №39(65). – С. 116-121. **ВАК №648 от 17.07.2017**

Соискателем рассмотрена новая структура двухконтурной системы робастного управления технологическим объектом с запаздыванием по управлению с компенсацией медленно изменяющегося ограниченного возмущения.

7. Оперативное управление по статистическим моделям процессом плавки в печи Ванюкова / Гоголь И.В., Кадыров Э.Д., Ремизова О.А., Фокин А.Л. // Известия Санкт-Петербургского Государственного Технологического Института (Технического Университета). – 2017. – №41(67). – С. 128-132. **ВАК №648 от 25.12.2017**

Соискателем рассмотрены два метода синтеза системы, показана возможность увеличения производительности процесса при применении данных подходов.

8. Оперативное управление технологическим процессом висбрекинга по статистическим моделям в нормальном режиме / Бахри А., Гоголь И.В., Фокин А.Л., Харазов В.Г. // Известия Санкт-Петербургского Государственного Технологического Института (Технического Университета). – 2016. – №35(61). – С. 79-84. **ВАК №648 от 03.06.2016**

Соискателем рассмотрена методика анализа процесса висбрекинга как объекта управления.

9. Оперативное управление технологическими процессами по статистическим моделям в нормальном режиме / Гоголь И.В., Кадыров Э.Д., Фокин А.Л. // Известия Санкт-Петербургского Государственного Технологического Института (Технического Университета). – 2017. – №29(55). – С. 94-99. **ВАК №970 от 30.11.2015**

Соискателем рассмотрен практический пример управления процессом плавки в печи Ванюкова.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:

10. Gogol, I.V. Operational model predictive control on the example of the stabilization process for hydro treatment of oil fractions / I.V. Gogol, N.A. Kalashnikov, O.A. Remizova, V.V. Syrokvashin, A.L. Fokin // Studies in Systems, Decision and Control. – 2022. – Vol. 417. P. 145-156 // DOI 10.1007/978-3-030-95116-0_12

Операционная модель прогнозирующего управления на примере процесса стабилизации при гидроочистке нефтяных фракций / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Исследования в области систем, принятия решений и контроля. – 2022. – Том 417. С. 145-156.

Соискателем сформулирована методика синтеза систем оперативного управления.

11. Gogol, I.V. Combined Control of Technological Processes with Delay / I.V. Gogol, O.A. Remizova, V.V. Syrokvashin, A.L. Fokin // Studies in Systems, Decision and Control. – 2022. – Vol. 418. P. 177-188 // DOI 10.1007/978-3-030-95120-7_16

Комбинированное управление технологическими процессами с запаздыванием / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Исследования в области систем, принятия решений и контроля. – 2022. – Том 418. С. 177-188.

Соискателем проведен анализ работоспособности комбинированного управления в условиях действия возмущений.

12. Gogol, I.V. Robust control objects with delayed admission by the extended model / I.V. Gogol, I.V. Zhukov, O.A. Remizova, A.L. Fokin // Cyber-Physical Systems: Modelling and Intelligent Control. – 2022. – Vol. 418. P. 189-197 // DOI 10.1007/978-3-030-95120-7_17

Робастное управление объектом с запаздыванием по входу по расширенной модели / Гоголь И.В., Жуков И.В., Ремизова О.А., Фокин А.Л. // Кибер-физические системы: моделирование и интеллектуальное управление. – 2022. – Том 418. С. 189-197.

Соискателем сформирован подход к построению робастной системы для объекта с запаздыванием, позволяющий найти компромисс между грубостью и быстродействием системы.

13. Gogol, I.V. Robust autonomous control of a multiply connected technological object with input delays / I.V. Gogol, O.A. Remizova, V.V. Syrokvashin, A.L. Fokin // Cyber-Physical Systems: Modelling and Intelligent Control. – 2021. – Vol. 338. P. 153-166 // DOI 10.1007/978-3-030-66077-2_12

Робастное автономное управление многосвязным технологическим объектом с запаздываниями по входу / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Кибер-физические системы: моделирование и интеллектуальное управление. – 2021. – Том 338. С. 153-166.

Соискателем предложена методика синтеза компенсации перекрестных связей многосвязного технологического объекта управления с запаздываниями, позволяющая получить физически реализуемую структуру компенсатора.

14. Gogol, I.V. Adaptive-robust control of technological processes with delay on control / I.V. Gogol, O.A. Remizova, V.V. Syrokvashin, A.L. Fokin // Studies in Systems, Decision and Control. – 2020. – Vol. 260. P. 133-147 // DOI 10.1007/978-3-030-32648-7_11

Адаптивно-робастное управление технологическими процессами с запаздыванием по управлению / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Исследования в области систем, принятия решений и контроля. – 2020. – Том 260. С. 133-147.

Соискателем рассмотрена методика синтеза адаптивных систем технологическими объектами с запаздыванием по управлению при наличии неопределенности задания величины запаздывания и переменных во времени коэффициентов модели линейной инерционной части, изменяющейся во времени, в пределах определённого диапазона нормального режима работы.

15. Gogol, I.V. Robust control system based on traditional PID control laws / I.V. Gogol, O.A. Remizova, V.V. Syrokvashin, A.L. Fokin // Studies in Systems, Decision and Control. – 2020. – Vol. 260. P. 149-157 // DOI: 10.1007/978-3-030-32648-7_12

Робастная система регулирования в классе традиционных ПИД законов регулирования / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Исследования в области систем, принятия решений и контроля. – 2020. – Том 260. С. 149-157.

Соискателем исследован новый подход к проектированию систем робастного регулирования на базе традиционных ПИД законов регулирования для линейных адаптивных систем управления SISO-объектами (single input – single output), с запаздыванием по управлению при наличии параметрической неопределенности и неопределенности величины запаздывания.

Публикации в прочих изданиях:

16. Робастное управление объектом с запаздыванием по входу по расширенной модели / Гоголь И.В., Жуков И.В., Ремизова О.А., Фокин А.Л. // Математические Методы в Технологических и Технике. – 2021. – №3. – С. 47-50. DOI: 10.52348/2712-8873_ММТТ_2021_3_47

Соискателем исследована робастная система управления с запаздыванием по входу.

17. Комбинированное управление технологическими процессами с запаздыванием / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Математические Методы В Технике И Технологических – ММТТ. – 2020. – Т.10. – С. 9-13.

Соискателем выполнен расчет компенсационной схемы для системы управления.

18. Оперативное MPC управление на примере процесса стабилизации при гидроочистке нефтяных фракций / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Фокин А.Л., Калашников Н.А. // Математические Методы В Технике И Технологических – ММТТ. – 2020. – Т.12-2. – С. 14-18.

Приведен расчет системы управлением с применением MPC технологий на примере процесса гидроочистки.

19. Робастное автономное управление многосвязным технологическим объектом с запаздываниями по входу / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Математические Методы В Технике И Технологиях – ММТТ. – 2020. – Т.9. – С. 7-9.

Соискателем приведено обоснование использования многосвязной системы управления технологическим объектом.

20. Робастное управление многосвязным линейным объектом с запаздываниями по входу / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Наука. Технология. Производство - 2019: Моделирование и Автоматизация Технологических Процессов и Производств, Энергообеспечение Промышленных Предприятий. Материалы Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 100-летию образования Республики Башкортостан, Салават, 10–12 сентября 2019 года. Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2019. – С. 39-44.

Соискателем выполнен анализ существующих систем управления для объектов с запаздыванием по входу.

21. Адаптивно-робастное управление технологическими процессами с запаздыванием по управлению / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Математические Методы В Технике И Технологиях – ММТТ. – 2019. – Т.10. – С. 3-8.

Соискателем сформирован алгоритм адаптивного управления процессом.

22. Робастное управление технологическими процессами с запаздыванием / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Математические Методы В Технике И Технологиях – ММТТ. – 2019. – Т.4. – С. 28-32.

Соискателем подобрано математическое описание процесса для робастной системы управления.

23. Робастное регулирование технологических процессов с запаздыванием в классе традиционных законов регулирования / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Математические Методы В Технике И Технологиях – ММТТ. – 2018. – Т.1. – С. 36-39.

Соискателем выполнен расчет настроек традиционных регуляторов.

24. Обеспечение точности в установившемся режиме при стабилизации нестационарного объекта с запаздыванием по управлению / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Математические Методы В Технике И Технологиях – ММТТ. – 2018. – Т.1. – С. 40-42.

Соискателем проведен анализ критериев оценки точности систем управления.

25. Робастное управление при наличии возмущений / Гоголь И.В., Колиух А.В., Стекольников И.В., Фокин А.Л. // Традиции и Инновации. Материалы научной конференции, посвященной 189-й годовщине образования Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), Санкт-Петербург, 30 ноября – 01 декабря 2017 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), 2017. – С. 176.

Соискателем предложены типы возмущающих воздействий.

26. Робастная стабилизация технологического объекта с запаздыванием по управлению с компенсацией возмущений / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Математические Методы В Технике И Технологиях – ММТТ. – 2017. – Т.5. – С. 3-6.

Соискателем выполнен расчет настроек компенсационной системы.

27. Разработка системы стабилизации технологического объекта управления с запаздыванием по управлению с компенсацией возмущений / Гоголь И.В., Фокин А.Л. // Сборник Тезисов VI Научно-Технической Конференции Студентов, Аспирантов и Молодых Ученых (с Международным Участием) "Неделя Науки-2016", Санкт-Петербург, 30 марта – 01 апреля 2016 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), 2016. – С. 183.

Соискателем выполнено моделирование системы стабилизации технологического объекта.

28. Управление процессом висбрекинга по статистическим моделям в нормальном режиме / Бахри А., Гоголь И.В., Фокин А.Л., Харазов В.Г. // Математические Методы В Технике И Технологиях – ММТТ. – 2016. – №4(86). – С. 37-39.

Соискателем выполнен анализ процесса висбрекинга как объекта управления.

29. Улучшение показателей качества робастных систем управления с запаздыванием компенсацией возмущений / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Математические Методы В Технике И Технологиях – ММТТ. – 2016. – №4(86). – С. 40-43.

Соискателем проанализированы качественные показатели системы управления и предложены варианты их улучшения.

30. Проектирование системы оперативного управления технологическим процессом в нормальном режиме / Гоголь И.В., Ремизова О.А., Сыроквашин В.В., Фокин А.Л. // Математические Методы В Технике И Технологиях – ММТТ. – 2016. – №4(86). – С. 97-99.

Соискателем разработан алгоритм оперативного управления процессом.

31. Оптимальное оперативное управление процессом Ванюкова в нормальном режиме / Гоголь И.В., Кадыров Э.Д., Фокин А.Л. // Традиции и Инновации. Материалы научной конференции, посвященной 187-й годовщине образования Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), Санкт-Петербург, 03–04 декабря 2015 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), 2015. – С. 152.

Соискателем выполнен сбор данных по ведению процесса Ванюкова в нормальном режиме.

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

1. Заявка на изобретение РФ № 2023127891 Робастная система автоматического управления для объектов с запаздыванием; заявл. 27.10.2023 / Гоголь И.В., Ремизова О.А. Заявитель СПбГТИ(ТУ).

Соискателем разработана структура робастной системы автоматического управления для объектов с запаздыванием, проведены патентный поиск, математическое моделирование и оценка эффективности разработанной структуры.

2. Заявка на изобретение РФ № 2023127890 Способ синтеза настроек ПИД-регулятора робастной системы; заявл. 27.10.2023 / Гоголь И.В., Ремизова О.А. Заявитель СПбГТИ(ТУ).

Соискателем предложен алгоритм синтеза настроек ПИД-регулятора робастной системы, проведены патентный поиск, математическое моделирование и оценка эффективности полученного регулятора.

Апробация работы проведена на научно-практических мероприятиях с докладами:

1. Международная научная конференция «Математические Методы в Технике и Технологиях ММТТ». Минск, 26 – 30 октября 2020 года (3 доклада).

2. Международная научная конференция «Математические Методы в Технике и Технологиях ММТТ». Санкт-Петербург, 31 мая – 04 июня 2021 года (1 доклад).

В диссертации Гоголя Ивана Владимировича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: заведующего кафедрой «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова» ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет», д.т.н., профессора **К.Н. Маренича**; профессора кафедры «Электропривод автоматизация промышленных установок» ФГБОУ «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», д.т.н., профессора **В.А. Соловьева**; профессора кафедры инженерных дисциплин и управления Новороссийского политехнического института (филиала) Кубанского государственного технологического университета д.ф.-м.н. **В.Г. Шеманина**; профессора, директора института киберфизических систем Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, д.т.н. **В.Ф. Шишлакова**; доцента кафедры конструирования и производства радиоэлектронных систем, заместителя декана факультета радиотехнологий связи ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университета телекоммуникаций» к.т.н. **А.И. Арсирый**; главного инженера ООО «СТЕЛЛА», к.т.н. **М.В. Севергина**; доцента факультета систем управления и робототехники Университета ИТМО, к.т.н. **С.А. Чепинского**; доцента кафедры информационно-измерительных технологий и систем управления Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, к.т.н. **А.В. Бахтина**;

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена актуальность выбранной тематики, научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, логическое построение работы с использованием актуальной научной информации, однако отмечены ряд замечаний:

1. Создаётся впечатление, что автореферат составлялся в спешке, так как он грешит многочисленными грамматическими и синтаксическими ошибками (стр. 5, стр. 8, стр. 15, стр. 16...) (д.т.н. **В.А. Соловьев**);
2. В разделе методология и методы исследования указано, что автор при исследовании опирался на теорию нечетких множеств, а по тексту автореферата это не отражается (д.т.н. **В.А. Соловьев**);
3. Не понятно, для чего приведена фраза «получены заявки на патент», заявки на изобретение подаются (д.т.н. **В.А. Соловьев**);
4. Автор постоянно чередует термины «Грубость» и «Робастность» (д.т.н. **В.А. Соловьев**);

5. В выражении 5 не расшифровано, что понимается под постоянной времени T_e (д.т.н. **В.А. Соловьев**);

6. Не обосновано условие асимптотической устойчивости, приведенное на странице 10 (д.т.н. **В.А. Соловьев**);

7. На стр.13 фраза «метод MATLAB», что под этим понимается? (д.т.н. **В.А. Соловьев**);

8. Фразу на стр. 16 ...введен сглаживающий фильтр $x = -2x + \sin x$. Наверное, надо понимать как введен сглаживающий фильтр, реализующий данную зависимость (д.т.н. **В.А. Соловьев**);

9. Из автореферата не совсем ясно почему автор всегда сравнивает результаты работы с результатами, полученными в пакете Matlab и был ли проведен сравнительный анализ с другими методиками, другими программными пакетами? (д.ф.-м.н. **В.Г. Шеманин**);

10. В формулировке цели работы (стр. 4) не акцентируется научная соответствующая исследования, не ясна логика одновременного употребления терминов «метод» и «методика». Исходя из анализа автореферата, представляется более корректной следующая формулировка цели работы: «Повышение эффективности функционирования объектов нефтехимических производств на основе научного обоснования методов синтеза, структуры и параметров локальных управляющих систем в условиях неопределенных запаздываний по управлению». (д.т.н. **К.Н. Маренич**);

11. Второе положение «научной новизны» изложено декларативно. Не сформулирована суть предложенной методики в контексте соответствия критериям научной новизны. (д.т.н. **К.Н. Маренич**);

12. Иллюстрация (рис.3) не информативна. Отсутствуют обозначения по осям координат, не читаются данные (д.т.н. **К.Н. Маренич**);

13. В автореферате имеется информация об акте внедрения результатов диссертационного исследования на «ООО ОКА». Однако, не конкретизирована информация о сущности внедрения (технической реализации) результатов внедрения. (д.т.н. **К.Н. Маренич**);

14. В автореферате имеется несогласованность в падежах и окончаниях слов и фраз (д.т.н. **К.Н. Маренич**);

15. Не определен экономический эффект от внедрения данной методики (к.т.н. **М.В. Севергин**);

16. Не ясна какова рентабельность этого внедрения на действующем производстве (к.т.н. **М.В. Севергин**);

17. На странице 9 автореферата упоминается величина ε , хотелось бы уточнить для чего введена эта величина, если $\varepsilon^{-1} = \mathcal{Y}$ (к.т.н. **А.В. Бахтин**);

18. На странице 12 введен поправочный коэффициент – каким образом он рассчитывается? (к.т.н. **А.В. Бахтин**);

19. Почему именно запаздывание выбрано в качестве главного «неопределенного» параметра, а не параметры регулятора? (к.т.н. **А.И. Арсирий**);

20. Почему вы не включаете фильтр сглаживания в вашу систему «по умолчанию» раз он повышает итоговое качество? (к.т.н. **А.И. Арсирий**);

21. Из автореферата не совсем ясно – использовались ли автором только математическое моделирование или как продолжение исследование предполагается проведение исследование и сравнение результатов на физических моделях (к.т.н. **С.А. Чепинский**);

22. Приведите практический пример внедрения результатов работы, насколько эффективными оно оказалось? (д.т.н. **В. Ф. Шишлаков**);

23. В работе одним из плюсов предлагаемой методики является «простота перенастройки», но в алгоритме есть частотные характеристики системы, критерий Найквиста – действительно ли он прост для применения на практике? (д.т.н. **В. Ф. Шишлаков**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика синтеза локальных систем управления технологическими процессами нефтехимии при наличии неопределенного запаздывания на входе объекта;

предложены методики обеспечения селективной инвариантности к возмущениям для систем с неопределенным запаздыванием на основе метода компенсации возмущений при помощи одноконтурной и многосвязной систем управления объектом нефтехимии;

доказано, что, используя грубость системы как дополнительный параметр, на основе критерия Найквиста, используя частотную характеристику можно увеличить устойчивость АСР к неопределенности запаздывания;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано введение параметра грубости системы для определения параметров регуляторов на основе ПИ и ПИД законов регулирования в компенсационных структурах АСР многосвязных объектов.

результативно использованы современные методы экспериментально-теоретических исследований с применением методов имитационного

моделирования применительно к проблематике диссертации (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов).

изложена новая методика синтеза оптимальных настроек регуляторов, обеспечивающая устойчивость к внешним возмущающим воздействиям на объектах, обладающих неопределенностью.

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

разработан и внедрен в деятельности ООО «ОКА» (акт о внедрении результатов кандидатской диссертации от 14 августа 2023 года) алгоритм синтеза робастных регуляторов при проведении научно-исследовательских работ.

представлена методика синтеза регуляторов, обеспечивающая компромисс между требованием быстродействия и грубости системы и имеющая преимущество перед стандартными методиками расчета ПИ и ПИД регуляторов;

представлен алгоритм определения параметров компенсатора, представляющего собой замкнутую систему, состоящую из регулятора и объекта исходной одноконтурной АСР по рассогласованию между моделью и реальным объектом, что является преимуществом перед аналитическим традиционным способом расчета компенсатора.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на современных исследованиях в области робастных систем управления, исследовании методических подходов к определению параметров регуляторов;

идея базируется на использовании критерия Найквиста для повышения грубости системы с целью увеличения ее устойчивости.

Личный вклад соискателя заключается в постановке цели и задач диссертационного исследования; анализе зарубежной и отечественной научной литературы по теме исследования; разработке теоретических моделей; получении основных теоретических и практических результатов в области синтеза систем регулирования для объектов с неопределенным запаздыванием нефтехимического производства.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Гоголь И.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 27.06.2024 года диссертационный совет принял решение присудить **Гоголю Ивану Владимировичу** ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи разработки метода синтеза

локальных систем управления технологическими процессами нефтехимии при наличии неопределенного запаздывания на входе объекта, имеющей существенное значение для развития нефтеперерабатывающей отрасли РФ.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 4 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета



Ученый секретарь
диссертационного совета

Бажин
Владимир Юрьевич

Васильева
Наталья Васильевна

27.06.2024 г.