

## ОТЗЫВ

официального оппонента

**доктора технических наук Уткина Лева Владимировича**

**на диссертацию Гоголя Ивана Владимировича**

на тему «Синтез локальных систем управления объектами нефтехимии с неопределенным запаздыванием», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

### 1. Актуальность темы диссертации

Обеспечение высокой эффективности экономии ресурсов на химических предприятиях является ключевым аспектом в области химической технологии. Крупнотоннажные производства нефтехимического комплекса, где используется значительное количество нефти, природного газа и побочного нефтяного газа, представляют собой сложные системы, требующие постоянного энергопотребления. Для того анализа статистических данные для модернизации таких производств, необходимо применять специальные методики и алгоритмы компьютерного моделирования.

В процессе сбора данных всегда существует риск получения неточной информации, даже при использовании современных автоматизированных систем. Неточности, возникающие при моделировании объектов управления из-за упрощенных математических описаний, требуют анализа проблемы стабилизации технологических параметров в условиях неопределенности. Стабилизация технологических параметров играет ключевую роль при построении локальных систем управления, что в свою очередь ведет к сокращению энергозатрат. Одной из основных причин проблемы обеспечения

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-730 от 11.06.24  
АУ УС

качественного контроля является наличие запаздывание в технологических объектах управления.

Наличие запаздывания всегда приводит к ухудшению качественных показателей системы, Модели с запаздыванием широко применяются в автоматизации химико-технологических процессов, что позволяет описывать множество процессов, включая те, которые поддаются дифференциальному анализу. В основном это сложные динамические модели, содержащие запаздывание в прямых и обратных связях, что является распространенным случаем при автоматизации процессов нефтепереработки.

## **2. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их новизна**

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается надежными исходными данными, корректностью постановки научно-технической задачи, адекватностью выбранного научного аппарата и корректностью применения указанных методов исследования. Теоретические и практические данные, использованные в диссертации, опираются на опубликованные труды российских и зарубежных ученых:

## **3. Научные результаты, их ценность**

К числу существенных результатов, полученных соискателем, обладающих научной ценностью можно отнести комплексный системный подход к построению системы автоматического регулирования.

- Предложена методика синтеза регуляторов, обеспечивающая компромисс между требованием быстродействия и грубости системы при наличии запаздывания в объекте, которая позволяет обеспечить качественные показатели системы, лучшие, чем обеспечивают стандартные ПИ и ПИД алгоритмы.

- Предложена методика обеспечивающая селективность инвариантности к возмущениям при помощи одноконтурной и комбинированной систем управления объектом нефтехимии.
- Обоснована структура построения комбинированной 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.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 31 печатной работе, 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 (далее – Перечень ВАК), в 6 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Поданы 2 заявки на патент.

#### **4. Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическая значимость работы заключается в системном подходе к синтезу систем регулирования на базе классических ПИД законов регулирования.

Практическая значимость результатов представляет собой в возможности использования данного алгоритма синтеза для аналогичных технологических объектов производства нефтехимии. Кроме того, практическая значимость подтверждена полученным актом о внедрении результатов диссертационного исследования от 14 августа 2023 года «ООО ОКА», что свидетельствует о прикладном характере работы и указывает на возможность дальнейшего развития полученных автором новых научных результатов.

## **5. Замечания и вопросы по работе**

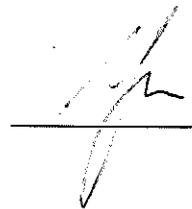
1. Почему именно запаздывание выбрано в качестве главного «неопределенного» параметра, существуют еще и другие параметры динамического звена, описывающего технологический объект?
2. Насколько экономически эффективно внедрение результатов вашей работы?
3. За счет чего удаётся добиться компромисса между быстродействием и грубостью системы? Почему именно эти две качественные характеристики выбраны как целевые?
4. 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?
5. Структурные схемы, приведенные на таких рисунках как 3.16, 3.17, 3.20 трудно читабельны – не считаю, что их включение в состав работы было необходимо, потому как они не несут за собой большой смысловой нагрузки.

## **6. Заключение по диссертации**

Диссертация «Синтез локальных систем управления объектами нефтехимии с неопределенным запаздыванием» представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Гоголь Иван Владимирович–

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Официальный оппонент, доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор Высшей школы искусственного интеллекта федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра-Великого»

  
 Уткин Лев Владимирович  
 05.06.2024

Подпись Уткина Льва Владимировича заверяю.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра-Великого»

195251 Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29,

Телефон / факс: +7 (812) 775-05-30

E-mail: utkin\_lv@spbstu.ru

