

## ОТЗЫВ

научного руководителя, доктора технических наук, руководителя Отделения ядерно-топливного цикла Инженерной школы ядерных технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» ГОРЮНОВА Алексея Германовича на диссертационную работу Надеждина Игоря Сергеевича на тему «Автоматизированная система управления электроэрозионной водоочистой установкой с прогнозирующей моделью», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая промышленность) (технические науки).

Надеждин Игорь Сергеевич окончил Томский политехнический университет в 2014 году и поступил на работу в Институт воды, где являлся исполнителем проекта «Ресурсоэффективные и экологически безопасные технологии замкнутых систем водоснабжения и водоотведения» в рамках которого решал задачу моделирования и оптимизации электроэрозионного метода очистки воды. В 2015 году поступил в очную аспирантуру и по завершению финансирования темы в Институте воды продолжил работу на кафедре «Электроника и автоматика физических установок», выполняя инициативную научно-исследовательскую работу по теме «Математическое моделирование и оптимизация электроэрозионного метода очистки воды». Данная работа была поддержана грантом РФФИ.

Работы в области повышения эффективности химико-технологических процессов с обеспечением снижения производственных затрат имеют высокую актуальность и существенное значение для развития РФ в настоящее время, в том числе решенная диссертантом задача повышения эффективности химико-технологического процесса электроэрозионной очистки воды. Предложенный автором и подтвержденный патентом на изобретение метод и его реализация к оптимальному управлению химико-технологическим процессом с прогнозирующей адаптивной моделью имеет высокую актуальность, теоретическую и практическую значимость для автоматизации технологических процессов.

Реализация предложенного метода управления потребовала разработки новых эффективных методов контроля технологическими переменными химико-технологических процессов с обеспечением удаленного контроля

агрессивных и радиоактивных средств. В результате чего диссертантом предложен измерительный преобразователь на базе оптических измерительных систем с применением оптоволоконных кабелей, позволяющий измерять концентрацию и расход агрессивных и радиоактивных сред. Эта часть работы диссертанта поддержана Государственным заданием Минобрнауки РФ и договором с ОАО «Манотомь» («Разработка интеллектуального датчика дифференциального давления с улучшенными метрологическими и эксплуатационными характеристиками для серийного освоения комплекса новых приборов стратегических отраслей Российской Федерации»).

Поставленная диссертантом цель: повышения эффективности химико-технологического процесса за счет использования автоматизированной системы управления с прогнозирующей моделью на примере электроэрозионной водоочистной установки достигнута за счет решения совокупности четко сформулированных и взаимосвязанных задач.

Наиболее значимыми научно обоснованными техническими разработками автора, обеспечившими достижение поставленной цели, являются:

- математическая модель электроэрозионного процесса очистки воды, учитывающая геометрические размеры используемого аппарата, массу и размеры загружаемых металлических шариков, электрофизические свойства обрабатываемого водного раствора и позволяющая решать задачи синтеза систем управления и оптимизации;

- автоматизированная система управления электроэрозионной водоочистной установкой на базе предложенной математической модели, позволяющая стабилизировать концентрацию продуктов электрической эрозии в обработанном водном растворе;

- принцип управления химико-технологическими процессами, отличающийся наличием адаптивной прогнозирующей модели процесса и блока оптимизации для формирования оптимального управляющего воздействия и позволяющий повысить эффективность и безопасность протекания химико-технологических процессов (защищен патентом на изобретение № 2657711).

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, заключается в:

- обзоре и анализе литературы по теме диссертации, а также участие в обсуждении планов и результатов экспериментальных исследований;
- расширении использования метода вероятностных клеточных автоматов для моделирования процесса распространения электрических разрядов между металлическими шариками в водном растворе;
- разработке и реализации математической модели электроэрозионного процесса очистки воды как объекта управления;
- синтезе системы управления электроэрозионной водоочистной установкой на базе прогнозирующей модели;
- разработке измерительного преобразователя на базе оптических измерительных систем с применением оптоволоконных кабелей;
- развитии принципа управления химико-технологическими процессами, отличающегося от известных наличием адаптивной прогнозирующей модели процесса.

При выполнении диссертационной работы Надежин И.С. показал высокие теоретические знания как в профессиональной области (методов математического моделирования, методов анализа и синтеза САУ, методов идентификации технологических объектов управления), так и во владении современными информационными технологиями. Доказал, что самостоятельно и с высоким качеством может ставить и решать научно-исследовательские задачи.

Основное содержание диссертации отражено в достаточном количестве печатных работ (включая отчеты о НИР и патент на изобретение) и неоднократно докладывались и обсуждались на конференциях различного уровня.

Достоинством работы является ее практическая направленность, нацеленность на внедрение разработок. Результаты диссертационного исследования подтверждены двумя актами о внедрении.

На основании проведенного анализа можно сделать заключение, что диссертация Надежина Игоря Сергеевича на тему «Автоматизированная система управления электроэрозионной водоочистной установкой с

прогнозирующей моделью» соответствует требованиям к кандидатским диссертациям (п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней»), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая промышленность) (технические науки).

Научный руководитель, д-р техн. наук,  
руководитель Отделения ядерно-топливного  
цикла Инженерной школы ядерных  
технологий федерального государственного  
автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Национальный  
исследовательский Томский  
политехнический университет»

\_\_\_\_\_ А.Г. Горюнов

Контактные данные:

05.13.06

Горюнов Алексей Германович, доктор технических наук, доцент

Почтовый адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 2

Телефон: 8-(3822)-606-341, 8-(3822)-70-17-77 (вн. 2331)

Адрес электронной почты: alex1479@tpu.ru

Подпись д-ра техн. наук, доцента Горюнова А.Г. заверяю:

Ученый секретарь  
исследовательского  
политехнического университета



\_\_\_\_\_ О.А. Ананьева