

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу

Иванова Константина Александровича

«Автоматизированная система стабилизации потока органической фазы в каскаде экстракционных колонн», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая промышленность)

На отзыв представлены:

- диссертация, состоящая из введения, 4-х разделов, заключения, списка литературы из 82 источников, 4-х приложений, включающая 53 рисунка и 22 таблицы, изложенная на 133 страницах, 7 из которых – приложения;
- автореферат диссертации, изложенный на 22 страницах.

Актуальность диссертационной работы

В настоящее время, в радиохимическом производстве широко используются экстракционные технологии, построенные на каскадах пульсационных колонных экстракторов. Высокие требования к технологиям и оборудованию аффинажного цикла, обусловленные необходимостью обеспечения ядерной безопасности производства, эффективности технологических процессов и обеспечения высокого качества конечного продукта, приводят к актуальным и весьма значимым вопросам модернизации радиохимического производства. Внедрение современных технологий в производство привело автора к решению актуальной проблемы, заключающейся в обеспечении повышения производительности и надёжности работы каскада экстракционных колонн на новых режимах, посредством внедрения автоматизированной системы стабилизации потока органической фазы в каскаде.

Основное содержание диссертации представлено: введением, 4 главами, заключением и приложениями. В первой главе приведена

информация об объекте исследований. Приведен анализ состояния отрасли, в том числе технологий, применяемых на радиохимическом производстве АО «СХК». Представлен структурный анализ установки по переработке оксидов урана (каскад экстракционных колонн) как объекта управления. В результате анализа определены связи основных показателей качества протекания технологического процесса с потоком органической фазы по каскаду колонн. Во **второй главе** описан процесс моделирования прохождения органической фазы по каскаду колонн. Представлен анализ работ других авторов. Обоснованно выбран метод имитационного моделирования. Приведена общая структура имитационной модели процесса прохождения потока органической фазы по каскаду колонн (имитационная модель каскада экстракционных колонн). Раскрыты составные части модели, такие как модели емкостного оборудования, экстракционные колонны, насосное оборудование, регулирующая арматура. Доказана адекватность разработанной имитационной модели. В **третьей главе** описан процесс синтеза систем автоматического управления (САУ) расходом органической фазы в каскаде экстракционных колонн. Рассмотрены предпосылки создания САУ, ее особенности. Проанализированы работы других исследователей. С использованием разработанной имитационной модели каскада экстракционных колонн созданы линейные математические модели, использованные в синтезе САУ и контура адаптации. С применением имитационной модели каскада экстракционных колонн проведены исследования показателей качества работы вариантов САУ. Выбрана система для внедрения на Радиохимическом заводе АО «СХК». В **четвертой главе** описан процесс апробации модернизированной системы стабилизации расхода органической фазы, на основе разработанной САУ, выполненный на Радиохимическом заводе АО «СХК» с непосредственным участием автора. В **заключении** приведены основные выводы, в **приложении** — дополнительные материалы и акт внедрения.

В целом автором проведён тщательный анализ научно-технической литературы в рамках проблематики исследований. Исследованы

достоинства и недостатки имеющихся решений, а также возможный спектр ограничений, накладываемых технологическими регламентами на разрабатываемую систему. На основе полученных данных, автором определены значимые требования к разрабатываемым моделям блоков, входящих в единую систему.

В рамках выполнения исследований автором был решён ряд нетривиальных задач, таких как внедрение в разрабатываемую систему нейро-нечетких сетевых структур, обеспечивающих повышение точности решений в условиях ограниченных экспериментальных данных, разработку алгоритма управления системой стабилизации потока органической фазы, реализующего одновременное управление частотами вращения валов двигателей насосов и напором.

Достоверность полученных автором результатов исследований подтверждена сопоставимыми результатами теоретических и практических исследований, полученных на действующем производственном объекте РХЗ АО «СХК», актом внедрения, 12 публикациями (3 из которых в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК). Апробация работы проходила на Российских и международных конференциях.

Практическая значимость работы заключается во внедрении полученных автором результатов на производстве, принятием в промышленную эксплуатацию разработанных алгоритмов.

Научная новизна диссертационных исследований подтверждается представленными автором теоретическими и практическими результатами соответствующими поставленным целям и задачам. Научная новизна работы заключается в создании имитационной модели каскада экстракционных колонн, позволяющей применять ее для синтеза и анализа систем и алгоритмов управления, а также в разработке системы стабилизации расхода органической фазы. Следует также отметить, что представленные положения диссертационной работы Иванова К.А. имеют важную практическую значимость для развития атомной отрасли, как в России, так и за рубежом.

Апробация работы и публикации по теме работы

Результаты работы доложены в достаточном количестве на российских и международных конференциях, а также опубликованы в рецензируемых изданиях. По теме диссертации опубликовано 12 работ, в том числе: 3 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК; 1 статья в зарубежном издании; 8 тезисов докладов на Российских и Международных конференциях.

Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации

Содержание автореферата полностью отражает текстовый материал диссертационной работы, полученные в ней научные результаты и основные выводы. В равной мере ему присущи и приведенные в настоящем отзыве замечания к качеству представления материалов по выполненному исследованию.

Соответствие содержания диссертации указанной специальности

Тема диссертационной работы, полученные научные результаты и положения, выносимые на защиту, строго соответствует паспорту специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая промышленность)».

Замечания к диссертационной работе

Несмотря на положительную оценку диссертационных исследований Иванова К.А., стоит отметить некоторые замечания по работе.

1. Нет подробного раскрытия допущений, примененных в модели. Как они определили ее вид и повлияли на процесс моделирования?

2. Автор планирует увеличить точность модели путем применения методов нейронечеткой логики. Однако в условиях ограниченного количества экспериментальных данных возможны явления переобучения нейронной модели, что снижает диапазон ее возможностей.

3. В защищаемом положении в диссертации указывается на повышение надёжности работы каскада экстракционных колонн, однако исследований как структурной, так и параметрической надёжности не проводилось.

4. Для создания модели колонны математическое описание поведения расхода органической фазы на выходе представлено полиномом третьей степени, но как определялись его коэффициенты не совсем понятно.

Заключение

Несмотря на сделанные замечания, следует подчеркнуть глубину проработки поставленных перед автором задач. Указанные замечания не снижают ценности полученных результатов. В целом диссертационная работа Иванова К.А. представляет собой завершенное научное исследование, содержащая необходимые признаки научной новизны, имеющая практическую ценность. Диссертационная работа удовлетворяет требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», Минобрнауки России, а ее автор – Иванов Константин Александрович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая промышленность)».

Официальный оппонент:

профессор кафедры «Компьютерные системы в управлении и проектировании» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», доктор технических наук, профессор (специальность 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»).

Дмитриев Вячеслав Михайлович

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 40

Тел.: 8-913-867-01-56

e-mail: dmitriewvm@gmail.com

Подпись и личные данные  Дмитриева В.М. удостоверяю

Ученый секретарь 

2

Е.В. Прокопчук