

ОТЗЫВ

официального оппонента Шмелева Валерия Александровича на диссертационную работу Караневской Татьяны Николаевны «Оптимизация и управление при проектировании и эксплуатации автоматизированных установок промышленной подготовки нефти», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Актуальность темы

Целью любой производственно-хозяйственной деятельности, в том числе предприятий топливно-энергетического комплекса (ТЭК), является получение прибыли. Цена реализации товарной нефти в большинстве случаев определяется рынками сбыта и не зависит от деятельности отдельного предприятия. На налоговую политику, принятую в отрасли, отдельные предприятия ТЭК также не могут повлиять. Поэтому основной задачей, позволяющей повысить эффективность производственной деятельности организаций, является снижение капитальных и операционных затрат. Применительно к процессу промышленной подготовки нефти этого можно достичь за счет оптимизации состава и технологических режимов работы оборудования установок. В своей диссертационной работе Караневская Т.Н. предлагает оригинальный метод определения оптимальных значений управляющих переменных и состава оборудования в задачах проектирования и эксплуатации автоматизированных установок промышленной подготовки нефти. Исходя из вышеизложенного, проводимое автором исследование, касающееся повышения эффективности процессов проектирования и эксплуатации установок подготовки нефти, является актуальным как при создании новых производств, так и при функционировании действующих.

Анализ содержания диссертации

Диссертационная работа Караневской Т.Н. состоит из введения, 5 глав, заключения, списка используемой литературы и 12 приложений. Содержит 135 страниц машинописного текста, 48 рисунков и 17 таблиц, список используемой литературы из 113 наименований, приложения на 73 страницах.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, показана степень научной разработанности проблемы, сформулированы цель и основные задачи, определены объект и предмет

исследования, обоснованы методы и алгоритмы, применяемые в данном исследовании.

В первой главе проводится анализ основных схем и технологий подготовки нефти для определения основных структурных составляющих и узлов технологического процесса подготовки нефти. Предлагается модульный подход к представлению и расчету основных процессов подготовки нефти с целью минимизации капитальных и эксплуатационных затрат установки. Для упрощения алгоритмизации расчета материального и теплового балансов многостадийного технологического процесса предлагается топологический анализ. Автор на основе анализа задач проектирования и эксплуатации автоматизированных установок промышленной подготовки нефти установил, что они являются технически и экономически взаимосвязанными, и предложил концепцию совместного проектирования и управления технологическим процессом, основанную на применении методов математического моделирования.

Во второй главе представлены разработанные математические модели процессов подготовки нефти, регрессионная и нейросетевая модели функции обводненности. Приводятся результаты сравнительной оценки данных, полученных при моделировании, с экспериментальными данными действующей установки. Для применения в алгоритмах оптимизации и управления при проектировании и эксплуатации установок предлагаются математические модели основных процессов подготовки нефти, для оперативного прогнозирования параметров технологического процесса по стадиям подготовки нефти конкретной установки рекомендуется регрессионная модель функции обводненности.

В третьей главе представлены разработанные критерии оптимальности и модели оптимизации при проектировании и эксплуатации автоматизированных установок промышленной подготовки нефти. Автором предложены оригинальная форма представления критериев, позволяющая учесть экономическую, технологическую и техническую компоненты, а также алгоритм решения задачи определения оптимальных параметров многостадийного технологического процесса, основанный на принципе оптимальности Беллмана. Найденные при решении задачи оптимизации значения управляющих переменных и входных переменных стадий представлены в виде нейросетевых моделей, что позволяет повысить

оперативность определения и реализации оптимальных значений управляющих переменных в зависимости от значений входных переменных стадий.

В четвертой главе рассматриваются разработанные метод и алгоритм оперативной параметрической идентификации математических моделей процессов стадий, основанные на построении нейросетевых моделей связи коэффициентов моделей с измеренными входными, выходными и управляющими переменными процессов стадий. Приводится методика коррекции оптимальных значений управляющих переменных при адаптации моделей процессов стадий к текущему режиму эксплуатации установки. На примере решения задачи оптимизации для выбранного варианта аппаратного оформления установки осуществлен расчет оптимального технологического режима.

Пятая глава посвящена реализации и внедрению разработок диссертации, связанных с моделированием, оптимизацией и управлением при проектировании и эксплуатации автоматизированных установок промышленной подготовки нефти. Представлена разработанная структурная модель автоматизированной системы оптимизации и оперативного управления технологическими процессами. Приводится методика определения оптимальных состава оборудования и параметров технологического режима при проектировании и эксплуатации установки. Описывается программа для автоматизации расчетов с целью подбора оборудования при проектировании установки. Внедрение разработанных методов, моделей, алгоритмов оптимизации и управления в проектную деятельность повышает оперативность поиска информации по характеристикам оборудования на 42%, повышает точность прогнозирования расчетов в ТЭО по отношению к фактическим технико-экономическим показателям построенных объектов в 3 раза. Применение методов, моделей и алгоритмов оптимизации в системе управления действующей установкой сокращает на 15% суммарные затраты на подготовку нефти, на 35-40% сокращает время на определение технологического режима работы установки.

В заключении представлены основные результаты и выводы диссертации. Выводы полностью отображают основные научные достижения автора.

Научная новизна диссертационной работы

К основным научным результатам, полученным в диссертации, следует отнести:

1. Разработаны экспериментально-аналитические модели процессов стадий подготовки нефти, а также метод и алгоритм оперативной параметрической идентификации моделей, основанные на построении нейронных сетей для определения параметров моделей по измеренным значениям входных и выходных переменных стадий. Нейронные сети позволяют повысить оперативность и точность идентификации моделей.

2. Разработаны модели оптимизации, основанные на принципе оптимальности Беллмана, с экономическими критериями оптимальности «приведенные затраты» при проектировании и «прибыль производства» при эксплуатации. Оба критерия связаны между собой, учитывают в своем составе эксплуатационные затраты, что позволяет на этапе проектирования объекта решить задачу оптимизации и подобрать оборудование установки, а на этапе эксплуатации - определить режим работы при управлении действующей установкой.

3. Предложены оригинальные методы определения и коррекции оптимальных значений управляющих переменных на стадиях процесса подготовки нефти, позволяющие связать найденные при решении задачи оптимизации значения управляющих переменных и значения входных переменных стадий нейросетевыми моделями. Метод нейросетевой аппроксимации позволяет повысить оперативность определения и реализации оптимальных значений управляющих воздействий.

Практическая и теоретическая значимость результатов работы

Заключается в том, что предложенный инструментарий, включающий методы, модели, алгоритмы оптимизации и управления процессами промышленной подготовки нефти, апробирован и внедрен в виде методики определения оптимального состава оборудования и параметров технологического режима установок в проектную деятельность Филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг «ПермНИПИнефть» в г. Перми. Разработанная и внедренная программа выбора оптимального состава технологического оборудования позволила на 42% снизить трудозатраты на поиск оборудования установки, в 3 раза повысить точность прогнозирования приведенных затрат в

технико-экономическом обосновании по отношению к технико-экономическому показателю построенного объекта.

Предложенная методика параллельного проектирования технологии и системы управления установкой позволяет повысить эффективность процессов проектирования и эксплуатации автоматизированных установок промысловой подготовки нефти. Суть данного методического подхода заключается в том, что алгоритмы оптимизации и управления технологическими режимами установок разрабатываются на этапе проектирования и передаются на эксплуатацию вместе с проектами строительства установок промысловой подготовки нефти. Это позволит на 35-40% сократить время, затрачиваемое на определение параметров технологического режима, и на 15% уменьшить затраты на подготовку нефти.

Достоверность научных результатов и обоснованность выводов

Полученные в диссертационной работе результаты не противоречат теоретическим положениям, известным из научных публикаций отечественных и зарубежных исследователей, и подтверждаются результатами апробации (научно-технические семинары ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг», доклады на научно-технических конференциях международного и всероссийского уровня), а также внедрением (Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг «ПермНИПИнефть» в г. Перми) предложенных в диссертации методов, моделей, алгоритмов оптимизации и управления.

Методы и материалы исследования базируются на методах теории управления, математического моделирования и оптимизации, теории массо- и теплообмена, экономического анализа и статистической обработки информации, на использовании пакета инженерного математического комплекса MATLAB и подтверждаются результатами внедрения.

Основные результаты диссертации изложены в 14 публикациях автора, из них 1 статья индексирована в международной базе цитирования Web of Science, 4 статьи индексированы в журналах из списка ВАК, 8 – в материалах других изданий, получено одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Опубликованные работы дают достаточно объемное представление о содержании диссертации.

Результаты внедрения подтверждаются актом, представленным в приложении. Все это позволяет считать полученные результаты

обоснованными и достоверными. Автореферат в полной мере отражает основные положения, содержание и выводы диссертации.

Замечания

В качестве основных замечаний по диссертационной работе можно выделить:

1. При параметрической идентификации не обоснованно упрощенным выглядит подход коррекции оптимальных значений управляющих переменных, полученных на исходных моделях, путем умножения последних на степенную функцию отношения коэффициентов модели, при котором используется показатель степени n_i , и сказано, что он подбирается в вычислительном эксперименте на этапе проектирования для каждой стадии конкретной установки индивидуально. Коэффициенты модели при идентификации рассчитываются для массива измеренных значений входных, выходных и управляющих переменных. Рассчитанные значения показателей «прибыль» и «приведенные затраты» формируются от сочетания входных, выходных и управляющих переменных адаптированной модели. И не является очевидным, что умножение оптимальных значений управляющих переменных, полученных ранее на исходной модели, на коэффициент модели обеспечивает получение максимальных значений прибыли или минимальных значений приведенных затрат.

2. Из автореферата и текста диссертации не понятно, каким методом осуществлялся подбор показателя степени n_i в выражении определения скорректированных значений оптимальных управляющих переменных (выражение (7) в автореферате, выражение (4.1) в диссертации).

3. В таблице автореферата и табл. 2.8 диссертации по каждой стадии указана функция, связывающая переменные. Где она представлена?

Соответствие диссертационной работы указанной специальности

Диссертационная работа Караневской Татьяны Николаевны по содержанию и полноте изложенного материала соответствует паспорту специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами: пункту №4 - теоретические основы и методы моделирования, формализованного описания, оптимального проектирования

и управления технологическими процессами и производствами, пункту №8 - научные основы, модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления и их цифровых двойников, пункту №9 - методы совместного проектирования организационно-технологических централизованных и распределенных комплексов и систем управления ими.

Заключение

Диссертационная работа Караневской Татьяны Николаевны «Оптимизация и управление при проектировании и эксплуатации автоматизированных установок промышленной подготовки нефти на основе экономических критериев эффективности» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится постановка и решение актуальной научно-технической задачи – повышение эффективности процессов проектирования и эксплуатации установок подготовки нефти на основе разработанных методов, моделей, алгоритмов оптимизации и управления. Диссертация выполнена на достаточно высоком научном и техническом уровне с использованием современных инструментальных средств и методик, а основные выводы достаточно обоснованы и подтверждены результатами внедрения.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 - 14 «Положения о присуждении ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (в редакциях от 21.04.2016 №335 и 12.10.18 №1168), а ее автор Караневская Татьяна Николаевна достойна присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Автоматизация
производственных процессов»
ФГБОУ ВО «Волгоградский
государственный технический
университет»

8 сентября 2023 г.

_____ /
З.А. Шмелев /
ева В. А.
сентябрь 2023
З. Антонова
Под
удс
Нач. общего отдела
7



Шмелев Валерий Александрович, кандидат технических наук, доцент
кафедры «Автоматизация производственных процессов» ФГБОУ ВО
«Волгоградский государственный технический университет»

Адрес организации: 400005, г. Волгоград, ул. Советская 29, Б-306

Телефон: (8442) 24-84-32

E-mail: app@vstu.ru

Наименование научной специальности, по которой была защищена
кандидатская диссертация: 05.13.06 Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами (в промышленности).