


Председателю
диссертационного совета Д 212.204.16 при
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический
университет имени Д.И. Менделеева
академику РАН В.П. Мешалкину

125047, Москва, Миусская пл., д.9

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  научной работе
фти и газа (НИУ)


А. В. Мурадов

2018 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
Кохова Тимура Александровича

«Топологическо-эвристическо-вычислительные алгоритмы и комплекс программ оптимизации энергоресурсоэффективности трассировки систем обогрева сложных технологических трубопроводов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (технические науки) и 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий» (технические науки)

Диссертационная работа Т.А. Кохова посвящена разработке алгоритмов, предназначенных для автоматизации проектирования трасс обогревающих трубопроводов-спутников на нефтеперерабатывающем или химическом предприятии. В работе применены приближенные аналитические методы решения задач переноса тепла, а также эвристические алгоритмы построения трасс трубопроводов.

Актуальность темы

Эксплуатация и проектирование сложных теплотехнических систем является одной из актуальных научно-технических задач. Применение математических методов и средств автоматизированного проектирования позволяет снизить тепловые потери и уменьшить удельный расход топлива на химическом производстве. К основным научно-исследовательским задачам эксплуатации и проектирования сложных теплотехнических систем относятся задачи

гидродинамических и тепловых расчетов, а также задачи трассировки систем теплового обогрева сложных технологических трубопроводов.

Эти аспекты отражены в диссертационной работе Т.А. Кохова, поэтому выбранная соискателем тема исследования является актуальной и представляет проблемную прикладную задачу.

Цель и задачи

Цель работы – построение математической модели процесса теплообмена в сложной теплотехнической системе из нескольких параллельных технологических трубопроводов в едином изоляционном кожухе с неподвижным изотермическим продуктом, а также алгоритма и комплекса программ оптимизации трассировки систем теплового обогрева.

Для достижения поставленной цели автором решены следующие задачи:

1. Разработка приближенной математической модели процесса теплообмена в сложных трубопроводных системах, состоящих из нескольких параллельных технологических трубопроводов в едином изоляционном кожухе с неподвижным (период остановки продукта) изотермическим продуктом.

2. Проверка адекватности разработанной приближенной математической модели процесса теплообмена в системе теплового обогрева технологического трубопровода с неподвижным изотермическим продуктом.

3. Разработка наборов эвристических правил неформализованной задачи трассировки трубопроводов, отображающих требуемые инженерно-технологические, физико-химические и гидродинамические ограничения при поиске рациональной трассировки систем теплового обогрева технологических трубопроводов.

4. Создание алгоритма оптимальной трассировки систем теплового обогрева технологических трубопроводов.

5. Разработка комплекса программ оптимизации трассировки систем обогрева сложных технологических трубопроводов.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, глоссария основных терминов и понятий, приложений и библиографического списка из 145 наименований. Работа изложена на 204 страницах машинописного текста, содержит 6 таблиц и 87 рисунков.

Научная новизна и основные результаты

В работе рассмотрены системы обогрева технологических трубопроводов на химическом предприятии. Теплоноситель (пар или вода) подводится к обогреваемому трубопроводу при помощи одного или двух трубопроводов-спутников. В работе предлагается новый алгоритм

оптимальной трассировки подводящих, отводящих и перераспределяющих трубопроводов-спутников с учетом геометрических и гидравлических ограничений, а также ограничений, связанных с теплопереносом. В качестве критерия оптимальности декларируется минимум приведенных затрат, хотя на самом деле рассчитывается эквивалентный критерий – минимум суммарной длины трубопроводов.

Для расчета ограничений, связанных с переносом тепла, рассмотрены 2 метода решения стационарной двумерной краевой задачи: метод конечных элементов и приближенное аналитическое решение. При этом рассмотрены 2 случая: основной продукт движется и основной продукт покоится. В первом случае используется известное аналитическое решение, вошедшее в отраслевые нормативы. Для второго случая нормативный метод дает существенную погрешность, поэтому автор предложил свой, оригинальный метод приближенного решения данной краевой задачи. Численное моделирование показало, что отличие данного решения от решения методом конечных элементов невелико, поэтому для проектирования рекомендован именно приближенный аналитический метод.

Трассы трубопроводов-спутников проектируются последовательно. Для этого вначале определяется последовательность проектирования путем применения логической экспертной системы, состоящей из набора эвристических правил. Затем последовательно прокладываются трассы трубопроводов, причем каждая следующая учитывает расположение всех предыдущих, а также другие ограничения. Метод поиска сводится к направленному перебору вариантов. В итоге автор получает хотя и не оптимальное, но рациональное размещение трубопроводов.

Практическое значение

Предложенные методы и алгоритмы трассировки систем теплового обогрева могут быть адаптированы к решению задач трассировки соединений печатных плат радиоэлектронных устройств, поиска оптимального маршрута в радиотелеметрических системах навигации, для прокладки инженерных коммуникаций, в современных интеллектуальных «электронных» («цифровых») производствах коммуникационно-информационных линий связи сложных технических систем.

Разработанный автором комплекс программ может быть рекомендован для решения инженеринговых задач проектными институтами и компаниями для совершенствования процедур трассировки систем теплового обогрева сложных технологических трубопроводов при проектировании объектов нефтегазохимических комплексов.

Публикации по теме и личный вклад

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 8 научных трудах, в том числе 2-х статьях в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК

Министерства образования и науки РФ, и 2-х тезисах и докладах международных и российских конференций.

Исследования, результаты которых нашли отражение в представленной работе, проведены диссертантом лично в процессе изысканий. Из совместных публикаций в работе изложен материал, принадлежащий ее автору.

Замечания

1. В работе сравниваются два метода решения задачи переноса тепла от теплоносителя к обогреваемому продукту: метод конечных элементов и приближенное решение в виде ряда. Однако для полноты следовало бы сравнить время расчетов по обоим методам.

2. В работе отсутствует четкая математическая постановка задачи. Например, на с.79 рассмотрен критерий минимума приведенных затрат (2.6.4), однако для оптимальной трассировки используется не этот, а некий эквивалентный ему критерий, который в работе не описан.

Геометрические ограничения в задаче оптимизации выписаны лишь в самом общем виде (формулы (2.6.6.1)-(2.6.6.4)), без разъяснения, как именно по ним проводились вычисления.

Гидравлические ограничения и ограничения, связанные с теплопереносом, вообще не указаны в явном виде.

3. В работе отсутствует изложение использованных методов построения оптимальных трасс.

4. Гидравлическому расчету посвящена всего одна страница (стр. 82), и приведенное там описание не проясняет технику гидравлического расчета.

5. Хотя автор ставит задачу оптимизации, найденное им решение не является оптимальным. Естественнее было бы назвать его «рациональным».

6. Название работы очень громоздко и недостаточно отражает содержание работы. Диссертация посвящена конкретным усовершенствованиям практики подготовки проектных решений, а не «топологическо-эвристическо-вычислительным алгоритмам ... и оптимизации энергоресурсоэффективности трассировки».

Заключение

1. Цели и задачи диссертационного исследования актуальны для науки и практики.
2. Автореферат и опубликованные работы отражают содержание диссертации.
3. Результаты работы использованы для подготовки решений по системам теплового обогрева технологических трубопроводов шести установок производства элементарной серы в проектах, выполняемых АО «Гипрогазоочистка» (г. Москва).

4. По тематике, методам исследования, предложенным научным положениям диссертация соответствует паспортам специальностей 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки) и 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий (технические науки).

В целом, в диссертационной работе Т.А. Кохова изложены новые технические, научные и программные решения по проектированию трасс в системах теплового обогрева сложных технологических трубопроводов. Реализация этих решений обеспечивает повышение показателей энергоресурсоэффективности и надежности химико-технологических систем нефтегазохимического комплекса. Работа Т.А. Кохова представляет собой законченное научное исследование, соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», ее автор, Кохов Тимур Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки) и 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий (технические науки).

Диссертация и отзыв ведущей организации рассмотрены на научном семинаре кафедры Прикладной математики и компьютерного моделирования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина» 17.05.2018 г., протокол № 4.

Заведующая кафедрой
«Прикладной математики и компьютерного
моделирования»,
д.т.н., профессор кафедры


Р.Д. Каневская

Д.т.н., профессор кафедры
«Прикладной математики и компьютерного
моделирования»


М.Г. Сухарев

К.т.н., доцент кафедры
«Прикладной математики и компьютерного
моделирования»


В.Ю. Иткин

Почтовый адрес: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинский пр-т, 65
Телефон: +7 (499) 507-86-19

Адрес электронной почты: pmkm@gubkin.ru

Организация – место работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина»

Web-сайт организации: <http://www.gubkin.ru>

Подпись  заверяю
Начальник
отдела кадров 
Ю.Е. Ширяев