

О Т З Ы В

официального оппонента **Воеводина Андрея Геннадьевича** на диссертацию

Бузовойрова Евгения Анатольевича

**«Выбор оптимальной мощности некогенерационных теплоисточников при
реконструкции централизованных систем теплоснабжения»**

на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

05.14.01 - Энергетические системы и комплексы

Представленная диссертационная работа посвящена теме оптимизации систем централизованного теплоснабжения и, в первую очередь, вопросу выбора оптимальной мощности теплоисточников.

Актуальность темы

Тема предлагаемой к защите диссертации является весьма актуальной на данный момент вследствие острой необходимости реконструкции многих некогенерационных систем теплоснабжения из-за их физического износа и увеличения тепловой мощности потребителей. Предметом исследования автора диссертационной работы является алгоритм оптимизации мощности котельных в системе централизованного теплоснабжения. Выбор наиболее экономичных вариантов генерации и транспортировки тепловой энергии являлись предметом исследований многих разработчиков на протяжении всего периода становления централизованной энергетики, но единого решения для всех случаев найдено не было и в ближайшее время не предвидится.

Кроме того, в настоящее время в связи с недостатком финансирования работ по реконструкции коммунальной инфраструктуры наблюдается существенное сокращение числа подобных исследований, что отрицательно влияет на качество и эффективность разрабатываемых проектов. Использование разработанного диссертантом алгоритма экспресс-оценки эффективности основных технико-экономических показателей приведет к сокращению затрат на стадии предпроектных разработок, а также повышению рентабельности и надежности реконструируемых систем централизованного теплоснабжения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Автор грамотно использует методы статистической обработки информации, анализирует значительное количество исходных данных по реализованным проектам в области централизованного теплоснабжения. Им изучены и критически анализируются известные достижения и теоретические положения других исследователей по вопросам определения оптимального уровня централизации систем теплоснабжения, экономического анализа проектов модернизации коммунальной инфраструктуры, выбора целевых критериев оптимизации инвестиционных проектов в данной области. Список использованной литературы содержит 77 наименований.

Для поиска оптимальной мощности котельных автором создается алгоритм (математическая модель), позволяющий выявить закономерности изменения затрат на реконструкцию и эксплуатацию системы централизованного теплоснабжения в зависимости от единичной мощности теплоисточников. Автор предлагает оригинальный метод определения зависимости удельной материальной характеристики и длины сетей в системе теплоснабжения от мощности теплогенераторов. Следует заметить, что попытки решения данной проблемы предпринимались и ранее, но полученные зависимости носили эмпирический и узко прикладной характер, и полученные с их помощью результаты зачастую противоречивы. Достижение автора состоит в использовании основных фактически сложившихся технико-экономических показателей существующих систем теплоснабжения в качестве «базы» для дальнейших расчетов, что позволяет существенно повысить точность и обоснованность предлагаемого алгоритма оптимизации выбора мощности некогенерационных источников в проектных решениях. При определении характера зависимости технико-экономических показателей проектируемой системы теплоснабжения от единичной мощности теплоисточников автором учитывался имеющийся опыт построения корреляционных моделей, предложенных такими ведущими специалистами в области централизованного теплоснабжения, как Л.К. Якимов, А.А. Ионин, Е.Я. Соколов, В.Н. Папушкин и др., что обеспечивает научную преемственность выполненных исследований.

Практическая значимость работы

Для подтверждения разработанных теоретических положений автором проводятся оптимизационные расчеты применительно к действующей системе теплоснабжения г. Волгограда, которые позволяют на практике обосновать правильность принятых корреляционных зависимостей.

Достоверность предложенного алгоритма обеспечивается использованием современных средств и методик проведения исследований. Теоретические положения основываются на опыте реализованных проектов. В работе диссертант грамотно использует математический аппарат и корректно вводит новые определения и формулы.

Разработанный алгоритм реализован в формате расчетной математической модели в среде Excel, может применяться широким кругом специалистов в области теплоснабжения, уменьшает вероятность принятия ошибочных решений об оптимальной степени централизации и снижает погрешность расчетов.

Оценка новизны и достоверности

В выполненной работе диссертант предлагает и обосновывает ряд положений, обладающих научной новизной:

- зависимость удельной материальной характеристики и длины сетей в системе теплоснабжения от единичной мощности теплоисточников в реконструируемой системе теплоснабжения, основанную на использовании фактически сложившихся технико-экономических показателей существующих систем теплоснабжения;

- корреляционные соотношения между капитальными затратами на реконструкцию системы теплоснабжения и уровнем мощности теплоисточников, удельной материальной характеристики и длиной сетей;

- систему целевых критериев оптимизации системы централизованного теплоснабжения.

В целом, результаты, полученные автором, являются новыми научными знаниями в области централизованного теплоснабжения. В тоже время следует отметить, что сами показатели, признанные диссертантом в качестве целевых критериев – капитальные, эксплуатационные и совокупные приведенные затраты, не являются новыми в экономике инфраструктурных проектов. Но их использование в качестве целевых критериев для разных участников проектов реконструкции системы теплоснабжения, предложение по поиску компромиссных решений на базе расчета этих показателей, использование расчетной модели для этих целей является новым словом в области анализа проектов в области теплоснабжения и заслуживает внимания широкой аудитории специалистов, занимающихся разработкой инвестиционных программ.

Основные результаты диссертации опубликованы в 7 научных статьях, в том числе 4 публикации – в журналах из перечня ВАК Минобрнауки России и 1 статья в журнале, входящем в реферативные базы Scopus и Web of Science. Они обсуждались на различных конференциях и получили одобрение ведущих специалистов.

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Работа содержит 123 страницы текста, включая 4 таблицы, 25 рисунков и список литературы из 77 наименований.

Во введении приведены цели и задачи проведенных исследований; изложены положения, выносимые на защиту; описана научная новизна и практическая значимость работы и обоснована ее актуальность.

В первой главе описана структура выработки тепловой энергии в РФ на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ), в котельных (центральных и автономных) и индивидуальных теплогенераторах.

Вторая глава посвящена анализу основных физических параметров систем теплоснабжения (мощность теплоисточников и тепловых пунктов, потери давления и тепловой энергии в сетях при транспортировке теплоносителя в зависимости от температурного графика и состояния изоляции трубопроводов) и изложению основ используемых в настоящее время оптимизационных методик их выбора.

В третьей главе автор излагает алгоритм экспресс-оценки эффективности основных технико-экономических показателей реконструкции систем некогогенерационного централизованного теплоснабжения, таких, как расход ресурсов на генерацию и передачу (топливо, вода, электроэнергия, ремонтно-эксплуатационные затраты, содержание производственного персонала), капитальные затраты для источников теплоснабжения, сетей и тепловых пунктов.

В четвертой главе приводится пример реконструкции системы теплоснабжения г. Волгограда на основе разработанной диссертантом оптимизационной методики.

В заключении автор излагает основные результаты диссертационных исследований.

Замечания по диссертационной работе в целом

1. В названии и содержании работы выбран не совсем удачный термин «некогенерационные источники». Более правильно в данном случае назвать их котельными установками в соответствии со СНиП II-35-76.
2. В главе 3 не все формулы пронумерованы, а в главе 4 нумерация формул полностью отсутствует.
3. Автор диссертации не раскрыт вопрос увязки уровня надежности системы теплоснабжения и затрат на ее реконструкцию и эксплуатацию.
4. Диссертант не учитывает в своей методике критерий необходимости иметь запас резервного топлива котельными для обслуживания муниципального сектора (мазут или дизельное), что требует дополнительных финансовых затрат.
5. В математической модели приняты относительные затраты тепловой энергии на собственные нужды одинаковыми для всех котельных (2,3 %), в то время как отличие существует в разы (от 1 до 7 % , в большую сторону для маломощных), а также принимает КПД котлоагрегатов одинаковыми (как правило, у маломощных котлов значение на 3..5 % ниже), что можно учесть введением соответствующих поправок на основе статистического анализа.
6. Разработанный алгоритм реализован в формате расчетной математической модели в среде Excel, что при коммерческом использовании программного продукта может быть предметом разбирательства со стороны компании Microsoft.
7. В работе изложен лишь алгоритм математической модели расчета оптимальной мощности систем теплоснабжения, но в приложении было бы желательно привести ее интерфейс с примером введения исходных данных и получения расчетных результатов.

Отмеченные недостатки хотя и несколько снижают качество исследований, но они не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Заключение

Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе приведены научные результаты, позволяющие их квалифицировать как решение задачи определения

оптимальной мощности теплоисточников в системе теплоснабжения. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Работа базируется на достаточном числе исходных данных, примеров и расчетов. Она написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертация Бузоверова Евгения Анатольевича «Выбор оптимальной мощности некогенерационных теплоисточников при реконструкции централизованных систем теплоснабжения» представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, по своей актуальности, новизне и прикладному значению соответствующую критериям, установленным п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а ее автор Бузоверов Е.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 - энергетические системы и комплексы.

Официальный оппонент

Кандидат технических наук, доц. кафедры «Энергетические установки и тепловые двигатели» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»

/Воеводин А.Г./

т. 8-(831)-4367879

e-mail: tseu@nntu.ru

Почтовый адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24

Подпись официального оппонента заверяю:

Ученый секретарь

К.Т.Н.

М.П.

Дата:



И.Н. Мерзляков