ОТЗЫВ

официального оппонента Ротова Павла Валерьевича
на диссертацию Зыкова Сергея Владимировича
«Эксергетическая оптимизация режимов работы ТЭЦ»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их
энергетические системы и агрегаты

На отзыв представлена диссертация Зыкова С.В., изложенная на 118 страницах, состоящая из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 126 наименований и приложения. Диссертация включает 47 рисунков и 8 таблиц. Отзыв составлен на основании изучения содержания автореферата и диссертации.

Целью работы в формулировке автора является повышение эффективности работы ТЭЦ с различным составом оборудования, путем оптимизации распределения тепловой и электрической нагрузки.

Актуальность работы

Актуальность темы не вызывает сомнения. В настоящее время практически повсеместно изменились режимы работы централизованных систем теплоснабжения, подключенных к ТЭЦ. Как правило, тепловые электрические станции проектировались и строились с запасом по тепловой мощности, с учетом перспективных тепловых нагрузок. Внедрение энергосберегающих технологий и автоматизация систем теплоснабжения привели к снижению теплопотребления, что существенным образом повлияло на эффективность работы ТЭЦ. Незагруженность оборудования ТЭЦ приводит к снижению её конкурентоспособности на рынке электрической мощности. В такой ситуации повышение эффективности работы ТЭЦ за счет оптимизации режимов работы теплоэнергетического оборудования является едва ли не

единственным решением проблемы. При этом решение задач оптимизации загрузки оборудования ТЭЦ не требует больших капитальных затрат.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в работе

Научная новизна работы заключается в разработке и апробации методики оптимизации режимов работы ТЭЦ на основе дифференциально-эксергетического подхода, которая опирается на эксергетическую функцию цели, включает алгоритм расчета тепловой схемы и учитывает внутренние и внешние ограничения.

В рамках этого подхода автором выполнен анализ существующих методов оптимизации теплоэнергетических систем, обосновано применение эксергии как целевой функции при оптимальном распределении нагрузки между энергоблоками на ТЭЦ. Проведено расчетное исследование режимов работы действующих ТЭЦ с использованием предложенного метода эксергетической оптимизации и разработанного на её основе программного продукта. Показано, что только за счет оптимизации режимов работы энергетического оборудования возможно существенно снизить затраты топливно-энергетических ресурсов на ТЭЦ.

Достоверность результатов исследования

Достоверность теоретических и практических результатов, полученных в результате диссертационного исследования, подтверждается применением фундаментальных законов термодинамики, методов термодинамического анализа и математического моделирования, сопоставимостью полученных данных с результатами исследований, проводимых другими авторами, использованием апробированных методик технико-экономического анализа, государственной регистрацией программ для ЭВМ.

Практическая значимость

Практическая ценность работы заключается в разработке и апробации программного продута, разработанного на основе предложенного метода оптимизации режимов работы ТЭЦ. Получено пять свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Замечания и вопросы

1. На стр. 42-43 диссертации в уравнениях энергетического баланса (2.16) и (2.22) присутствует коэффициент η, учитывающий потери эксергии. Из математической записи уравнений следует, что коэффициент η является одинаковым на входе в систему и на выходе из нее. Такое равенство может быть получено в каких-то определенных схемах, при некоторых режимах, и не учитывает их возможные изменения. Моделирование режимов работы ТЭЦ без учета разных величин потерь эксергии на разных участках тепловой схемы, может повлиять на конечный результат расчетов.
2. Непонятна ссылка на рис. 3.4 во втором абзаце на стр. 62 диссертации.
3. На стр. 68 диссертации представлен рис. 3.15. Какая из частей графика (левая или правая) относится к стандартному режиму работы ТЭЦ, а какая – к режиму работы с оптимальным параметрами?
4. На стр. 69 диссертации в последнем абзаце сделан вывод об эффективности более мощных энергоблоков. Это утверждение спорное. Необходимо пояснить, это общий вывод или это утверждение относится к конкретным исходным условиям.
5. В диссертации не исследовано влияние оптимизации режимов работы ТЭЦ на экономичность систем транспорта теплоты и эффективность работы теплопотребляющих установок потребителей.
6. Реализован ли разработанный программный продукт на действующих электрических станциях? Если реализован, то каков эффект от внедрения?

7.Имеются неточности в оформлении диссертации и орфографические ошибки.

- В соответствии с п. 5.6.3 ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат. Структура и правила оформления» библиографический список (список литературы) формируется в алфавитном, систематическом (в порядке первого упоминания в тексте) и хронологическом порядке. Автор сформировал список литературы по какому-то другому, непонятному принципу. Что, в общем, не влияет на понимание материала при прочтении диссертации.
- Стр. 16, в четвертой строке сверху опечатка в слове «представлен».
- Стр. 33, в седьмой строке снизу опечатка в слове «величину».
- Стр. 58, на рис. 3.4 данные для разных турбин имеют одинаковое графическое обозначение.
- Стр. 62, в четвертой строке сверху приводится ссылка на уравнения (2.4) и (2.5). По смыслу текста диссертации ссылка сделана неверно.
- Стр. 72, во второй строке снизу опечатка в слове «неравномерно».

Заключение

Сделанные замечания носят уточняющий характер и не снижают научной новизны и практической значимости работы.

Результаты диссертационного исследования Зыкова С.В. достаточно представлены в научно-технической печати: опубликовано 18 печатных работ, в том числе, 5 работ в рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК, что соответствует требованиям п. 13. «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842). Результаты исследований докладывались автором на конференциях различного уровня.

Считаю, что поставленная соискателем цель в диссертационном исследовании достигнута, а выводы обоснованы. Диссертация Зыкова Сергея Владимировича «Эксергетическая оптимизация режимов работы

ТЭЦ» является научно-квалификационной работой, выполненной на достаточно хорошем уровне, и соответствующей требованиям п. 9. «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842).

Зыков Сергей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты.

Доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры
«Теплогазоснабжение и вентиляция» Ротов
Павел Валерьевич
15.09.17

Научные специальности: 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты», 05.14.04 – «Промышленная теплоэнергетика».

Адрес: 432027, ул. Северный Венец, 32, г. Ульяновск, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный технический университет»,
тел: (8422) 77-81-14, 77-80-31, 77-80-81, +79603729103,
e-mail: p.rotov@rambler.ru.

Подпись Ротова Павла Валерьевича удостоверяю.
Проректор по научной работе,
доктор технических наук, профессор Н. Г. Ярушкина

Поступил в Совет 25.09.17
Ученый секретарь

С отзывом ознакомлен 25.09.17
Зыков С.В