

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Билана Андрея Витальевича** на тему «**Статическая и динамическая прочность трубной системы горизонтальных сетевых подогревателей теплофикационных турбин**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.12 -Турбомашины и комбинированные турбоустановки.

В рамках диссертационной работы Биланом Андреем Витальевичем разработаны уточненные методики расчета на статическую и динамическую прочность трубной системы горизонтальных сетевых подогревателей (ПСГ) теплофикационных турбин производства ЗАО «Уральский турбинный завод» (УТЗ, Екатеринбург).

Об актуальности темы свидетельствуют разработанные методики, позволяющие уже на стадии проектирования получить наиболее точную картину напряженно-деформированного состояния ПСГ (НДС ПСГ), которое появится в рабочих условиях, и при необходимости вносить изменения в разрабатываемую или эксплуатируемую конструкцию теплообменного аппарата.

Исследователем применён новый подход к расчету ПСГ на статическую прочность: расчет проводится для всей конструкции, состоящей из многих взаимосвязанных упругих деталей, учитывает их взаимодействие, позволяет получить наиболее точные результаты по сравнению с расчетами деталей, проводимыми для отдельных позиций. Результаты расчётов свидетельствуют, что напряжения в трубках в зависимости от их расположения в пучке значительно отличаются. Это требует учета указанных напряжений при расчете трубной системы на вибрацию. Разработанная методика показала, что спектр собственных частот колебаний трубок в трубном пучке в рабочих условиях является сплошным.

В разработанных методиках используется известный метод конечных элементов. О достоверности результатов свидетельствует удовлетворительное совпадение расчётных значений с результатами натурального эксперимента.

Выполненное исследование имеет техническое и практическое значение. Диссертантом приведены сведения о реализации полученных результатов при проектировании на УТЗ сетевых подогревателей ПСГ-2200-3-16, ПСГ-1250-3-18, ПСГ-4900-3-11,4 для реальных тепловых схем ряда ТЭЦ страны.

С участием автора предложен ряд запатентованных решений по обновлению конструкций ПСГ, направленных на снижение металлоемкости, энергоёмкости и увеличение их срока службы.

Автореферат завершается обоснованными выводами и корректным списком публикаций.

Содержание автореферата вызывает следующие вопросы и замечания:

1. При расчете на статическую прочность в осесимметричной постановке задачи не учитывается изгиб корпуса ПСГ с трубками под действием собственного веса с учетом массы рабочего тела. Уровень возникающих при этом напряжений и вносимая ими погрешность диссертантом не приводятся.

2. При разработке ПСГ не используется известное не менее четверти века решение, связанное с применением трубок с кольцевой накаткой, позволяющей получить дополнительный эффект за счёт интенсификации теплообмена от пара к воде через стенку трубок при ламинарном, переходном и турбулентном режимах эксплуатации, снижения энергоёмкости производства оборудования, дополнительного снижения материалоемкости конструкции подогревателя.

3. УТЗ – правопреемник ОАО «Турбомоторный завод», которое 30 лет назад разрабатывало проект турбоустановки с паровой турбиной типа ТК-450/500-5,86 для атомных ТЭЦ. Расчёты по сетевым подогревателям для тепловой схемы энергоблока АТЭЦ в рассматриваемом исследовании не приводятся. В данном случае была бы выявлена ещё большая потенциальная практическая ценность проводимого исследования.

4. При оформлении автореферата встречаются случаи нарушения орфографии и правописания, встречается некорректность отдельных формулировок:

раздел автореферата «Актуальность темы» правильнее начать так: «Приоритет в развитии атомной электроэнергетики, реформирование отрасли привели к снижению нагрузки на ТЭЦ, требуется увеличение маневренности энергоблоков и энергоустановок с поперечными связями...»

и далее по тексту. Данная тенденция продолжится и в долгосрочной перспективе (как минимум до 2035 г.);

третье слова абзаца 2 раздела «Актуальность темы» - «элемент». В энергомашиностроении, в специальности 05.14.02 оперируют понятиями «деталь, сборочная единица»;

первое предложение абзаца 2 раздела «Актуальность темы» завершается фразой: «станции». Имеют место быть станции в метрополитене, на железной дороге, на газоперекачке. В диссертационном исследовании речь идёт исключительно об электрических станциях;

в первом предложении абзаца 2 приведен термин: «...при плохом качестве воды». В данном случае следовало дать ссылку на отступление от требований конкретного действующего нормативного документа;

в первом предложении раздела 2 «Степень разработанности темы» приводится ссылка на РД и ГОСТ. Нормативные документы следовало бы поменять местами (привести их по степени значимости);

первое предложение раздела «Научная новизна» корректнее выглядело бы следующим образом: «Разработана уточнённая методика взаимосвязанной системы элементов МКЭ, позволяющая получить наиболее точные результаты, ...» и далее по тексту;

в тексте автореферата обозначение турбин даётся в форме Т-100/110-130, а должно быть 100/110-12,8;

объём автореферата составляет 23 стр., а должно быть 20 стр.

Диссертационное исследование, выполненное Биланом Андреем Витальевичем на тему «Статическая и динамическая прочность трубной системы горизонтальных сетевых подогревателей теплофикационных турбин» - завершённая актуальная НИР, имеющая научную новизну и практическую значимость. Содержание работы соответствует специальности 05.04.12 - «Турбомашин и комбинированные турбоустановки» ВАК Минобрнауки России, отвечает требованиям п. 9.2.1 раздела II «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 в ред. от 28.08.2017 г.), а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Главный эксперт по энергетике  
и энергомашиностроению, к.т.н.

подпись, дата

В.М. Неуймин

09.06.2018 г.

Предприятие: ООО «Технологические системы защитных покрытий»

Юридический адрес предприятия: 105484, Россия, г. Москва, Парковая 16 ул., дом 27.

Телефон: 8 (495) 783-82-20

Email: info@tspc.ru

Подпись Неуймина Валерий Михайловича заверяю,  
Ведущий специалист отдела кадров



подпись, печать

Е.А. Цветкова