

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы

Ямалтдинова Артема Альбертовича «Разработка и исследование путей повышения эффективности выхлопных патрубков цилиндров низкого давления теплофикационных турбин», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.12 – «Турбомашины и комбинированные турбоустановки»

Одним из способов повышения экономичности ЧНД мощных паровых турбин является снижение коэффициента потерь энергии их выхлопных патрубков. В этой связи *актуальность* выбранной соискателем темы диссертационной работы не подлежит сомнению. *Цель работы* сформулирована вполне четко и дает понимание сути работы.

Структурно работа выстроена последовательно и логично: автор выполнил обзор имеющихся материалов по предмету исследования, сформулировал и последовательно решил задачи собственного исследования. В первую очередь выполнена *верификация численного исследования* выхлопных патрубков турбин Т-100-130 и Т-250/300-240 по имеющимся экспериментальным данным. Примечательно, что исследование структуры течения влажного пара в системе «последняя ступень и выхлопной патрубок» турбины Т-250/300-240 выполнено в нестационарной постановке. Это является *безусловным достоинством данной работы*, поскольку позволяют решить поставленную задачу наиболее точным из имеющихся на сегодняшний день способов.

Нестационарные расчеты являются достаточно трудоемкими, требуют наличия мощных вычислительных средств и сравнительно большого времени на проведение расчета. Можно с определенностью утверждать, что немногие научные лаборатории и институты России имеют в своем наличии соответствующую вычислительную технику. В этой связи вызывает интерес, *какие расчетные возможности были в распоряжении автора диссертации и сколько времени требовалось для расчета одного режима.*

Другим достоинством постановки численного эксперимента является осознанный переход от трудоемкой нестационарной расчетной модели к более простой стационарной. Отмечено, что при проведении стационарного расчета аналогичного выхлопного патрубка турбины Т-100-130 погреш-

ность возрастает с 2 до 8 %. При такой постановке при вполне удовлетворительной величине погрешности расчета задача может быть решена практически на любом современном персональном компьютере с существенной экономией времени счета. Этот вывод является крайне полезным в повседневной инженерной практике газодинамических расчетов.

Аналогичным образом автор работы подошел к настройке расчетной модели при исследовании *прочности и жесткости* конструкции выхлопных патрубков. Корректность постановки эксперимента не вызывает сомнения, но при прочтении автореферата возникло несколько вопросов. Автор отмечает «возможность рассчитывать сложные сварные конструкции с помощью метода конечных элементов», однако, не упоминает зоны сварки в патрубках и уровень напряжений в них. Также не совсем понятно, каким является количество степеней свободы, какого типа и порядка являются конечные элементы в оптимальной расчетной сетке, содержащей 0.8...0.9 млн. узлов (с. 16). Пояснение этих вопросов позволило бы глубже понять постановку численного исследования и оценить требования к вычислительным ресурсам.

Корректная настройка численной модели позволила автору выполнить анализ течения пара *в выхлопных патрубках модернизируемых теплофикационных турбин*, обнаружить области повышенных потерь энергии и предложить конкретные мероприятия, уменьшающие неравномерность поля скоростей за выхлопными патрубками и коэффициенты потерь энергии в них.

Накопленный опыт совершенствования выхлопных патрубков способствовал созданию *нового экономичного выхлопного патрубка* турбины Т-125/150-12,8 с коэффициентом потерь энергии на 35 % ниже и металлоемкостью на 20 % ниже по сравнению с патрубком турбины Т-100-130. Описаны мероприятия, способствовавшие достижению столь высоких показателей. Тем не менее, называя патрубок «новым», а не «модернизируемым», автор не приводит алгоритма создания геометрической модели нового патрубка, используемой в качестве первого приближения в процессе оптимизации конструкции. Также не приводятся общие принципы, которыми следует руководствоваться при проектировании новых выхлопных патрубков мощных турбин.

Приведенные в отзыве замечания по тексту автореферата выполненной диссертационной работы, безусловно, *не снижают ее общей положительной оценки*. Научное направление всех основных разработок и исследований соответствует технической отрасли науки, паспорту научной специальности 05.04.12 – Турбомашины и комбинированные турбоустановки. Диссертационная работа **Ямалтдинова Артема Альбертовича** является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертационной работы, **Ямалтдинов Артем Альбертович**, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.12 – «Турбомашины и комбинированные турбоустановки».

Начальник сектора прочностных расчет
отдела перспективного развития
ООО «Комтек-Энергосервис»,


11.2016
Олег Викторович
Сугак

Ведущий инженер по расчетам и режим:
сектора аэродинамики
отдела перспективного развития
ООО «Комтек-Энергосервис»,
кандидат технических наук



Андрей Андреевич
Епифанов

ООО «Комтек-Энергосервис», 192148, г. _____тербург,
Большой Смоленский пр., д. 15, к. 2.
Раб. тел.: +7 (812) 318-39-25.
E-mail: epifanov@comtec-energo.ru.
<http://www.comtec-energосervice.ru/>.

Подписи Олега Викторовича Сугака
и Андрея Андреевича Епифанова заверяю
Начальник отдела права,
кадров и сертификации



Татьяна Степановна
Порфирова