



УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер,

кандидат технических наук


Циммерман С.Д.

«» 2014 г.

ЗАВ.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Насонова Дмитрия Александровича «Методология расчета и динамический анализ турбозубчатых агрегатов главного привода судовых гребных винтов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

1 Актуальность темы диссертации

Виброактивность главных турбозубчатых агрегатов (ГТЗА) представляет собой серьезную проблему, поскольку динамические характеристики турбозубчатых агрегатов в значительной мере определяют виброшумовые параметры судовых пропульсивных комплексов. Данный факт определяет важность представляемой квалификационной работы.

Экспериментальные исследования и доводка опытных образцов с целью снижения их виброактивности исчерпали свою эффективность. Без расчетно-теоретических исследований, в том числе – численных экспериментов, дальнейшее снижение уровня вибрации столь сложных систем, как планетарные редукторы, входящие в состав ГТЗА становится проблематичным.

Поэтому разработка методологии исследований динамики ГТЗА и отечественного программного обеспечения для исследования динамических характеристик отдельных компонентов ГТЗА представляется достаточно актуальной задачей.

2 Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, приведенных в диссертации

Основные научные положения, выводы и рекомендации обоснованы результатами теоретических и численных исследований соискателя с использованием классических положений механики и математического аппарата.

Перед моделированием сложных объектов в работе проводится серия тестовых расчетов, подтверждающих корректность моделирования, корректность использования нестандартных граничных условий и принимаемых допущений на отработанных примерах.

При тестировании программный комплекс верифицирован с использованием экспериментального материала.

Полученные в результате теоретических и численных исследований выводы надежно согласуются с известными из практического опыта фактами.

3 Личный вклад автора в получении научных результатов, изложенных в диссертации

Основные научные результаты, приведенные в представленной диссертационной работе, получены лично автором.

Лично автору принадлежат постановка задач, разработка программного обеспечения и методологии исследований, разработка и построение математических моделей, обработка и обобщение результатов математического моделирования, разработка методик конечноэлементного моделирования ГТЗА и его компонентов. Автор принимал участие при внедрении разработанного программного обеспечения на промышленных предприятиях.

4 Значимость полученных автором диссертации результатов для развития машиностроения при производстве турбозубчатых агрегатов

4.1. Разработанные методология исследования и математические модели открывают новые возможности для исследования динамики турбозубчатых агрегатов. Предложенные решения позволяют исследовать влияние большинства конструктивных параметров на динамику сложной механической системы и находить оптимальные варианты конструкций.

4.2. К основным результатам, имеющим научную значимость, следует отнести следующее.

- На основе комбинированного подхода разработана новая математическая модель планетарного редуктора, позволяющая оценить влияние большинства конструктивных параметров на его динамические свойства.

- С помощью разработанных моделей и методик исследованы динамические процессы в типовой конструкции ГТЗА. Объяснена причина возникновения осевых колебаний водила при шевронном зацеплении.

4.3. Конкретизированы понятия связанности и связи системы в контексте циклической симметрии. На базе связанности сформулированы критерии, которые позволяют исключать в проектных материалах резонансные процессы и оценивать влияние форм колебаний на виброшумовые характеристики. Предложено оценивать корректность использования указанных свойств по виду частотных функций. Показано, что в некоторых случаях для слабосвязанных систем форма резонансных колебаний может существенно отличаться от расчетной формы собственных колебаний, причем независимо от того, учитывались в модели свойства циклической симметрии или нет.

5 Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации

Результаты диссертационной работы Насонова Дмитрия Александровича «Методология расчета и динамический анализ турбозубчатых агрегатов главного привода судовых гребных винтов» рекомендуется использовать при проектировании судовых редукторов.

5.1. В результате проведенных исследований типового ГТЗА даны рекомендации по оптимизации конструкции судового редуктора, обеспечивающие снижение уровня вибрации.

5.2. Проведенный анализ напряженно-деформированного состояния сателлитных узлов редуктора выявил наличие жесткостной асимметрии, приводящей к перекосам в зубчатых зацеплениях. Использование предложенной коррекции геометрии осей сателлитов способно восстановить жесткостную симметрию и снизить уровень максимальных контактных напряжений в зацеплениях на 6-8%.

5.3. Предложен и принят к промышленному внедрению конечноэлементный программный комплекс для расчета собственных колебаний рабочих колес турбоагрегатов. Комплекс адаптируется под конкретное производство и позволяет оценивать динамические характеристики рабочих колес на стадии проектирования.

Все выводы, методики моделирования и анализа, изложенные в работе, справедливы и могут быть использованы не только в судовом машиностроении, но и для проектирования транспортных турбозубчатых агрегатов.

6 Замечания по работе

К недостаткам диссертационной работы необходимо отнести следующее:

6.1. Из материалов диссертации не ясно, имеется ли заключение ИМАШ РАН о степени конфиденциальности информации диссертационного исследования.

6.2. Введенный автором термин «критерий корректности» вызывает сомнение, так как не имеет численного представления.

6.3. Математическое моделирование ротора турбины балочными и точечными, имитирующими массы дисков, конечными элементами исключает из рассмотрения их меридиональные моменты инерции и гироскопический момент. Это снижает качество моделирования системы в целом.

6.4. В работе недостаточно уделено внимание диссипативным характеристикам элементов исследуемой механической системы, которые могут существенно повлиять на итоговые результаты.

6.5. В исследовании не учтены динамические характеристики фундаментальных конструкций.

6.6. Представлено упрощенное моделирование гибкой пластинчатой муфты валопровода, что снижает качество исследования, по крайней мере, в диапазоне ее низких собственных частот.

6.7. В диссертации используются заимствования, в том числе результаты научно-исследовательских работ, которые выполнялись в ОАО «Калужский турбинный завод». Диссертант не являлся руководителем, а также исполнителем (соисполнителем) этих работ. В соответствии с требованиями ВАК обстоятельство о заимствовании должно быть отмечено в материалах квалификационной работы.

7 Заключение по работе

В диссертационной работе Насонова Дмитрия Александровича «Методология расчета и динамический анализ турбозубчатых агрегатов главного привода судовых гребных винтов», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» разработаны теоретические положения и изложены новые научно-обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны. В работе решается важная народно-хозяйственная задача – снижение уровня вибрации ГТЗА.

Автором систематизированы подходы к исследованию динамических свойств ГТЗА. В результате теоретических и численных исследований разработана методология моделирования и исследования динамики систем с применением конечноэлементных методик. Практическая реализация предложенных методов исследований позволяет значительно снизить количество дорогостоящих экспериментов при одновременном повышении качества и достоверности анализа влияния различных конструктивных решений на динамику системы на этапе проектирования.

В работе представлена разработка отечественного импортозамещающего программного обеспечения. Программный комплекс позволяет интегрально решать задачи динамики применительно к турбозубчатым агрегатам.

Представленная диссертационная работа отвечает требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Насонов Дмитрий Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Работа рассмотрена на заседании Научно-технического Совета СКБ ОАО КТЗ, протокол № 178 от «26» ноября 2014 г.

Председатель

Научно-технического Совета



Мамонов Л.А.

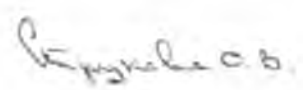
Член Научно-технического Совета,
доктор технических наук, профессор



Лысенко Л.В.

Ученый секретарь

Научно-технического Совета



Струкова О.В.

Контактная информация:

248010, Россия, г. Калуга, ул. Московская, 241 председатель НТС
Мамонов Лев Александрович тел. 8-964-141-82-96