



УТВЕРЖДАЮ

Начальник 3 отделения
ФГУП «Крыловский государственный
научный центр»

В.М. Шапошников
В.М. Шапошников

«18» сентября 2014 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

3 отделения ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

по диссертационной работе, представленной Норьковым Е.С. на соискание ученой степени кандидата технических наук, на тему: «Разработка методов расчета характеристик демпфирования общей вибрации судов с учетом гидродинамических сил волновой и вязкостной природы»

1 Актуальность темы

Опыт показывает, что на современных скоростных судах возникают значительные упругие колебания их корпусов. Поскольку в настоящее время хорошо изучены методы определения сил, вызываемых работой механизмов и гребных винтов и существуют программные комплексы на базе МКЭ для расчета частот и форм колебаний конструкций, то точность расчета вынужденной вибрации в большой степени зависит от достоверности оценки гидродинамических сил при вибрации, и, в особенности, от точности определения сил гидродинамического демпфирования.

В представленной работе показано, что учет такого явления, как гидродинамическое демпфирование, обусловленное силами волновой и вязкостной природы, а также вихреобразованием очень часто сильно влияет на общую вынужденную вибрацию корпуса судна. Особенно важен учет гидродинамического демпфирования волновой и вязкостной природы при анализе судов переходного режима движения и высокоскоростных судов.

С этих позиций актуальность темы диссертационной работы не вызывает сомнений.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор, начальник сектора 3 отделения ФГУП «Крыловский государственный научный центр» Крыжевич Геннадий Брониславович.

2 Цель работы

Оценка влияния гидродинамических сил сопротивления воды движению судна, имеющих волновую и вязкостную природу, на демпфирование общей вынужденной вибрации судов

и разработка практических методов расчета сил гидродинамического сопротивления общей вибрации.

3 Краткая характеристика содержания, обоснованность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения.

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цели и основные задачи исследований, приведена история вопроса определения гидродинамических сил сопротивления общей вынужденной вибрации судов.

В **первой главе** диссертационной работы рассмотрена общая схема определения характеристик гидродинамического демпфирования. Даны рекомендации по учету составляющих гидродинамического демпфирования при различных режимах движения судна.

Полученные в **первой главе** диссертационной работы результаты имеют важное значение при проведении уточненных расчетов общей вибрации судов переходного режима движения и глиссирующих судов с учетом гидродинамического демпфирования.

Во **второй главе** диссертационной работы описана целесообразность применения численных методов для определения гидродинамических нагрузок, действующих на корпус судна. Приводится решение задачи о трехмерном обтекании модели судна. Даны рекомендации по формированию численных моделей при решении поставленной задачи. Полученные результаты сравнены с экспериментальными данными и установлено их соответствие.

Разработанные во **второй главе** рекомендации по численному решению задач трехмерного обтекания судов позволяют оценивать гидродинамические нагрузки, действующие со стороны жидкости на корпус судна.

В **третьей главе** диссертационной работы представлены результаты анализа гидродинамических сил сопротивления вибрации при поперечном обтекании судна.

В **четвертой главе** диссертационной работы приведен расчет сил сопротивления вибрации. Проведен анализ сил сопротивления жидкости движению судна и сил трения. Проанализировано влияние скорости хода и тона колебаний на силы сопротивления вибрации. Предложен метод оценки сил гидродинамического демпфирования. Полученные результаты сравнены с экспериментальными данными и установлено их соответствие.

Полученные в **четвертой главе** результаты позволяют достаточно быстро и достоверно оценивать гидродинамическое сопротивление для судов переходного режима движения и быстроходных судов.

В заключительном разделе диссертационной работы представлены основные научные выводы и результаты.

В целом работа выполнена на высоком научно - техническом уровне с применением методов численной гидродинамики, теории вибрации корабля и строительной механики корабля. Теоретический анализ органично сочетается с экспериментальными исследованиями. Диссертация и автореферат имеют четкое логическое построение, написаны хорошим языком, лаконично и с полным охватом принципиальных вопросов. Основные положения и выводы хорошо обоснованы.

4 Степень новизны результатов

При выполнении диссертационной работы получены следующие результаты, обладающие научной новизной:

1 Впервые разработан верифицированный метод численного расчета характеристик демпфирования общей вибрации судна с учетом гидродинамических сил волновой и вязкостной природы.

2 Впервые получены результаты численного анализа влияния скорости судна и тона колебаний на характеристики демпфирования, вызванного гидродинамическими силами волновой и вязкостной природы.

3 Впервые получены результаты численного анализа влияния формы поперечного сечения судна, формы скуловых килей и осадки на характеристики гидродинамического демпфирования.

5 Личное участие соискателя ученой степени в получении результатов, изложенных в диссертации

Представленная диссертационная работа является самостоятельным творческим исследованием автора. В диссертации даны требуемые ссылки на работы других авторов, использованные в исследовании.

6 Практическая значимость результатов диссертации

Полученные результаты работы были использованы лабораторией прочности и надежности конструкций ФГУП «Крыловский государственный научный центр» при выполнении ОКР «Процессор-Плюс» и ОКР «Синтез» в 2012г., а также в учебном процессе при подготовке студентов по специальности «Прикладная механика» в Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете при чтении курса «Аэрогидроупругость». Разработана программа для ЭВМ «Программа расчета гидродинамических сил, действующих на плоский контур, который совершает вертикальные гармонические колебания на поверхности жидко-

сти», на которую получено свидетельство о государственной регистрации №2011618708.

Использование полученных результатов позволяет выполнять достоверный расчет амплитуд вынужденной вибрации судов с учетом гидродинамического демпфирования волновой и вязкостной природы.

7 Ценность научных работ соискателя ученой степени

1 Впервые выполнено достоверное исследование влияния гидродинамических сил волновой и вязкостной природы на демпфирование общей вибрации судов переходного режима движения и глиссирующих судов.

2 Впервые разработан теоретический метод исследования характеристик гидродинамического демпфирования общей вибрации судов переходного режима движения и глиссирующих судов.

3 Впервые разработаны приближенные формулы, позволяющие достоверно оценивать характеристики гидродинамического демпфирования волновой вибрации судов переходного режима движения и глиссирующих судов.

8 Степень достоверности результатов проведенных исследований

Достоверность подтверждается сходимостью результатов расчетов с имеющимися экспериментальными данными.

9 Научная специальность

Научная специальность диссертационной работы соответствует специальности 05.08.01 - «Теория корабля и строительная механика».

10 Опубликованные научные работы

Основные положения диссертационной работы докладывались и получили положительную оценку на 9-ти научно-технических конференциях. По теме диссертации опубликовано 11 научно - технических статей (из них 9 в соавторстве); в том числе опубликованы следующие статьи в изданиях, входящих в перечень учитываемых ВАК РФ при рассмотрении диссертационных работ:

1. Александров А.В., Крыжевич Г.Б., Норьков Е.С., Шапошников В.М. Применение современных программных комплексов численной гидродинамики при решении задач прочности и вибрации конструкции корабля // Судостроение – СПб, выпуск 2, 2012, с.23-27.
2. Александров А.В., Норьков Е.С. Определение ходового изгибающего момента водоизмещающего судна с применением компьютерного моделирования на основе методов численной гидродинамики // Труды ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова - СПб, выпуск

67(351), 2012, с.99-102.

3. Норьков Е.С., Рудниченко А.А. Анализ особенностей распределения по длине корпуса сил сопротивления воды движению скоростного судна // Труды Крыловского государственного научного центра - СПб, выпуск 82(366), 2014, с.139-146.
4. Крыжевич Г.Б., Норьков Е.С. Практический метод расчета сил гидродинамического сопротивления общей вибрации судна // Труды Крыловского государственного научного центра - СПб, выпуск 82(366), 2014, с.129-138.

11 Замечания по работе

10.1 В работе представлено сравнение с модельным экспериментом. В дальнейшем рекомендуется дополнить полученные результаты сравнением с натурным экспериментом.

10.2 В работе не указана предельная величина амплитуд вынужденной вибрации, до которой достоверно можно использовать предлагаемые методы.

Представленные замечания не изменяют общую положительную оценку диссертационной работы.

12 Рекомендации к защите

Учитывая научную и практическую значимость представленной работы, 3 отделение рекомендует диссертацию Норькова Е.С. к защите в диссертационном Совете при ФГУП «Крыловский государственный научный центр» по специальности 05.08.01 - «Теория корабля и строительная механика».

3 отделение рекомендует:

1 Пригласить в качестве официальных оппонентов:

- доктора технических наук, профессора В.А. Санникова, зав. каф. механики твердого деформируемого тела ФГБОУ ВПО БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова»;

- кандидата технических наук М.Ю. Миронова, доцента кафедры строительной механики корабля СПбГМТУ.

2 Ведущей организацией назначить Военно-морскую академию им. Адмирала флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова.

3 В список рассылки автореферата включить:

- ОАО «ЦМКБ «Алмаз»;

- ВУНЦ ВМФ «Военно - морская академия»;

- РМРС;

- ОАО «Зеленодольское ПКБ»

- ФГБОУ ВПО СПбГМТУ
- ОАО «ЦКБ по СПК им. Р.Е. Алексеева»
- ФГБУ Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук
- ОАО "Средне-Невский судостроительный завод"
- ФГБОУ ВПО «Балтийский Государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова»

Настоящее Заключение составлено по результатам рассмотрения диссертации в присутствии ведущих специалистов 3 отделения.

Начальник 31 лаборатории, к.т.н.



А.В. Александров

Начальник 363 сектора

И.М. Белов