

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Нижегородский государственный
технический университет им. Р.Е. Алексеева»
(НГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе,
Д.Т.Н.

 Н.Ю. Бабанов

ПРОРЕКТОР ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ

2018 г.

Минина ул., 24, г. Нижний Новгород, 603950
Тел. (831) 436-63-12, факс (831) 436-23-1
E-mail: babanov@nntu.ru www.nntu.ru

ОКПО 02068137 ОГРН 1025203034537
ИНН / КПП 5260001439 / 526001001

30.05.2018 № 03-04/146

На № _____ от _____

ОТЗЫВ

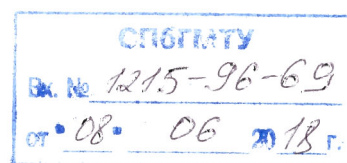
Ведущей организации ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный
технический университет им. Р.Е. Алексеева»
на диссертацию **Пономарева Дмитрия Александровича**
**«Метод численного расчета динамического взаимодействия
деформируемых судовых конструкций с водо-воздушной средой»,**
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.08.01 – «Теория корабля и строительная механика».

Актуальность.

За последние годы во многих отраслях промышленности приходят к тому, что классические постановки тех или иных инженерных проблем требуют расширения диапазона исследуемой области. Это приводит к формированию междисциплинарных задач, которые включают в себя одновременно несколько направлений – строительная механика, гидромеханика, и т.д.

В судостроении это обусловлено внедрением современных полимерных композиционных материалов, разработкой нетиповых проектов судов, а также совершенствованием эксплуатационных характеристик высокоскоростных судов.

Диссертационная работа посвящена построению метода реализации численных процедур, позволяющих совместно решать основные задачи строительной механики: определения внешних нагрузок, анализа напряженно-деформированного состояния конструкций корпуса и выявления возможных форм наступления предельного состояния конструкций. Таким образом, тема диссертационного исследования является актуальной как с научной, так и с практической точек зрения.



Структура и содержание диссертации.

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения и списка литературы, изложена на 166 листах. Во введении обосновывается актуальность темы диссертации, определяется ее цель. В первой главе содержится обзор работ по проблеме, обозначенной в диссертации, приводится информация об основных моделях анализа ударных взаимодействий конструкции и жидкости. На основании приведенного обзора сформулированы задачи, для достижения цели диссертации.

Вторая глава посвящена анализу классических и современных аналитических моделей задачи взаимодействия конструкции с жидкостью. В качестве выводов по главе отмечается, что приведенные модели справедливы как для постоянной, так и для переменной скорости погружения, но учет последнего обстоятельства приводит к изменению полей давлений на конструкцию и появления нелинейных эффектов движения жидкости.

В третьей главе приводится наиболее полная формулировка математической модели, основанной на фундаментальных законах сохранения механики сплошной среды. Совместная запись трех законов сохранения для конструкции и водо-воздушной среды приводит к нелинейной системе дифференциальных уравнений, решение которой, как справедливо отмечает автор, может быть получено в полной мере только с помощью численных процедур.

В четвертой главе разрабатывается метод решения задачи динамического взаимодействия конструкций с водо-воздушной средой на основе апробированных численных процедур, построенных с помощью пространственной и временной дискретизации, контактном алгоритме сопряжения вычислительных сеток конструкции и жидкости, а также алгоритма объемных фракций для отслеживания границ раздела текучих сред.

В пятой главе рассматриваются верификационные задачи погружения недеформируемой призмы в водо-воздушную среду. Приведены сопоставления с аналитическими моделями и экспериментальными данными других авторов. Обозначены физические особенности процесса.

В главе шесть демонстрируются возможности разработанного метода решения задачи взаимодействия водо-воздушной среды и деформируемых конструкций на примере судна катамаранного типа. В качестве внешнего возмущения со стороны водо-воздушной среды моделируется морское волнение с задаваемыми параметрами. Выполнены оценки внешних нагрузок, действующих на корпус катамарана при варьировании скорости хода и параметров волнения. Получены обширные данные по его напряженно-деформированному состоянию. Для анализа предельных состояний автором предложено использовать метод подмоделирования, позволяющий детально исследовать поведение опасных районов корпуса, выполненного из полимерных композиционных материалов.

В заключении подведены итоги решения поставленных задач по разработке и реализации метода численного моделирования динамического взаимодействия деформируемых и повреждаемых судовых конструкций из полимерных композиционных материалов с водо-воздушной средой.

Научная новизна и основные результаты диссертации.

Научная новизна диссертационного исследования подтверждается следующим.

Разработанный метод численного решения задачи взаимодействия деформируемых судовых конструкций с водо-воздушной средой является универсальным по отношению к геометрическим и физико-механическим свойствам объекта.

На примере судна катамаранного типа выполнено связанное решение динамического взаимодействия конструкций с внешней средой, которое позволило рассмотреть все три проблемы строительной механики корабля механики – определение внешних воздействий, анализ внутренних реакций конструкции и анализ опасных состояний.

Метод подмоделирования, предложенный для анализа возможных предельных состояний и форм разрушения в задаче взаимодействия корпуса с внешней средой, позволил исследовать поведение опасных районов корпуса судна, с учетом сложной структуры конструктивных элементов, выполненных из полимерных композиционных материалов.

Научная обоснованность и достоверность результатов.

Научная обоснованность и достоверность результатов подтверждается корректностью применения соответствующего математического аппарата, применением апробированных численных методов строительной механики корабля и соответствующего программного обеспечения.

Результаты диссертации докладывались и обсуждались на конференциях по строительной механике корабля, опубликованы в сборниках трудов конференций и других изданиях.

Практическая ценность диссертационной работы.

Проведенное автором диссертационное исследование имеет практическую ценность. В частности, разработанные численные процедуры применимы как для традиционных, так и для перспективных конструкционных материалов, в том числе полимерных композиционных материалов в широком диапазоне их нелинейного деформирования.

Результаты работы численных алгоритмов позволяют получить как распределённые параметры напряженно-деформированного состояния конструкции в любой момент времени динамического процесса, так и интегральные характеристики внутренних усилий, традиционно используемые в процессе проектирования.

Результаты работы могут быть использованы в научно-исследовательских и проектных организациях судостроительной промышленности для оценки экстремальных нагрузок, определения внутренних реакций корпусных конструкций и выявления форм опасных состояний.

Замечания.

В главе 3 из описания фундаментальной системы нелинейного деформирования конструкций при взаимодействии с водо-воздушной средой не ясно решение каких уравнений гидроаэродинамики выполняется с помощью численных процедур и каким образом производится учет турбулентности.

Приведенный в главе 6 пример движения судна катамарана в разрез двумерному волнению позволяет моделировать только вертикальную и килевую качки, в то время как не учитываются и другие виды качки, в частности, бортовая. Автору следовало бы уточнить ограничения, накладываемые на виды движения судна в водном бассейне, а также на используемые модели морского волнения.

В предлагаемом методе подмоделирования для анализа предельных состояний рассматривается только подмодель опасного района корпуса. После выявления повреждений конструктивных элементов района не указано на возможное влияние повреждений на работу конструкций всего корпуса. Каким образом устанавливается обратная связь подмодели с полной моделью корпуса.

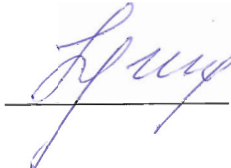
Заключение.

Указанные замечания не меняют общей положительной оценки проведенного диссертационного исследования, которое содержит метод реализации численных процедур, позволяющих совместно решать основные задачи строительной механики. Автореферат полностью отражает содержание диссертации, дает полное представление о проведенном исследовании и основных его результатах.

Объем и содержание публикаций соответствует требованиям ВАК РФ. Рассматриваемая диссертация представляет собой законченную научную работу, выполненную в соответствии с требованиями ВАК РФ по специальности 05.08.01 – «Теория корабля и строительная механика», а ее автор Пономарев Дмитрий Александрович достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация была рассмотрена на заседании кафедры «Кораблестроение и авиационная техника» (протокол № 4 от «15» мая 2018г.) Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева.

Заведующий кафедрой «Кораблестроение и авиационная техника» «Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева», д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ


В.А. Зув

Профессор кафедры «Кораблестроение и авиационная техника» «Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева», д.т.н.


Е.М. Грамузов