

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.228.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет» (СПбГМТУ), Минобрнауки России

**ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

Аттестационное дело № _____,
решение диссертационного совета от 26 июня 2018 г., протокол № 11/18

О присуждении **Пономареву Дмитрию Александровичу**, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Метод численного расчета динамического взаимодействия деформируемых судовых конструкций с водо-воздушной средой» по специальности 05.08.01 – Теория корабля и строительная механика принята к защите 17 апреля 2018 г. (протокол заседания № 08/18) диссертационным советом Д 212.228.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет», Минобрнауки России, 190121, г. Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, 3, сайт <http://www.smtu.ru>, утверждённого приказом Рособрнауки № 2048-1221 от 12 октября 2007 года на срок действия номенклатуры специальностей научных работников (соответствие новому положению о совете подтверждено Приказом Минобрнауки России № 105/НК от 11.04.2012 г.).

Соискатель – **Пономарев Дмитрий Александрович**, 1990 года рождения, в 2013 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет», ныне федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет» (СПбГМТУ) по направлению подготовки 151600 «Прикладная механика».

С августа 2013 г. по август 2017 г. являлся аспирантом очной формы обучения на кафедре «Строительная механика корабля» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет» по специальности 05.08.01 – Теория корабля и строительная механика.

С 2014 года по настоящее время работает в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет», Минобрнауки России. В настоящее время работает в должности ассистента кафедры «Строительная механика корабля» и по совместительству в должности стажера-исследователя НИЧ.

Диссертация выполнена на кафедре «Строительная механика корабля»

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет», Минобрнауки России.

Научный руководитель – Родионов Александр Александрович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Строительная механика корабля» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет».

Официальные оппоненты:

- **Дятченко Сергей Васильевич**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Кораблестроение» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (КГТУ), почтовый адрес: 236029, г. Калининград, ул. Профессора Баранова, 43, кафедра «Кораблестроение», тел.: +7 (906) 231-63-02, e-mail: svdks@mail.ru;

- **Сухоруков Андрей Львович**, доктор технических наук, заместитель начальника отдела Акционерного общества «Центральное конструкторское бюро морской техники «Рубин» (АО «ЦКБ МТ «Рубин»), почтовый адрес: 191119, г. Санкт-Петербург, ул. Марата, д. 90, тел.: +7 (812) 494-19-40, e-mail: su_andr@yahoo.com;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «**Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева**» (НГТУ), почтовый адрес: 603950, г. Н. Новгород, ул. Минина 24, в своём положительном заключении, подписанным заведующим кафедрой «Кораблестроение и авиационная техника» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», доктором технических наук, профессором, заслуженным деятелем науки РФ Зуевым Валерием Андреевичем; профессором кафедры «Кораблестроение и авиационная техника» «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», доктором технических наук Грамузовым Евгением Михайловичем, и утвержденным проректором по научной работе ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», доктором технических наук Бабановым Николаем Юрьевичем, **указала**, что диссертация Пономарева Дмитрия Александровича представляет собой законченную научно-исследовательскую работу по актуальной тематике.

Проведенное автором диссертационное исследование имеет практическую ценность и научную новизну. 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.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, дает полное представление о проведенном исследовании и основных его результатах.

Результаты работы достаточно полно представлены в публикациях автора и доложены на ряде научно-технических конференциях. Объем и содержание публикаций соответствует требованиям ВАК РФ и дает полное представление о проведенном соискателем исследовании.

На основании изложенного, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева» считает, что 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.

Соискатель имеет **10** опубликованных работ, все по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень, устанавливаемый Минобрнауки России, опубликовано **4** статьи: авторская доля в статьях составляет от 33 до 100%; в прочих публикациях доля 33%.

Публикации в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень, устанавливаемый Минобрнауки России:

Пономарев Д.А., Коршунов В.А., Родионов А.А. Анализ предельных форм потери несущей способности конструктивных связей корпуса из полимерных композиционных материалов // «Труды Крыловского государственного научного центра». Вып.92 (376). СПб 2016. с.9-18 (автор - 33%).

Пономарев Д.А., Коршунов В.А., Родионов А.А. Численное моделирование взаимодействия морских сооружений с ледовым полем // Морской Вестник, специальный выпуск №1 (13) - Труды Российского НТО судостроителей им. акад. А.Н. Крылова, выпуск №4, Материалы научно-технической конференции по строительной механике корабля памяти акад. Ю.А. Шиманского 2017, стр.41-48 (автор - 33%).

Пономарев Д.А., Коршунов В.А., Родионов А.А. Численное моделирование процессов деформирования судового корпуса при динамическом воздействии водо-воздушной среды // Морской Вестник, спец. выпуск №1 (13) - Труды Российского НТО судостроителей им. акад. А.Н. Крылова, вып. №4, Материалы научно-технической конференции по строительной механике корабля памяти акад. Ю.А. Шиманского 2017, стр.49-55 (автор - 33%).

Пономарев Д.А. Современные методы решения задачи взаимодействия конструкций с водо-воздушной средой // Морские Интеллектуальные Технологии, Научный журнал №3 (37) Т. 3 2017, стр. 30-40 (автор - 100%).

Другие публикации:

Пономарев Д.А., Коршунов В.А., Родионов А.А. Численное моделирование ударных взаимодействий конструкций корпуса с водо-воздушной средой // Труды Международной конференции по судостроению и океанотехнике» 6-8 Июня 2016, СПб, Россия, (NAOE2016) с.348-355 (автор - 33%).

Пономарев Д.А., Коршунов В.А., Родионов А.А. Исследование несущей способности корпусных конструкций из композитных материалов численными методами // Труды Международной конференция по судостроению и океанотехнике» 6-8 Июня 2016, СПб, Россия, (NAOE2016) с.356-370 (автор - 33%).

Пономарев Д.А., Коршунов В.А., Родионов А.А. Численное моделирование процессов деформирования пространственных конструкций судов и морских инженерных сооружений при динамическом воздействии водо-воздушной среды // сб. «Тезисы докладов Конф. по строительной механике корабля, посвященная памяти академика Ю.А. Шиманского. ВНТО судостроителей им. акад. А.Н. Крылова. (14-15 декабря 2016 г. Санкт-Петербург). Стр. 78-79 (автор - 33%).

Ponomarev D.A., Korshunov V.A., Rodionov A.A. Numerical modeling of nonlinear processes of deformation of hull structures during interaction with water-air medium under sea wave condition // Book of Abstracts, XXVII International conference «Mathematical and Computer Simulation in Mechanics of Solids and Structures – MCM 2017», September 25-27 2017, St.Petersburg, Russia, p.168 (автор - 33%).

Ponomarev D.A., Korshunov V.A., Rodionov A.A. A study of kinematic and dynamic parameters of the vessel during its movement on the sea waves // Book of Abstracts, XXVII International conference «Mathematical and Computer Simulation in Mechanics of Solids and Structures – MCM 2017», September 25-27 2017, St.Petersburg, Russia, p.169-170 (автор - 33%).

Пономарев Д.А., Коршунов В.А., Родионов А.А. Моделирование взаимодействия деформируемой конструкции корпуса катамарана с жидкостью в условиях морского волнения // сб. «Тезисы докладов конф. по строительной механике корабля, посвященная памяти профессора В.А. Постнова и 90-летию со дня его рождения. (13-14 декабря 2017 г. Санкт-Петербург). Стр. 94-95 (автор - 33%).

На автореферат диссертации поступило **8** отзывов, из них: **6** отзывов от организаций и **2** отзыва от специалистов. Все отзывы положительные.

Отзывы от организаций: Военный институт (военно-морской политехнический) ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», г. Санкт-Петербург, г. Пушкин; АО «Северное ПКБ», г. Санкт-Петербург; АО «ЦМКБ «Алмаз», г. Санкт-Петербург; АО «ЦКБ МТ «Рубин», г. Санкт-Петербург; АО "ЦНИИ Морского Флота", г. Санкт-Петербург; ФГУП «Крыловский государственный научный центр», г. Санкт-Петербург.

Отзывы от специалистов:

- Гири́н Станислав Николаевич, к.т.н., заведующий кафедрой «Теория конструирования инженерных сооружений» ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта», г. Нижний Новгород; Егор Юрьевич Чебан, к.т.н., доцент, зам. заведующего кафедрой «Гидродинамики, теории корабля и экологической безопасности судов» ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта», г. Нижний Новгород;

- Тарануха Николай Алексеевич, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Кораблестроение»; Чижиумов Сергей Демидович, к.т.н., доцент той же кафедры ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», г.Комсомольск на Амуре.

В отзывах отмечается актуальность темы диссертации, научная новизна полученных результатов, их практическая ценность.

По содержанию автореферата авторами отзывов сделаны замечания, основными из которых являются следующие:

1. В главе три 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.

2. В диссертационной работе исследуется движение катамарана на регулярном волнении, следовало бы распространить авторский метод решения сопряженной задачи гидроупругости на случай нерегулярного волнения.

3. В предлагаемом методе подmodellирования 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.

4. При анализе опасных состояний не ясно, каким критерием разрушения пользуется автор.

5. Математическая модель представлена слишком обобщенно. Так, в уравнении (1) не поясняются обозначения и непонятно, какими уравнениями описывается состояние и движение воздуха. Если теми же, что и для воды, то возникает вопрос, насколько численное сопряжение на границе сред с сильно различающимися свойствами сказывается на вычислительной устойчивости.

В отзывах отмечается, что сделанные замечания не влияют на общее положительное заключение по работе.

Диссертационная работа Пономарева Дмитрия Александровича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать, как решение научной задачи по разработке эффективных методов расчета и обоснования выбора конструктивных решений корпусов судов, имеющей значение для судостроительной отрасли.

Полученные новые результаты имеют существенное значение для науки и практических расчетов по строительной механике корабля. Выводы и предложения, сделанные автором, достаточно обоснованы.

Диссертация соответствует критериям Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Пономарев Дмитрий Александрович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.08.01 – Теория корабля и строительная механика.

Обоснование выбора официальных оппонентов и ведущей организации.

Ведущей организацией выбран ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород, известный своими достижениями в области теории корабля и строительной механики, способный определить научную и практическую ценность представленной диссертации.

Список наиболее значимых трудов сотрудников организации в области диссертационного исследования:

1. Савинов В.Н. Численное решение задач динамики и напряженно-деформированного состояния опорного блока морской платформы при продольном спуске с плавучего транспортного средства. автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Нижегородский государственный технический университет. Нижний Новгород, 2006.

2. Савинов В.Н., Жульев А.В. Исследование изменения внешних сил, действующих на опорный блок стационарной буровой платформы, при сбросе его с транспортной баржи на регулярном морском волнении. Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2013. № 1. С. 45-53.

3. Ваганов А.Б., Тан Н.Н. Динамика судна при сложном внезапном воздействии внешних сил. Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2014. № 4. С. 13-20.

4. Козелков А.С., Шагалиев Р.М., Дмитриев С.М., Куркин А.А., Волков К.Н., Дерюгин Ю.Н., Емельянов В.Н., Пелиновский Е.Н., Легчанов М.А. Математические модели и алгоритмы для численного моделирования задач гидродинамики и аэродинамики. Нижний Новгород, 2014.

5. Козелков А.С., Куркин А.А., Пелиновский Е.Н. Моделирование падения тела в воду в различных условиях на основе численного решения уравнений навье-стокса полностью неявным методом. Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. № 3 (110). С. 51-69.

6. Ваганов А.Б., Нгуен Н.Т. Динамика водоизмещающего амфибийного судна при входе в воду и при выходе из воды на берег. Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. № 4 (111). С. 234-240.

7. Краснокутский И.Д., Ваганов А.Б. Применение методов вычислительной гидродинамики в курсах машиностроительной гидравлики. Научно-методический электронный журнал Концепт. 2015. № 7. С. 11-15.

8. Ваганов А.Б., Краснокутский И.Д. Численное моделирование характерных режимов эксплуатации водоизмещающего судна. В сборнике: Современные Технологии В Кораблестроительном и Авиационном Образовании, Науке и Производстве. Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Р.Е. Алексеева. 2016. С. 35-41.

9. Ваганов А.Б., Краснокутский И.Д., Нгуен Н.Т. Применение численного метода расчета восстанавливающих сил и моментов водоизмещающего судна в исследованиях его динамики при воздействии внешних сил в условиях ветра и волнения моря. Транспортные системы. 2016. № 2. С. 7-17.

10. Козелков А.С., Куркин А.А., Пелиновский Е.Н. Влияние угла входа тела в воду на высоты генерируемых волн. Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. 2016. № 2. С. 166-176.

Официальными оппонентами выбраны и дали на это письменное согласие компетентные в области теории корабля и строительной механики учёные:

- **Дятченко Сергей Васильевич**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Кораблестроение» ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», имеющий **6** публикаций в соответствующей сфере исследований;

- **Сухоруков Андрей Львович**, доктор технических наук, заместитель начальника отдела АО «ЦКБ МТ «Рубин», имеющий **9** публикаций в соответствующей сфере исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Получены наиболее существенные научные результаты лично соискателем:

- **разработан** для практического применения метод численного решения задачи взаимодействия деформируемых судовых конструкций с водовоздушной средой, универсальный по отношению к геометрическим и физико-механическим свойствам объекта;

- **разработаны** расчетные модели на базе численных процедур, позволяющие получить весь комплекс параметров состояния динамического взаимодействия деформируемых и разрушаемых связей корпусных конструкций судов различных типов с возмущенной водной поверхностью;

- **предложена** процедура приближенной оценки влияния процессов деформирования на внешнюю гидродинамическую нагрузку при недостаточной вычислительной мощности, основанный на результатах численного моделирования взаимодействия недеформируемых конструкций корпуса;

- **выполнено** расчетное исследование параметров динамического взаимодействия деформируемых конструкций корпуса судна катамаранного типа, в качестве демонстрации широких возможностей предложенного метода решения;

- **предложен** метод подмоделирования для выявления форм предельных состояний, основанный на выделении кинематических параметров, определяющих процесс деформирования опасного района.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

- **изложены и проанализированы** существующие классические и современные аналитические модели для решения задачи взаимодействия конструкций с водо-воздушной средой;

- **сформулирована** общая задача динамики водо-воздушной среды и деформируемой и разрушаемой конструкции в виде нелинейной системы дифференциальных уравнений, построенной на основе строгих положений механики сплошной среды – фундаментальных законах сохранения;

- **обосновано** использование методов пространственной и временной дискретизации расчетной области исследуемого объекта и водо-воздушной среды;

- **доказана** возможность реализации решения полной задачи динамического взаимодействия деформируемых и разрушаемых конструкций с внешней средой;

- **раскрыты** возможные формы разрушения элементов конструкций корпуса из полимерных композиционных материалов, которые реализуются в процессе взаимодействия корпуса с водо-воздушной средой в экстремальных условиях эксплуатации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- **созданы** трехмерные численные модели, которые позволяют получить характеристики динамического взаимодействия деформируемых и разрушаемых связей корпусных конструкций судов различных типов при контакте с водной и воздушной средами.

- **представлены** численные процедуры, применимые как для традиционных, так и для перспективных конструкционных материалов, в том числе полимерных композиционных материалов в широком диапазоне их нелинейного деформирования.

- **получены** 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 **использовались** в конструкторском бюро АО «ЦМКБ Алмаз» для отработки проектных решений высокоскоростных судов из композиционных материалов. Внедрение результатов работы подтверждено актом внедрения.

Результаты работы могут быть использованы в научно-исследовательских и проектных организациях судостроительной промышленности (ФГУП «КГНЦ», ФАУ «РМРС», АО «ЦНИИМФ», АО «ЦМКБ «Алмаз», АО «Северное ПКБ», АО «ЦКБ МТ «Рубин», АО «Адмиралтейские верфи» и др.), для оценки экстремальных нагрузок, определения внутренних реакций корпусных конструкций и выявления форм опасных состояний.

Оценка достоверности результатов исследования выявила следующее:

- **теоретические положения** работы построены на достоверных физических и математических моделях, основанных на строгих положениях механики сплошной среды, строительной механики и вычислительной механики;

- метод численного расчета **обосновывается** дополнительными исследованиями, в части анализа параметров контактного взаимодействия конструкций и водо-воздушной среды, степени дискретизации расчётной области, обоснованием начальных и граничных условий;

- результаты численного моделирования **подтверждаются** сопоставлением с результатами расчетов по апробированным аналитическим моделям и экспериментальными данными других авторов.

Личный вклад соискателя состоит в:

- разработке лично соискателем всех принципиально важных положений исследования, а также решении задач, поставленных в диссертационной работе;

- проведении анализа математического аппарата, используемого при решении задач, рассматриваемых в диссертации;

- анализе особенностей применения методов временной и пространственной дискретизации в формулировках Лагранжа, Эйлера и Произвольной Лагранжа-Эйлера с учетом связывания вычислительных сеток и отслеживания границ раздела сред;

- выполнении верификация численной процедуры решения нестационарной задачи взаимодействия конструкции с водо-воздушной средой

- построении виртуальной модели, что позволило получить связанное решение трех проблем строительной механики: определение внешних воздействий, анализ внутренних реакций конструкции и анализ опасных состояний – на примере судна катамаранного типа из полимерных композиционных материалов, что свою очередь открывает направления последующих исследований и построения алгоритмов, которые позволят, в дальнейшем, разрабатывать перспективные методики проектирования нетрадиционных конструкций корпуса судов с применением инновационных материалов;

- выполнено расчетное исследование параметров динамического взаимодействия деформируемых конструкций корпуса судна катамаранного типа при варьировании условий движения судна и морского волнения;

- определены зоны потенциальных разрушений, которые могут быть тщательно проанализированы не только на стадии проектирования конструкций корпуса, но и при оценке повреждений корпуса судна во время эксплуатации.

