

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 411.004.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «КРЫЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР» (МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И
ТОРГОВЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ), ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16 апреля 2021 г. № 1/04

О присуждении Филатову Антону Романовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Метод проектирования судовых конструкций с использованием комплексного подхода к оптимизации топологии, размеров и формы» по специальности 05.08.01 «Теория корабля и строительная механика» принята к защите 02 февраля 2021 г. (протокол № 1/02) диссертационным советом Д 411.004.02, созданным на базе Федерального государственного унитарного предприятия «Крыловский государственный научный центр» (Министерство промышленности и торговли Российской Федерации), 196158, Санкт-Петербург, Московское шоссе, 44, утверждённым приказом Министерства образования и науки РФ от 17.10.2019 № 967/нк.

Соискатель Филатов Антон Романович 1986 года рождения в 2009 году окончил ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова» (Министерство науки и высшего образования Российской Федерации), а в 2016 году – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» (Правительство Российской Федерации). В настоящее время соискатель работает научным сотрудником в 3 отделении ФГУП «Крыловский государственный научный центр». Диссертация выполнена в 3 отделении ФГУП «Крыловский государственный научный центр» (Министерство промышленности и торговли Российской Федерации).

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Крыжевич Геннадий Брониславович, ФГУП «Крыловский государственный

научный центр», 3 отделение, начальник сектора прочности и конструкции высокоскоростных судов и технических средств освоения шельфа.

Официальные оппоненты:

Санников Владимир Антонович, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова», заведующий кафедрой механики деформируемого твердого тела;

Кутенев Андрей Александрович, кандидат технических наук, АО «Центральное морское конструкторское бюро «Алмаз», заместитель главного инженера

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация АО «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота», г. Санкт-Петербург в своем положительном отзыве, подписанном Ефименковым Юрием Ивановичем, кандидатом технических наук, заведующим сектором судов внутреннего и смешанного плавания и Петровым Анатолием Борисовичем, кандидатом технических наук, главным специалистом отдела конструктивной надёжности и защиты судов от коррозии, указала, что тема диссертации является актуальной и в работе содержится решение новой научной задачи рационального проектирования судовых конструкций, основанного на сочетании методов оптимизации топологии, размеров и формы, что способствует разработке прорывных технических решений и имеет существенное значение для развития судостроительной отрасли.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 14 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 12 работ. Три работы опубликованы после принятия диссертации соискателя к защите. Авторский вклад соискателя составляет более 80%, общий объем научных работ – 7,5 печ. листов. Опубликованные работы в должной мере отражают результаты исследования, в диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой

степени работах. Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Бухвалова В.В., Филатов А.Р. Геометрическое программирование и задачи проектирования // Образовательные технологии и общество. 2017. Т. 20. № 1. С. 508–518.

2. Крыжевич Г.Б., Филатов А.Р. Учет многоосности нагружения узлов соединения конструкций морской техники при расчетах их усталостной прочности // Труды Крыловского государственного научного центра. 2019. Спец. выпуск 1. С. 153–161.

3. Филатов А.Р. Различные способы учета трехосности напряженного состояния при расчетах усталостной прочности // Труды Крыловского государственного научного центра. 2019. Спец. выпуск 2. С. 132–142.

4. Крыжевич Г.Б., Филатов А.Р. Комплексный подход к топологической и параметрической оптимизации судовых конструкций // Труды Крыловского государственного научного центра. 2020. № 1(391). С. 95–108.

5. Крыжевич Г.Б., Филатов А.Р. Оптимизация алюминиевой крышки люкового закрытия сухогрузного судна // Морские интеллектуальные технологии. 2020. № 1-3(47). С. 58–65.

6. Патент на изобретение «Крышка люкового закрытия сухогрузного судна» № 2724042 от 18.06.2020.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от 8 организаций: АО «Зеленодольское проектно-конструкторское бюро», АО «Северное проектно-конструкторское бюро», АО «Центральное конструкторское бюро морской техники «Рубин», ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт "Прометей" им. И.В. Горынина НИЦ «Курчатовский институт», ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

В отзывах отмечается актуальность темы диссертации, научная

новизна, обоснованность и достоверность полученных результатов, а также их практическая значимость для проектно-конструкторских организаций при проектировании принципиально новых объектов морской техники. На диссертацию и автореферат диссертации поступили замечания, основными из которых являются следующие:

1. В разработанном методе проектирования не в полной мере раскрыт учёт технологических факторов и стоимости изготовления конструкций.

2. В разделе 3.1 вызывает сомнение корректность сравнительной оценки прочности исходного подкрепляющего элемента (ПЭ) и оптимизированного, поскольку для исходного ПЭ коэффициент концентрации напряжений определялся на кончике сварного шва без учёта механической обработки фрезой, а для оптимизированного – с учётом такой обработки.

3. Применение топологической оптимизации позволяет сэкономить объемы материала, распределить его в пространстве и обеспечить задачи прочности. Насколько важно в этом случае точное соблюдение критериев разрушения? Ведь если их загрузить, то можно при несколько большей массе получить запас прочности и меньшую трудоемкость изготовления. Насколько это утверждение верно?

4. Отсутствует сопоставление разработанного автором метода с системным подходом к обоснованию решений для судовых конструкций, применяемым на ранних этапах проектирования, реализованным в используемой ЦМКБ «Алмаз» подсистеме «Корпус», включающей в себя пространство корпуса, надстройки и выступающих частей.

5. В разделе «теоретическая значимость работы» вынесен «новый подход построения диаграммы истинных напряжений и деформаций на участке после образования шейки, а также выражения для определения предельной пластической деформации в деформационном критерии вязкого разрушения». В то же время в тексте автореферата эта часть практически не изложена. Отличается ли этот подход от широко применяющегося метода кинограмм для определения деформаций в шейке, поправки Бриджмена для

определения соответствующей интенсивности напряжений и определения критической деформации как $\varepsilon_{crit} = -\ln(1-\psi)$?

Во всех отзывах отмечается, что высказанные замечания не снижают научную и практическую ценность работы и не влияют на её положительную оценку. Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней», (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), а её автор, Филатов Антон Романович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.08.01 – «Теория корабля и строительная механика».

Выбор ведущей организации обусловлен тем, что АО «ЦНИИМФ» широко известна своими разработками в области проектирования морского транспорта, решает вопросы численного моделирования воздействия ледовых нагрузок, автоматизированного проектирования корпусных конструкций, выбора рациональных конструктивных решений, а также компьютерного моделирования при модернизации морских судов, что подтверждается списком публикаций организации. Разработанный в диссертации метод проектирования судовых конструкций тесно связан с задачами, решаемыми в ведущей организации. АО «ЦНИИМФ» на регулярной основе организует научно-практические конференции, посвящённые актуальным проблемам российского судостроения. Ведущая организация имеет в своём составе учёных, являющихся признанными специалистами в области проектирования и обеспечения прочности и надёжности конструкций морской техники при их эксплуатации.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой компетентностью в областях механики деформируемого твёрдого тела, применения численных методов расчёта для анализа напряжённо-деформированного состояния конструкций и опытом решения оптимизационных задач при проектировании, что подтверждено наличием у них научных трудов и публикаций в сфере исследований по тематике диссертации соискателя.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных

соискателем исследований:

- впервые разработан метод проектирования судовых конструкций, основанный на комплексном использовании трёх видов оптимизации: топологии, размеров и формы, что позволяет проектировать рациональные конструкции, удовлетворяющие критериям как предельной, так и усталостной прочности, а также жёсткости, устойчивости и отстройке от резонансных частот;

- разработан новый метод расчёта многоциклового и малоциклового усталости судовых конструкций, содержащий алгоритмы, учитывающие трёхосность напряжённо-деформированного состояния в узлах.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- в методе последовательного квадратичного программирования предложено вместо линеаризации ограничений выполнять их квадратичные приближения с целью повышения вероятности нахождения глобального экстремума в оптимизационной задаче;

- предложена модификация модели усталостной прочности Басквина – Мэнсона – Коффина с коррекцией средних напряжений Смита – Уотсона – Топпера, основанная на усреднении напряжённо-деформированного состояния в пределах структурного элемента;

- в расчётах усталостной прочности для методов абсолютных максимальных главных напряжений, знаковых касательных напряжений, знаковых эквивалентных напряжений и напряжений Синса получены выражения расчётных напряжений как при плоском напряжённом состоянии, так и в случае пропорционального нагружения. Для метода Синса предложена модификация, учитывающая знак октаэдрических касательных напряжений, а также определено значение коэффициента чувствительности к гидростатическим напряжениям, согласующее расчётные напряжения этого метода в случае простого напряжённого состояния.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что впервые разработанные метод проектирования судовых конструкций и метод расчёта многоциклового и

малоцикловой усталости судовых конструкций внедрены при проведении работ в рамках НИР «Альтернатива» (гос. контракт № 9411.1007400.09.063 от 11.08.2009), ОКР «Навалочник-контейнеровоз» (гос. контракт № 12411.1007499.09.106 от 23.07.2012), ОКР «Платформы-лёд-конструкция» (договор № 142-31/14 от 29.05.2014 с ФГБОУ ВО «СПбГМТУ»), а также при расчёте усталостной долговечности опор СПБУ «Арктическая» и при разработке новой редакции Правил классификации и постройки высокоскоростных судов. Практическая значимость полученных соискателем результатов исследования подтверждена актами о внедрении, полученными от ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет» и ФГУП «Крыловский государственный научный центр».

Оценка достоверности результатов исследований подтверждается корректностью математических выкладок при разработке метода проектирования судовых конструкций с использованием комплексного подхода к оптимизации топологии, размеров и формы, а также согласованием результатов расчетов и экспериментальных исследований (статических испытаний полунатурных конструкций), выполненных с использованием аттестованных методик проведения испытаний.

Личный вклад соискателя состоит в:

- анализе и сопоставлении методов оптимизации топологии, размеров и формы, а также разработке основных блоков алгоритма рационального проектирования судовых конструкций с рекомендациями по его выполнению;
- демонстрации влияния сочетания нескольких нагрузок на получающиеся оптимальные конструкции и разработке алгоритма проведения многоцелевой оптимизации при наличии нескольких расчётных случаев с рекомендациями по его выполнению;
- разработке алгоритмов проверки предельной прочности и нелинейной устойчивости с рекомендациями по их выполнению;
- анализе методов сведения сложного напряжённого состояния к простому в расчётах усталостной прочности, предложении знаковой

модификации метода Синса и получении выражений расчётных напряжений в случаях плоского напряжённого состояния и пропорционального нагружения;

- разработке нового метода расчёта усталостной прочности, учитывающего трёхосность напряжённо-деформированного состояния в узлах и особенности проверки как многоциклового, так и малоциклового усталости;

- апробации разработанного метода оптимального проектирования судовых конструкций на конкретных практических примерах.

На заседании 16 апреля 2021 года диссертационный совет принял решение присудить Филатову Антону Романовичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 5 докторов наук по специальности 05.08.01 «Теория корабля и строительная механика», участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета Д 411.004.02,
научный руководитель предприятия,
д.т.н., профессор



В.Н. Половинкин

Учёный секретарь
диссертационного совета Д 411.004.02,
главный учёный секретарь предприятия,
к.т.н., доцент

A large, stylized handwritten signature in blue ink, written over the bottom right portion of the stamp area.

О.В. Малышев

« 16 » апреля 2021 г.