



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский государственный технический
университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

Санкт-Петербург, 190005, 1-я Красноармейская ул., д. 1
Тел.: (812) 316-2394, Факс: (812) 490-0591
E-mail: komdep@bstu.spb.su. www.voenmeh.ru
ИНН 7809003047

25.02.2021 № 3/63
На № _____ от _____

Главному ученому секретарю предприятия,
ученому секретарю диссертационного совета
Д 411.004.02 ФГУП «Крыловский
государственный научный центр»

Малышеву О.В.
Московское шоссе, д. 44,
Санкт-Петербург, 196158
Тел.: (812) 415-46-07
Факс: (812) 727-96-32
E-mail: O_Malyshev@ksrc.ru

Согласно вашему исх. №1000/1818-2021 от 03.02.2021г по диссертации
Филатова А.Р., направляю вам отзыв официального оппонента Санникова
Владимира Антоновича.

Приложение:

1. Отзыв официального оппонента на 4 стр. – 2 экз.

Проректор по научной работе и
инновационному развитию

«15» февраля 2021 г.



С.А. Матвеев

ОТЗЫВ

Официального оппонента доктора технических наук, доцента
Санникова Владимира Антоновича
на диссертационную работу **Филатова Антона Романовича**
по теме «**Метод проектирования судовых конструкций с использованием комплексного подхода к оптимизации топологии, размеров и формы**»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.01 – Теория корабля и строительная механика

Актуальность темы

Диссертационная работа **Филатова Антона Романовича** по теме «**Метод проектирования судовых конструкций с использованием комплексного подхода к оптимизации топологии, размеров и формы**» на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной (научно-исследовательской) работой, в которой на основании выполненных автором исследований предложено **решение научной проблемы** рационального проектирования судовых конструкций. Актуальность работы заключается в том, что существующий традиционный подход к судовому проектированию, основанный на творческих способностях конструкторов и использовании альбомов типовых узлов и соединений, не отвечает современным требованиям к экономической эффективности судов и конструкций морской техники. В наибольшей степени недостатки традиционного подхода проявляются при проектировании принципиально новых судовых конструкций. Указанные обстоятельства обуславливают необходимость формализации процесса проектирования, в частности, по отношению к выбору конструктивно-силовой схемы.

Цель диссертации определена как разработка и апробация метода проектирования судовых конструкций с использованием комплексного подхода оптимизации топологии, размеров и формы.

Степень обоснованности и достоверность полученных результатов, научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается применением основных положений математического программирования, механики деформируемого твердого тела, теории упругости, теории пластичности и механики разрушения, а также апробацией результатов работы изданием публикаций, обсуждением на научно-технических конференциях и проверкой на соответствие с экспериментальными данными.

Научная новизна исследования состоит в том, что:

- 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;
 - валидация полученных оптимальных проектных решений выполняется на основе новых методов оценки статической и усталостной прочности, учитывающих трёхосность напряжённо-деформированного состояния и его усреднение в пределах структурного элемента, что повышает точность расчётов и позволяет отказаться от экспериментальной проверки.

Значимость для науки и практики, полученных автором результатов заключается в появлении нового метода формального проектирования судовых конструкций, обеспечивающего их статические и усталостные прочностные свойства с одновременной весовой минимизацией, что способствует повышению экономической эффективности объектов, их содержащих.

Публикации

Основные научные результаты диссертации опубликованы автором в 11 статьях (1 – лично, 10 – в соавторстве), 9 из которых опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Имеет в соавторстве патент на изобретение «Крышка люкового закрытия сухогрузного судна» № 2724042 от 18.06.2020.

Оценка содержания диссертации и её завершенности

Содержание работы соответствует специальности 05.08.01 – Теория корабля и строительная механика. Выносимые на защиту положения являются обоснованными, выводы отвечают и отражают содержание диссертации, работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК и представляет собой законченное научное исследование. Диссертация написана автором **самостоятельно** с правильным использованием устоявшихся научных терминов, обладает внутренним единством, имеет ясное изложение и чёткую структуру, содержит новые научные результаты и положения, выносимые на защиту. Выводы по работе отражают цель и содержание диссертации. **Личный вклад автора** диссертации в науку состоит в разработке метода и алгоритма рационального проектирования судовых конструкций, а также метода расчёта многоциклового и малоциклового усталости судовых конструкций. Разработанные автором диссертации методы могут быть использованы в проектных организациях при проектировании новых объектов морской техники.

Автореферат диссертации отражает основное содержание работы.

Вместе с тем **по диссертации и автореферату** можно сделать следующие **замечания:**

1. Автором заявлено, что особенностью работы является поиск рациональной конструктивной силовой схемы. Следовательно, в расчетах должна учитываться векторность жесткостных и инерционных сил, как всей расчетной схемы, так и на уровне локальной точки. Как это выполнено и насколько полно? Как учитывается направленность касательных напряжений при росте – падении (изменении направления) нагрузки в цикле?
2. Применяемые методы топологической оптимизации размеров и формы создают сложные конфигурации форм элементов детали или узла. Вами предложено «формирование конструктивно-технологического облика узла, позволяющего обеспечить заданный ресурс конструкции вкупе с разумным уровнем стоимости её изготовления» (п. 1.3.1 диссертации). Поясните это определение. Необходим ли здесь некоторый критерий, учитывающий соотношения затрат на изготовление топ-оптимизированной конструкции по отношению к затратам на изготовление обычной конструкции, сформированной на основе существующих отраслевых рекомендаций и положений?
3. Алгоритмы, учитывающие трёхосность напряжённо-деформированного состояния в узлах встроены в программное обеспечение ANSYS или дополняют его?
4. Предложенный комплексный подход к оптимизации достаточно сложен и формируется из разно уровневых исследований. Можно ли его (или фрагменты его) применить в практике разработки конструкций машиностроительной отрасли?
5. 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?
6. Имеются опечатки. На странице 138 в подписи к рис. 3.52 имеется опечатка «виде непровар», а также приведено словосочетание «срез сварных швов», хотя на рисунке показана трещина от нормальных напряжений изгиба. Срез же сварного шва не по всей длине, то есть энергетически не затратный. В списке литературы в позиции 41 приведена фамилия автора с тремя согласными «Поддубко С.Н.».

Отмеченные замечания имеют не принципиальный характер и не ставят под

сомнение результаты работы.

ВЫВОДЫ:

1. Диссертация Филатова Антона Романовича представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, в которой содержится решение научной задачи рационального проектирования судовых конструкций, имеющей значение для развития отрасли судостроения.

2. Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней» (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842), а ее автор, Филатов Антон Романович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.01 – Теория корабля и строительная механика.

Отзыв составил Санников Владимир Антонович, доктор технических наук по специальности 20.02.14 – военная техника и вооружение, комплексы и системы военного назначения, доцент по кафедре сопротивления материалов, заведующий кафедрой механики деформируемого твердого тела БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, 190005, Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская, д. 1, тел. +7 (812) 495-77-73, k3mdt@mail.ru.

Официальный оппонент,
заведующий кафедрой механики деформируемого твердого тела
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

доктор технических наук, доцент



(подпись)

В.А. Санников

Подпись В.А. Санникова заверяю: М.П.

Секретарь Ученого Совета
кандидат технических наук, доцент



(подпись)

М.Н. Охочинский

ОТЗЫВ

Официального оппонента доктора технических наук, доцента
Санникова Владимира Антоновича
на диссертационную работу **Филатова Антона Романовича**
по теме **«Метод проектирования судовых конструкций с использованием комплексного подхода к оптимизации топологии, размеров и формы»**,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.01 – Теория корабля и строительная механика

Актуальность темы

Диссертационная работа **Филатова Антона Романовича** по теме **«Метод проектирования судовых конструкций с использованием комплексного подхода к оптимизации топологии, размеров и формы»** на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной (научно-исследовательской) работой, в которой на основании выполненных автором исследований предложено **решение научной проблемы** рационального проектирования судовых конструкций. Актуальность работы заключается в том, что существующий традиционный подход к судовому проектированию, основанный на творческих способностях конструкторов и использовании альбомов типовых узлов и соединений, не отвечает современным требованиям к экономической эффективности судов и конструкций морской техники. В наибольшей степени недостатки традиционного подхода проявляются при проектировании принципиально новых судовых конструкций. Указанные обстоятельства обуславливают необходимость формализации процесса проектирования, в частности, по отношению к выбору конструктивно-силовой схемы.

Цель диссертации определена как разработка и апробация метода проектирования судовых конструкций с использованием комплексного подхода оптимизации топологии, размеров и формы.

Степень обоснованности и достоверность полученных результатов, научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается применением основных положений математического программирования, механики деформируемого твердого тела, теории упругости, теории пластичности и механики разрушения, а также апробацией результатов работы изданием публикаций, обсуждением на научно-технических конференциях и проверкой на соответствие с экспериментальными данными.

Научная новизна исследования состоит в том, что:

- 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;
 - валидация полученных оптимальных проектных решений выполняется на основе новых методов оценки статической и усталостной прочности, учитывающих трёхосность напряжённо-деформированного состояния и его усреднение в пределах структурного элемента, что повышает точность расчётов и позволяет отказаться от экспериментальной проверки.

Значимость для науки и практики, полученных автором результатов заключается в появлении нового метода формального проектирования судовых конструкций, обеспечивающего их статические и усталостные прочностные свойства с одновременной весовой минимизацией, что способствует повышению экономической эффективности объектов, их содержащих.

Публикации

Основные научные результаты диссертации опубликованы автором в 11 статьях (1 – лично, 10 – в соавторстве), 9 из которых опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Имеет в соавторстве патент на изобретение «Крышка люкового закрытия сухогрузного судна» № 2724042 от 18.06.2020.

Оценка содержания диссертации и её завершенности

Содержание работы соответствует специальности 05.08.01 – Теория корабля и строительная механика. Выносимые на защиту положения являются обоснованными, выводы отвечают и отражают содержание диссертации, работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК и представляет собой законченное научное исследование. Диссертация написана автором **самостоятельно** с правильным использованием устоявшихся научных терминов, обладает внутренним единством, имеет ясное изложение и чёткую структуру, содержит новые научные результаты и положения, выносимые на защиту. Выводы по работе отражают цель и содержание диссертации. **Личный вклад автора** диссертации в науку состоит в разработке метода и алгоритма рационального проектирования судовых конструкций, а также метода расчёта многоциклового и малоциклового усталости судовых конструкций. Разработанные автором диссертации методы могут быть использованы в проектных организациях при проектировании новых объектов морской техники.

Автореферат диссертации отражает основное содержание работы.

Вместе с тем **по диссертации и автореферату** можно сделать следующие **замечания:**

1. Автором заявлено, что особенностью работы является поиск рациональной конструктивной силовой схемы. Следовательно, в расчетах должна учитываться векторность жесткостных и инерционных сил, как всей расчетной схемы, так и на уровне локальной точки. Как это выполнено и насколько полно? Как учитывается направленность касательных напряжений при росте – падении (изменении направления) нагрузки в цикле?
2. Применяемые методы топологической оптимизации размеров и формы создают сложные конфигурации форм элементов детали или узла. Вами предложено «формирование конструктивно-технологического облика узла, позволяющего обеспечить заданный ресурс конструкции вкупе с разумным уровнем стоимости её изготовления» (п. 1.3.1 диссертации). Поясните это определение. Необходим ли здесь некоторый критерий, учитывающий соотношения затрат на изготовление топ-оптимизированной конструкции по отношению к затратам на изготовление обычной конструкции, сформированной на основе существующих отраслевых рекомендаций и положений?
3. Алгоритмы, учитывающие трёхосность напряжённо-деформированного состояния в узлах встроены в программное обеспечение ANSYS или дополняют его?
4. Предложенный комплексный подход к оптимизации достаточно сложен и формируется из разно уровневых исследований. Можно ли его (или фрагменты его) применить в практике разработки конструкций машиностроительной отрасли?
5. 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?
6. Имеются опечатки. На странице 138 в подписи к рис. 3.52 имеется опечатка «виде непровар», а также приведено словосочетание «срез сварных швов», хотя на рисунке показана трещина от нормальных напряжений изгиба. Срез же сварного шва не по всей длине, то есть энергетически не затратный. В списке литературы в позиции 41 приведена фамилия автора с тремя согласными «Поддубко С.Н.».

Отмеченные замечания имеют не принципиальный характер и не ставят под

сомнение результаты работы.

ВЫВОДЫ:

1. Диссертация Филатова Антона Романовича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, в которой содержится решение научной задачи рационального проектирования судовых конструкций, имеющей значение для развития отрасли судостроения.

2. Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней» (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842), а ее автор, Филатов Антон Романович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.01 – Теория корабля и строительная механика.

Отзыв составил Санников Владимир Антонович, доктор технических наук по специальности 20.02.14 – военная техника и вооружение, комплексы и системы военного назначения, доцент по кафедре сопротивления материалов, заведующий кафедрой механики деформируемого твердого тела БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, 190005, Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская, д. 1, тел. +7 (812) 495-77-73, k3mdtt@mail.ru.

Официальный оппонент,
заведующий кафедрой механики деформируемого твердого тела
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

доктор технических наук, доцент

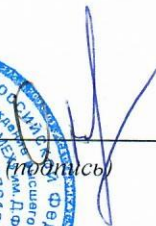


(подпись)

В.А. Санников

Подпись В.А. Санникова заверяю: М.П.

Секретарь Ученого Совета
кандидат технических наук, доцент



(подпись)

М.Н. Охочинский