



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
АО «Невское ПКБ»

С.В. Орлов

« 9 » ноября 2021 г.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бураковского Павла Евгеньевича «Методы расчета прочности и рекомендации по проектированию судов флота рыбной промышленности при обеспечении их безопасности в экстремальных условиях эксплуатации», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.08.01 – Теория корабля и строительная механика и 05.08.03 – Проектирование и конструкция судов

Безопасность мореплавания является одним из приоритетных направлений, которое должно учитываться в процессе проектирования судов. Опыт эксплуатации свидетельствует о том, что неблагоприятные погодные условия представляют серьёзную опасность даже для современных судов. В связи с этим нужно отметить выявленный автором механизм взаимодействия носовой оконечности судна с волной, на который ранее не обращалось внимание при проектировании. В диссертации была разработана модель, позволяющая описать динамику судна на встречном волнении в условиях захвата носовой оконечности волной. Её адекватность была подтверждена испытанием самоходной модели в опытовом бассейне.

На основании проведённых исследований была предложена схема выбора седловатости палубы при проектировании судов, а также разработана новая схема нормирования общей прочности, реализация которой позволяет предотвратить разрушение корпусов судов в экстремальных условиях эксплуатации. Также при конструировании и модернизации элементов корпуса автором применены новые запатентованные решения, позволяющие повысить безопасность судов на встречном волнении.

Процесс эксплуатации промысловых судов зачастую сопровождается заходом в битый лёд при осуществлении лова рыбы, либо для спасения от обледенения. При этом наблюдаются повреждения пластин бортовой обшивки под воздействием многократной случайной эксплуатационной нагрузки, вызывающей накопление остаточных прогибов. Этот процесс необходимо учитывать в задачах проектирования судов при выборе толщины обшивки бортовых перекрытий.

Кроме того, эффективность эксплуатации судов, особенно промысловых, в значительной степени зависит от сокращения внеэксплуатационных простоев и, в частности, простоев судов в ремонте.

Одним из вопросов, рассматриваемых в диссертации, является сокращение объёмов ремонта и повышение надёжности корпусов судов за счет более обоснованной оценки резервов прочности судовых конструкций, выбора новых конструктивных решений при проектировании, изготовлении и ремонте. Актуальность данного вопроса не вызывает сомнений, так как корпус судна является основным элементом, определяющим стоимость судна, и увеличение срока его службы способствует повышению эксплуатационной экономичности, а повышение надёжности обеспечивает сохранение груза и безопасность работы экипажа.

С использованием аппарата строительной механики корабля автором получены кусочно-аналитические решения для определения стрелок прогиба балок набора в упругопластической зоне с учётом нелинейных сил взаимодействия набора и обшивки при их совместном деформировании, основанные на реализации гипотезы о «мгновенном изменении параметров изгиба». Эти решения достаточно оригинальны и позволяют решать довольно широкий круг задач. Расчёты по предложенным моделям хорошо согласуются с опытными данными, что позволяет с достаточной обоснованностью, и при этом быстро и с малыми затратами вычислительных мощностей, выполнять инженерные расчеты прочности конструкций корпуса. В рассматриваемой диссертации, наряду с расчётом подкреплений в судоремонте, планируется использовать эти решения при разработке бортовых интеллектуальных систем, так как в силу ограничения числа неизвестных, подлежащих определению, эти решения позволяют получать результаты в режиме реального времени.

На основании разработанных решений автором предложена методика оценки несущей способности локально загруженных перекрытий с учётом особенностей деформирования локально загруженных связей, включая их деформирование в предельном состоянии. С её помощью выявлен ряд особенностей поведения конструкции, позволяющих предупредить возникновение опасных разрушающих деформаций. Особый интерес представляет предложенная автором методика оценки риска разрушения балочных конструкций судового корпуса.

Кроме того, автором предложены эффективные схемы подкрепления наиболее повреждаемых узлов и конструкций промысловых судов (бортовых перекрытий), работоспособность которых может быть существенно повышена при сравнительно небольших затратах. Представленные в диссертации новые конструкции, разработанные на основании проведенных исследований, обладают технологичностью, ремонтпригодностью, повышенным ресурсом работы.

Статистика показывает, что достаточно большое число аварийных случаев связано с навигационными ошибками. Поэтому для оценки риска столкновений и посадок на мель в диссертации разработан комплекс математических моделей, отражающих различные ситуации, возникающие при эксплуатации морских судов.

Наиболее оригинальны и интересны схемы модернизации днищевых перекрытий судов для снижения последствий посадок судов на мель и касания

грунта. Также следует отметить конструкции бульбовых наделок с повышенной продольной податливостью, применение которых позволяет предупредить возникновение подводных пробоев при столкновении судов и повысить, тем самым, безопасность мореплавания.

Таким образом, в работе рассматривается поведение судовых конструкций в экстремальных ситуациях, исследованы наиболее вероятные дефекты, аварийные ситуации и случаи разрушения корпуса. Решение этих вопросов направлено, в конечном счёте, на повышение безопасности мореплавания, все они **являются актуальными** и поэтому своевременно подняты в диссертационной работе П.Е. Бураковского.

#### **Достоверность и обоснованность** полученных результатов.

Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне с применением средств современной вычислительной техники. Исследование проведено с использованием методов теории вероятности, математического анализа, строительной механики корабля и теории корабля. Результаты математического моделирования хорошо согласуются с экспериментальными данными.

**Научная новизна** заключается в разработке подходов, методов и алгоритмов для расчёта прочности элементов корпусных конструкций в экстремальных условиях эксплуатации и обоснования эффективности применяемых схем подкрепления и модернизации, а также конструктивных решений, направленных на повышение безопасности мореплавания.

**Практическая значимость** полученных результатов состоит в следующем.

1. Учёт при проектировании судов выявленных автором особенностей взаимодействия судна с внешней средой в штормовых условиях позволяет повысить их безопасность, в том числе за счёт реализации предложенных автором конструктивных решений.

2. Внедрение разработанных в диссертации конструкций, снижающих последствия навигационных аварий, будет способствовать существенному снижению ущерба от них.

3. Созданные автором методики и алгоритмы позволяют осуществлять прогнозирование технического состояния элементов корпусных конструкций с остаточными деформациями и проводить мониторинг процесса изменения их технического состояния в процессе эксплуатации.

4. Использование комплекса расчётных методик и мероприятий, предложенных автором, вскрывает резервы прочности судовых конструкций и позволяет существенно снизить объём повреждений, ограничить необоснованные объёмы ремонтных работ.

**В качестве недостатков** нужно отметить следующее.

1. Приведенные в работе расчётные методики позволяют предложить способ определения внешних нагрузок по остаточным прогибам обшивки и других элементов корпуса, однако в явном виде это в работе не представлено.

2. Из автореферата не ясно, за счёт чего обеспечивается повышение несущей способности перекрытий при установке системы струн на определённом расстоянии.

Тем не менее, указанные замечания не снижают научной ценности представленной работы.

### **Заключение**

Диссертация Бураковского Павла Евгеньевича представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, содержащую решение научной проблемы разработки методов расчёта прочности и конструктивных мероприятий, направленных на обеспечение эксплуатационной прочности корпусов судов и повышение безопасности мореплавания, имеющей важное хозяйственное значение.

Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней», (утверждённым Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), а её автор, Бураковский Павел Евгеньевич, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальностям 05.08.01 – Теория корабля и строительная механика; 05.08.03 – Проектирование и конструкция судов.

Отзыв составил Руденко Михаил Сергеевич, главный конструктор АО «Невское ПКБ».

199106, Россия, г. Санкт-Петербург, Галерный проезд, д.3,  
тел. +7 (812) 635-02-77, info@npkb.ru.

Главный конструктор

АО «Невское ПКБ»



\_\_\_\_\_ М.С. Руденко