

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук профессора Вилкова С.М. о диссертации Нестерова А. Б. : «Решение проблем аварийной прочности и экологической безопасности судов для морской транспортировки токсичных грузов за счет совершенствования судокорпусных конструкций»

Актуальность темы диссертации

Появление атомной энергетики на судах, значительный рост объемов перевозок на судах токсичных и экологически опасных грузов, а также развитие добычи углеводородов на шельфе северных морей со значительной ледовой опасностью, потребовало создание для таких судов эффективной конструктивной защиты от столкновений. Проблема аварийной прочности и экологической безопасности в последнее время, после аварий на судах с экологически опасными грузами, привлекла пристальное внимание мировой общественности из-за тяжелейших экологических последствий. Острота этой проблемы нарастает по мере продвижения добычи нефти и газа в арктические широты.

В этой связи, актуальность работы Нестерова А. Б., посвященной решению проблемы аварийной прочности и обеспечения экологической безопасности судов, предназначенных для морской транспортировки токсичных грузов, за счет совершенствования судокорпусных конструкций, не вызывает сомнений.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Завершенность работы и качество оформления

Диссертация включает введение, четыре главы, заключение и содержит результаты решения ряда задач и выполнения научно-исследовательских работ, среди которых можно отметить:

1. Выявление типичных аварийных повреждений судов и основных видов аварийных ситуаций, подлежащих анализу.
2. Разработка общей методологии регламентации аварийной прочности судов, описывающей основные методы проведения исследований по трём главным направлениям: разработка сценариев аварийных ситуаций, обоснование критериев безопасности (защищённости), построение расчётных моделей разрушения корпусных конструкций.

3. Выработка критерия разрушения листовых элементов судокорпусных конструкций, подверженных растяжению и изгибу, который учитывает как реальные резервы пластического деформирования материала, так и факторы, способствующие их снижению.

4. Разработка практически применимых методов расчета параметров силового взаимодействия и энергопоглощения при деформировании судокорпусных конструкций в аварийных ситуациях с учётом образования трещин, как для традиционных конструкций судового корпуса, так и для специальных защитных конструктивных элементов.

5. Построение вероятностно-экономической концепции регламентации защищенности судов и нормирования аварийной прочности применительно к типичным аварийным ситуациям, включающей сопоставление затрат на усиление защитных конструкций с ожидаемым статистически взвешенным ущербом от аварии.

6. Разработка принципов проектирования конструкций, обеспечивающих аварийную прочность судов, на основе обобщения накопленного опыта обеспечения безопасности судов, имеющих на борту экологически опасные вещества.

В результате выполнения этих работ в диссертации получено решение широкого круга принципиальных вопросов аварийной прочности и обеспечения экологической безопасности судов, предназначенных для морской транспортировки токсичных грузов, за счет совершенствования судокорпусных конструкций. По существу диссертант своими работами сформулировал новое направление в строительной механике корабля – аварийную прочность судов.

Следует отметить высокий теоретический уровень диссертационной работы, профессионализм в использовании автором математического аппарата и физического эксперимента. Логическое построение диссертации и автореферата не вызывают возражений. Они хорошо оформлены, их содержание изложено лаконично и хорошим языком.

Автором корректно использованы апробированные методы теории пластичности, предельного равновесия, экспериментальные методы исследования работы конструкций в области пластических деформаций; методы технико-экономического анализа, теории вероятности и математической статистики, нелинейной оптимизации, а также методы моделирования разрушения льда при взаимодействии с корпусом судна. Достоверность полученных результатов подтверждена многочисленными физическими экспериментами. Результаты исследований автора прошли апробацию на ряде научных конференций в РФ и за рубежом.

Автореферат полностью отражает основные положения, изложенные в диссертации.

Все это позволяет считать диссертационную работу вполне завершённой, а ее основные положения, выводы и рекомендации хорошо обоснованными и достоверными.

Вместе с тем, не умоляя общей положительной оценки работы считаю необходимым указать на некоторые замечания.

1. Помимо деформаций разрушения при вторжении таранящего объекта в защищаемое судно оборудование последнего будет подвержено сотрясениям, которые могут представлять угрозу для корабельного оборудования. Чем выше сопротивляемость конструктивной защиты, тем выше уровень таких сотрясений. В работе этот вопрос не получил достаточного освещения.

2. В теории пластичности рассматриваемые автором задачи на начальном этапе деформирования можно отнести к задачам о низкоскоростной прошивке пластины. Такие задачи впервые были рассмотрены Теолором (см. например, книгу У. Джосона и П. Меллора. Теория пластичности для инженеров). Там убедительно показано, что в случае больших пластических деформаций, необходимо оперировать логарифмическими деформациями. Однако диссертант, вводя уточненный критерий разрушения, оперирует относительными линейными деформациями.

3. Общая методика решения задач аварийной прочности (наверно точнее было бы назвать ее схемой), представленная на стр.12 (рис.1) автореферата или стр. 51 (Рис. 1.3.1) диссертации представляется несколько неудачной, поскольку явно отсутствует блок оценки параметров нагружения (внешних сил).

4. В работе недостаточно подробно анализируется влияние водоизмещения на максимальную скорость погружения тонущего судна. Вместе с тем известно, что для судна большого водоизмещения такая скорость может быть весьма значительной, а удар о грунт при этом, в зависимости от глубины, может быть любой частью судна.

5. Представляется, что при разработке вероятностно-экономического метода анализа эффективности усиления корпусных конструкций (3-я глава работы) даже на первом этапе анализа целесообразно было бы учесть вклад увеличения водоизмещения (соответственно стоимости) судна за счет противотаранных усилений, например, с помощью коэффициента Нормана.

6. При определении разрушающего давления для переборок при погружении аварийного судна (стр.245, ф-ла (3.5.2.8)) автор в деформационном критерий разрушения применительно к рассматриваемому случаю не учитывает коэффициент, снижающий деформационную способность конструкции КШ, принятый ранее для задачи о таранном ударе.

7. В работе (на стр . 178, Рис. 3.2.1) выявлен эффект, который состоит в том, что критическая скорость столкновения, в результате которой будет разрушена обшивка внутреннего борта (v_1) для больших (более 70 тыс. т) водоизмещений таранного танкера от удара среднего судна (водоизмещением 15 тыс. т) оказалась меньше, чем от крупного (водоизмеще-

нием 35 тыс. т). При этом имеет место разрыв непрерывности этой скорости при водоизмещении таранного танкера около 70 тыс. тонн. Приведенное в работе объяснение этого эффекта тем, что таранящему судну среднего водоизмещения не нужно затрачивать энергию на пробиение высокой палубы таранного танкера, на мой взгляд, не достаточно убедительно без привязки к конкретному проекту судна.

Степень новизны научных положений, выводов и рекомендаций

Новизна теоретической части диссертации, направленной на решение принципиальных вопросов аварийной прочности и экологической безопасности судов подтверждается следующими положениями:

- Разработана общая технология оценки безопасности судна при навигационных авариях.
- Обоснована целесообразность использования для решения задач аварийной прочности инженерных физических моделей, верифицированных с помощью экспериментов на натурных и полунатурных конструкциях.
- Сформулирован критерий разрушения для листовых элементов, учитывающий особенности деформирования судокорпусных конструкций при авариях.
- Разработаны методы расчета усилия взаимодействия и энергопоглощения при глубоком пластическом деформировании всех типов традиционных и некоторых специальных корпусных конструкций.
- Разработан комплекс методик для определения объема повреждений при столкновении судов, обсыхании на мели, касании подводного камня днищем на волнении, столкновении с подводной преградой, падении груза, ударе о грунт в случае аварийного затопления судна;
- Сформулирован критерий защищенности в случае удара о подводный камень на волнении.
- Предложен инженерный критерий оценки экологической безопасности при навигационных авариях судов, имеющих на борту высокотоксичные или радиоактивные вещества.

Высокая степень новизны научных разработок, направленных на создание практических методов обеспечения аварийной прочности и экологической безопасности подтверждается следующими положениями:

- Предложены способы конкретизации расчетных сценариев типовой аварии, формирования и уточнения критериев защищенности, разработки и совершенствования расчетных моделей разрушения корпусных конструкций.

- Сформулированы рекомендации по использованию аппарата формальной оценки безопасности для оценки аварийной прочности судов.
- Разработана общая технология проектирования конструкций, обеспечивающих аварийную прочность судов как с использованием только традиционных перекрытий судового корпуса, так и на основе специальных конструкций
- Предложено специальное конструктивное решение для повышения защищённости в случае удара о подводный камень на волнении, подтвержденное патентом РФ.

Значимость для науки и практики результатов диссертации и возможные пути их использования

В диссертации решены принципиальные вопросы аварийной прочности и экологической безопасности судов. Благодаря этому открываются широкие возможности для существенного повышения безопасности перевозки токсичных грузов. Разработанные в диссертации расчетные методы легли в основу сложившейся к настоящему времени отечественной методической базы и практики оценки и регламентации аварийной прочности судов и плавучих сооружений.

Теоретические разработки диссертации позволили на новой методологической основе создать практические методики решения задач аварийной прочности с привлечением инженерных физических моделей.

Новая методология регламентации аварийной прочности и оценки объёма повреждений в аварийных ситуациях сыграла решающую роль при выборе принципиальных технических решений для ряда отечественных и зарубежных судов на этапах предпроектных проработок и эскизного проектирования. Результаты работы были использованы при выполнении Федеральных Целевых Программ «Национальная технологическая база» и «Развитие гражданской морской техники».

Для диссертации характерна не только направленность на решение актуальных проблем практики проектирования аварийной защиты судов, но значимость для постановки перспективных исследований. С практической и научной точек зрения диссертационная работа А. Б. Нестерова является значимой.

Результаты работы могут найти применение:

- в научно-исследовательских организациях судостроения и военно-морского флота при постановке новых теоретических и прикладных исследований, направленных на обеспечения защиты судов и кораблей от столкновений;

- в конструкторских бюро отрасли;
- в высших учебных заведениях при постановке учебных курсов, связанных с подготовкой специалистов по проектированию судов с опасными в экологическом отношении насыщением и грузами.

Основные выводы

В представленной на рассмотрение работе решены принципиальные вопросы аварийной прочности и обеспечения экологической безопасности судов, предназначенных для морской транспортировки токсичных грузов, на основе разработки расчётных сценариев аварийных ситуаций, прогнозирования объёма повреждений и оценки защищённости судов.

На основе полученных теоретических результатов и сделанных научных выводов в диссертации получено решение имеющей важное народно-хозяйственное и социальное значение научной проблемы обеспечения аварийной прочности и экологической безопасности судов, предназначенных для морской транспортировки токсичных грузов.

Учитывая научную и практическую значимость и новизну диссертационной работы Нестерова А. Б. «Решение проблем аварийной прочности и обеспечения экологической безопасности судов, предназначенных для морской транспортировки токсичных грузов, за счет совершенствования судокорпусных конструкций» считаю, что она, безусловно, отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.08.01 - «Теория корабля и строительная механика».

Заместитель генерального директора СПСК
доктор технических наук, профессор

С.М. Вилков

Подпись С.М. Вилкова заверяю
Начальник отдела кадров СПСК



М. В. Богданова