

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный
университет»

На правах рукописи

Пье Вэй Аунг

**Исследование особенностей проектирования и анализа
судна для перевозки сыпучих грузов водоизмещением
от 5000 до 10000 тонн**

Направление подготовки
26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов
морской инфраструктуры»

**АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

2018



Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»

Научный руководитель кандидат физико-математических наук,
доцент Каменских Ираида Витальевна

Рецензент кандидат технических наук, доцент
Журбин Олег Владимирович,
начальник отделения диагностики
искусственных сооружений
Дальневосточного филиала
ФАУ «РОСДОРНИИ»

Защита состоится «27» июня 2018 года в 9 часов 00 мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина 27, ауд. 222/3.

Автореферат разослан 20 июня 2018 г.

Секретарь ГЭК

Е.И. Селиванов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Тема актуальна в связи с необходимостью проектирования судов для перевозки сыпучих грузов для Республики Союз Мьянма. На основе анализа условий эксплуатации судов в Мьянме определено судно для выполнения дальнейших исследований – судно смешанного «река-море» плавания, предназначенное для транспортировки генеральных, навалочных, зерновых и крупногабаритных грузов. Судно может эксплуатироваться по глубоководным рекам в полноводный период и вдоль морского побережья Мьянмы, осуществлять доставку основных экспортных и импортных грузов. Груз в трюмах должен быть раскреплен, например, зерно – способом «стропинг» или с помощью специального устройства для предотвращения смещения грузов в трюме и сохранения плавучести судна.

Это делает актуальными научно-технические исследования, связанные с разработками, как самих методик проектирования современных судов смешанного «река-море» плавания, так и необходимых требований для эксплуатации в районе плавания реки Иравади РС Мьянма.

Цель магистерской диссертации. Исследование особенностей проектирования и информационной поддержки жизненного цикла судов для перевозки сыпучих грузов с использованием современных технологий CAD/CAE/CAM.

Основные задачи магистерской диссертации.

1. Исследование особенностей эксплуатации рассматриваемого судна для условий РС Мьянма.
2. Анализ существующих современных прототипов и формирование на его основе технического предложения судна.
3. Начальное проектирование судна.
4. Построение 3D модели корпуса и теоретического чертежа.

5. Анализ гидростатики судна.
6. Проектирование общего вида и архитектурной 3D модели.
7. Компьютерный анализ мореходных качеств судна (ходкость, остойчивость).
8. Проектирование конструкции поперечного сечения судна.
9. Описание устройств для предотвращения смещения сыпучих грузов в трюме судна.
10. Анализ вариантов и предложение общей технологии постройки судна.
11. Описание требований к судам по предотвращению загрязнения окружающей среды.

Характеристика объекта и предмета исследования. Объект исследования - судно для перевозки сыпучих грузов водоизмещением от 5000 до 10000 т. Предмет исследования – особенности проектирования и поддержки жизненного цикла судна на основе современных информационных технологий.

Методы исследования. Для решения поставленных задач и достижения намеченной цели в исследованиях особенностей проектирования использованы современные методы проектного анализа судов, современные компьютерные технологии. При разработке предложений по перспективному судну «река-море» использованы основные методики и аппарат теории проектирования судов с учетом особенностей его эксплуатации.

Научную новизну результатов исследования составляют:

1. Результаты анализа характеристик судов смешанного «река-море» плавания для перевозки сыпучих грузов.
2. Предложена конструкция судна типа «река-море».
3. Результаты расчета мореходных качеств судна.
4. Результаты исследования возможности постройки судна для перевозки сыпучих грузов в РС Мьянма.

Практическая значимость работы состоит в исследовании особенностей сухогрузных судов типа «река-море» как объекта проектирования и получение результатов исследований для использования в процессе проектирования и создания судов типа «река-море» с учетом практических возможностей РС Мьянма.

Личный вклад автора заключается в выполнении теоретического и практического исследования, включая сбор информации, анализ архитектурно-конструктивных особенностей, разработку алгоритмов, расчетных методик и проведения расчетов.

На защиту выносятся основные результаты:

1. Результаты анализа характеристик судов смешанного «река-море» плавания для перевозки сыпучих грузов.
2. Проектирование конструкции судна типа «река-море».
3. Результаты расчета мореходных качеств судна.
4. Исследование возможности постройки судна для перевозки сыпучих грузов в РС Мьянма.

Апробация работы. Результаты и положения, изложенные в диссертации, докладывались и обсуждались на научно-технических семинарах кафедры «Кораблестроение» КнАГУ, ежегодных научно-технических конференциях студентов и аспирантов КнАГУ (г. Комсомольск-на-Амуре, 2017, 2018 г.), международной молодежной научно-технической конференции НГТУ им. Р.Е. Алексеева и международной студенческой научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ «СИБАК».

По теме диссертации автором опубликовано 4 печатные работы.

Структура и объем магистерской диссертации.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников и трех приложений. Она содержит 111

страниц основного текста (включая 43 рисунок и 16 таблиц) и 3 страницы оглавления. Список использованных источников включает 28 наименований и занимает 3 страницы. Приложения А, Б и В имеют объем 10 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы общая цель и задачи исследования, а также определена последовательность решения задач, выносимых на защиту.

В первой главе анализируются условия эксплуатации РС Мьянмы и нормативные требования. При этом описываются морские и речные порты Мьянмы, экспортно-импортные перевозки грузов. Рассматриваются варианты эксплуатации судов для перевозки сыпучих грузов по рекам и вдоль побережья Республики Союз Мьянма. Приведена постановка задачи исследования и приведен выбор исходных главных характеристик судна на основе существующих современных прототипов.

Во второй главе выполнено начальное проектирование сухогрузного судна типа «река-море» и 3D моделирование корпуса.

Создана 3D модель судна. В качестве прототипа выбрано судно модифицированного проекта 05074М типа «Волжский» (рисунок 1). Судно имеет длину 138,3 м, осадку 3,754 м (в море) и 3,6 (в реке), дедвейт 5375 т (в море) и 4871 т (в реке).

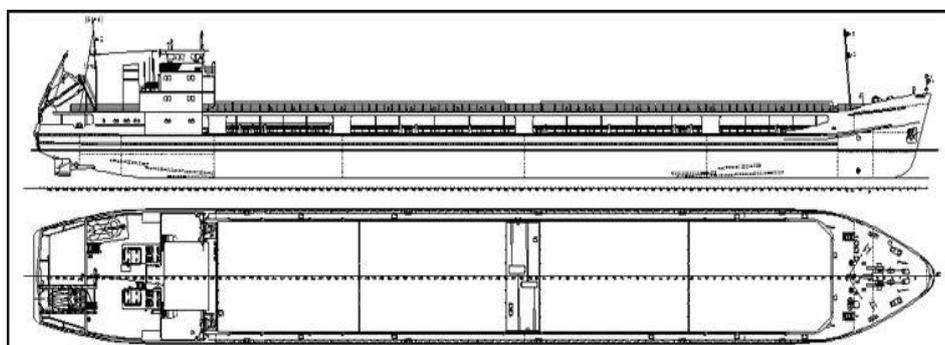


Рисунок 1 - Схема общего расположения

Для выполнения расчета и анализа основных характеристик судна в программе FreeShip построена пространственная модель корпуса судна-прототипа и теоретический чертеж, дающие информацию о форме корпуса. При построении учтены особенности корпуса судна: форма носовых и кормовых шпангоутов, форма ватерлиний, бака, юта. Формы штевней построены по чертежу общего расположения судна-прототипа. В программе выполнен расчет гидростатических кривых и остойчивости судна. Математическая поверхность корпуса в виде NURBS поверхностей из пакета FreeShip, перенесена в систему AutoCAD посредством формата IGES. В программе AutoCAD построена трехмерная модель кормовой надстройки и рубки судна на основе чертежа общего расположения судна-прототипа. Выполнена детализация изображения (рисунок 2).

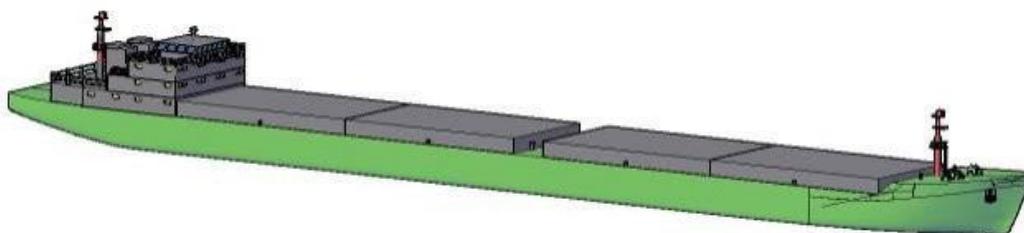


Рисунок 2 – Объединение корпуса и надстройки судна

В третьей главе анализируются мореходные качества и выполнено проектирование конструкции судна смешанного плавания и приведено описание устройств для предотвращения смещения сыпучих грузов в трюме судна. Ходкость судна проанализирована несколькими методами. Рассмотрены расчёты сопротивления воды судна методом Холтропа -1988 в пакете FreeShip (таблица 1) и методом конечных объемов в Flow3D.

Таблица 1 – Результаты расчёта методом Холтропа-1988

V_s , узл	V_{ms} , м/с	Fr	R_T , кН	P_e , кВт
8.57	4.41	0.122	82.2	362.6
10	5.14	0.142	124.8	642
11	5.66	0.156	167.3	946.7

При анализе сопротивления воды методом конечных объемов в Flow3D рассмотрено движение модели с разными скоростями. Проведен расчёт гидродинамики судна типа «река-море». Отмечено, что при превышении скорости 10 узлов происходит заметное волнообразование в носу и в корме судна. Результаты расчета показаны в таблице 2 и на рисунках 3 и 4.

Таблица 2 – Результат сопротивления воды при движении в Flow3D

Скорость, уз	Скорость, м/с	Сила Сопротивления R_{calc} , кН	Дополнительное сопротивление ΔR , кН	Сила Сопротивления исправленная R^* , кН	Буксировочная мощность, кВт
7.7	4	126,396	41,712	84,684	~ 340
10	5,14	206,63	68,19	138,44	~ 700
13.6	7	569,64	187,986	381,654	~ 2600

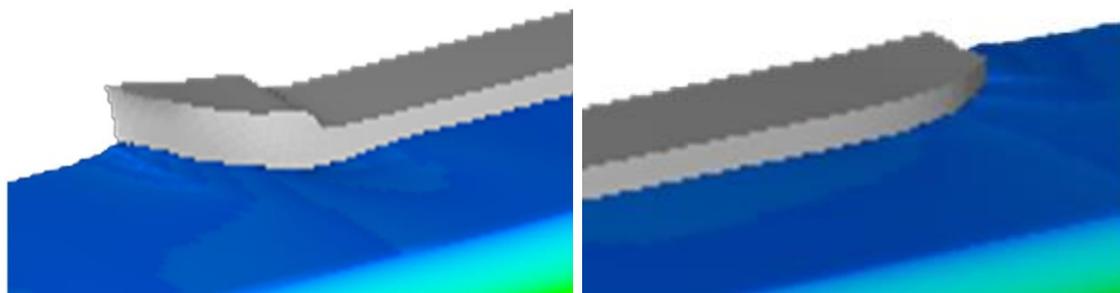


Рисунок 3 – Волнообразование от движения судна при скорости 5 м/с

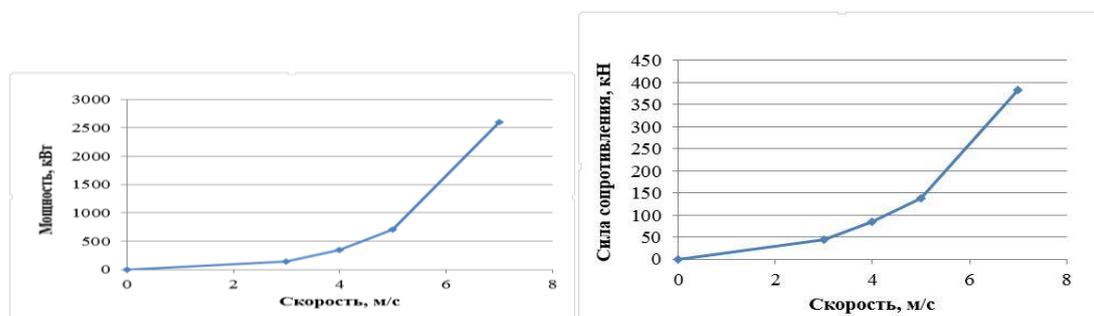


Рисунок 4 – Графики зависимости мощности и сопротивления от

скорости

Выполнен расчёт сопротивления воды на мелководье для судна в полном грузу, для соответствующей относительной глубины воды, $H_{2л}/T$ – это отношение глубины воды к осадке судна. Сопротивление движению судна на мелководье глубиной $H_{2л}$ находится по следующей формуле

$$R = \frac{\rho \Omega}{2} \left[(C_{FO} + C_{AP}) v_1^2 + C_R v_2^2 \right].$$

Результаты расчетов сопротивления на мелководье по принятой методике приведены на рисунке 5.



Рисунок 5 – Сопротивление на мелководье для судна типа «река-море»

В четвёртой главе приведено проектирование конструкций судна для смешанного «река-море» плавания и приведено описание устройств для предотвращения смещения сыпучих грузов в трюме судна.

Следующий расчёт – это проектирование конструкции поперечного сечения судна типа «река-море». Определены архитектурно-конструктивные особенности корпуса судна, расположение основных конструктивных элементов (для днища, второго дна, борта и др.) рассчитаны размеры связей по формулам Правил Регистра. Результат проектирования конструкции – чертеж мидель-шпангоута представлен на рисунке 6.

Судно для перевозки сыпучих грузов «река-море» имеет двойное дно и широкие двойные борта, между которыми располагается грузовой бункер, не разделённый поперечными переборками, идущий от переборки форпика до

тонн. Торговое судно (дедвейт от 1500 т до 6000 т) с полным оснащением может быть построено за год. Предприятие создано и развивается как основная судостроительная база Мьянмы по строительству боевых надводных кораблей для Военно-морского флота, а также гражданских судов различных классов и назначения.

Общая технология и организация постройки судна определяются методом его строительства, методикой формирования корпуса и организацией изготовления. На судостроительных заводах используются главным образом секционный и блочный методы постройки судов, а также их комбинацию – секционно-блочный. Блочный метод постройки судна сокращает время, важное для формирования корпуса на стапельном месте, увеличивает пропускную способность стапелей. Проект судна, смешанного река-море плавания, предлагается построить по блочному методу на верфи «Тилава». Верфь является одним из современных предприятий судостроительной отрасли, базовым и единственным крупным предприятием судостроительного профиля в Республике Союз Мьянма.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

В диссертационной работе решена задача, имеющая практическое значение для разработки методик проектирования перспективных судов для эксплуатации в районе реки Иравади и прибрежного РС Мьянмы.

Основными результатами исследования являются:

1. Результаты анализа характеристик судов смешанного «река-море» плавания для перевозки сыпучих грузов.
2. Предложена конструкция судна типа «река-море».
3. Результаты расчета мореходных качеств судна.
4. Результаты исследования возможности постройки судна для перевозки сыпучих грузов в РС Мьянма.

Список публикаций автора магистерской диссертации

1. Пье В.А., Каменских И.В. Особенности оснащения трюмов балкеров // Будущее технической науки: сборник материалов XVI Международной молодежной научно-техн. конф.,: НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2017. - С. 375.
2. Пье В.А., Каменских И.В. Морские порты республики союз Мьянма для перевозки сыпучих грузов судами водоизмещением от 5 000 тонн до 10 000 тонн // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов: материалы 47-й НТК студентов и аспирантов / ред. кол.: Э.А. Дмитриева (отв. ред.) [и др.]. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017.
3. Пье В.А., Каменских И.В. Судно река-море для условий Мьянмы // Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. LXII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 2(61). URL: [https://sibac.info/archive/technic/2\(61\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/2(61).pdf) (дата обращения: 01.05.2018)
4. Пье В.А., Каменских И.В. Особенности эксплуатации судов типа река-море // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов: материалы 48-й НТК студентов и аспирантов / ред. кол.: Э.А. Дмитриева (отв. ред.) [и др.]. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2018.