

На правах рукописи

УДК 629.5.001

НГУЕН ЗУЙ БАК

**ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРТОВЫХ
БУКСИРОВ ДЛЯ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ВЬЕТНАМ**

Специальность **05.08.03** – “Проектирование и конструкция судов”

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Калининград – 2010

Работа выполнена в ФГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет» (КГТУ).

Научный руководитель: кандидат технических наук,
Маслюк Евгений Вячеславович

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
Демешко Геннадий Фёдорович

кандидат технических наук,
Рабазов Юрий Иванович

Ведущая организация: ФГОУ ВПО «Балтийская Государственная Академия Рыбопромыслового Флота» (ФГОУ ВПО «БГАРФ»),
г. Калининград

Защита состоится « 20 » октября 2010 г. в 14 часов ауд. 1258 Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева на заседании диссертационного совета Д.212.165.08 по специальности 05.08.03 – “Проектирование и конструкция судов”.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, просим направлять Ученому секретарю диссертационного совета по адресу: 603600, ГСП-41, г. Н.Новгород, ул. Минина, д. 24. Факс (831)4-36-94-75.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева.

Автореферат разослан « 10 » сентября 2010 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д.212.165.08,
д.т.н.

Е.М. Грамузов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Развитие морских портов Вьетнама – это стратегическое направление развития инфраструктуры морского транспорта и портов, принятое согласно программе Правительства Социалистической Республики Вьетнам (СРВ). Ещё 12 октября 1999г премьер-министр СРВ издал распоряжение № 202/1999/QĐ-TTg, направленное на всестороннее развитие системы морских портов Вьетнама.

Работа судов морского транспортного флота во многом зависит от успешного обслуживания их буксирными судами. Основным видом буксирных работ в настоящее время являются портовые работы, главным образом, буксирные и кантовочные операции. В последние годы количество грузов и транспортных судов, проходящих через порты Вьетнама, непрерывно увеличивалось. Планами Правительства СРВ намечено пополнить транспортный флот страны новыми крупнотоннажными судами. Ставится задача существенно развить пропускную способность морских портов. Таким образом, роль портовых буксиров (ПБ), предназначенных для буксировки и кантовочных работ, значительно возрастет. Следовательно, проблема создания современных ПБ, способных обеспечить эффективную и безаварийную кантовку крупнотоннажных судов, весьма актуальна для СРВ. Эта задача может быть решена посредством проектирования и постройки специальных буксирных судов. Роль проектирования в решении этой задачи очень велика, так как уже на его начальных стадиях за счет технического совершенства и экономической эффективности новых судов, можно сэкономить значительные средства на создание портового флота.

Особенности эксплуатации ПБ в современных условиях и в будущем не позволяют в полной мере использовать традиционные методы, используемые при определении эффективности транспортных судов. Вопрос, связанный с определением масс и координат центра тяжести (ЦТ) судна, является одним из важнейших вопросов при проектировании судна, поскольку от него зависят многие важные качества судна, такие как мореходные качества судна и экономические показатели. В настоящее время на начальных стадиях проектирования, при отсутствии необходимых чертежей, нагрузка масс и координаты ЦТ судна, как правило, определяются по статистическим формулам. Возможность уточненного определения нагрузки масс и координат ЦТ судна на начальных стадиях сократит трудоемкость последующих этапов и повысит качество процесса проектирования.

Поэтому поставленная задача является актуальной и, одновременно, сложной задачей теории проектирования, т.к. определение массовых характеристик должно производиться одновременно с выбором главных размерений и других элементов судна, с которыми эти характеристики тесно взаимосвязаны. Наибольшую сложность представляет определение массовых нагрузок по корпусу судна, так как масса корпуса составляет значительную долю от водоизмещения.

Цель работы. Целью диссертационного исследования является обоснование выбора основных проектных характеристик портовых буксиров для Социалистической Республики Вьетнам.

Для достижения целей работы решались следующие задачи:

1. Исследование диапазонов изменений соотношений главных размерений и коэффициентов полноты, анализ архитектурно-конструктивных типов (АКТ) вьетнамских ПБ;

2. Разработка серии ПБ с систематически меняющимися главными размерениями и основными характеристиками формы корпуса при всевозможных конструктивных решениях;

3. Исследование влияния главных размерений, коэффициентов полноты, АК особенностей и класса судна на измерители масс и координаты ЦТ отдельных статей в составе водоизмещения порожнем и дедвейта судов;

4. Разработка алгоритма определения масс и координат ЦТ с учетом АК особенностей ПБ, оценка погрешностей в определении масс металлического корпуса и водоизмещения порожнем по разработанному алгоритму;

5. Разработка метода оценки рыночной стоимости ПБ с учетом возраста судов на разных стадиях жизненного цикла, разработка методики технико-экономического обоснования (ТЭО) основных характеристик буксирных судов;

6. Разработка методики, алгоритма и программы решения оптимизационной задачи пополнения буксирного флота и определения главных элементов ПБ на начальных стадиях проектирования.

Объектом исследования являются ПБ, предназначенные для всевозможных портовых работ.

Предметом исследования является способ определения масс и координат ЦТ нагрузки с учетом АК особенностей ПБ, который может быть использован для решения задач оптимизации пополнения буксирного флота и определения главных элементов ПБ на начальных стадиях проектирования.

Теоретической основой диссертационных исследований являются работы в области теории проектирования и оптимизации судов: Ашика В.В., Бронникова А.В., Гайковича А.И., Зуева В.А., Ногида Л.М., Пашина В.М., Ракова А.И., Севастьянова Н.Б. и др.; исследования по проблемам проектирования буксирных судов, судов внутреннего плавания, изложенные в работах Богданова Б.В., Гуровича А.Н., Вицинского В.В., Михеева А.Г., Осмоловского А.К., Слуцкого А.В., Спитковского М.И., Страхова А.П., Родионова А.А. и др.; работы Дамодарана. А., Краева В.И., Степановой Л.А., Улицкого М.П. и др. в области экономической теории.

Методы исследований и решений. Для разработки методики оценки масс и координат ЦТ ПБ была спроектирована серия из 135 буксирных судов с систематически меняющимися главными размерениями, основными характеристиками формы и конструкции корпуса. При разработке методики были использованы программные продукты AutoCad, Rhinoceros и ShipConstructor.

Для решения оптимизационных задач, поставленных в работе, потребовались проведение математического моделирования процесса эксплуатации ПБ, разработка алгоритма оптимизации характеристик буксирных судов, использования методов случайного поиска, последовательных приближений, аппарата и программных продуктов систем Visual Basic For Application (VBA), средств Microsoft Office Excel.

На защиту выносятся следующие основные результаты и положения:

– Способ проектирования серии ПБ с систематически меняющимися главными размерениями, основными характеристиками формы и конструкции корпуса;

– Методика определения масс и координат ЦТ нагрузки с учетом АК особенностей ПБ;

– Метод решения оптимизационной задачи пополнения буксирного флота и определения главных элементов ПБ, включающий формулировку и решение задач их функционирования в условиях эксплуатации, использование рыночных критериев эффективности, построение математической модели оптимизации главных элементов ПБ при учете влияния случайности исходных и выходных данных задачи проектирования на итоговое проектное решение.

Научная новизна полученных результатов. В результате проведенных исследований лично соискателем были получены следующие новые результаты:

1. Спроектирована серия из 135 буксирных судов с систематически меняющимися главными размерениями, основными характеристиками формы и конструкции корпуса, разработан метод определения массы и координат ЦТ статей нагрузки судов с использованием программ Autocad, Rhinoceros и Shipconstructor;

2. Разработана методика определения масс и координат ЦТ нагрузки масс с учетом АК особенностей ПБ;

3. Разработана методика ТЭО основных характеристик ПБ, разработан метод оценки рыночной стоимости ПБ;

4. Разработана математическая модель ПБ, отражающая основные его мореходные и эксплуатационные качества;

5. Разработаны алгоритм и программа решения оптимизационной задачи пополнения буксирного флота и определения главных элементов ПБ на начальных стадиях их проектирования в условиях рыночной экономики.

Практическая значимость полученных результатов. Практическое значение результатов диссертационной работы состоит в разработке методики определения масс и координат ЦТ нагрузки ПБ. Предложены методика ТЭО основных характеристик ПБ, а также алгоритм и программа решения оптимизационной задачи пополнения буксирного флота и определения главных элементов ПБ на начальных стадиях проектирования судна. Результаты расчетов могут быть использованы в проектно-конструкторских и научно-исследовательских организациях СРВ для обоснования выбора проектных характеристик ПБ и выбора наиболее эффективных вариантов пополнения буксирного флота СРВ.

Достоверность полученных результатов подтверждается: анализом состояния современных достижений и тенденций в области проектирования, постройки и эксплуатации ПБ в СРВ, их АК особенностей, обоснованием конструктивных групп нагрузки масс металлического корпуса и необходимого программного обеспечения для определения масс и координат ЦТ конструктивных элементов, исследованием влияния на них основных характеристик судна, оценкой погрешностей в определении масс и координат ЦТ металлического корпуса и водоизмещения судна порожнем, применением трех подходов (доходного, затратного и сравнительного) к оценке стоимости постройки ПБ, использованием известных методов и компьютерных

программных продуктов для решения оптимизационной задачи пополнения буксирного флота, выполненными проверочными расчетами.

Внедрение. Разработанная методика определения масс и координат ЦТ нагрузки ПБ внедрена и использована в конструкторском бюро "АЛЕКС-НАВАЛ-КЕНИГ" (г. Калининград, Россия), а так же в процессе разработки новых проектов ПБ в компании "Судостроение и Морепродукты" (г. Хайфон, Вьетнам).

Публикации. По теме диссертации автором опубликовано 11 печатных работ, в том числе 2 работы в журналах по списку ВАК.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертации докладывались и обсуждались на международной научной конференции "Инновации в науке и образовании – 2008" (Калининград: КГТУ 2008), на VII международной конференции "Морская индустрия, транспорт и логистика в странах региона Балтийского моря: новые вызовы и ответы" – 2009 (Калининград: БГАРФ 2009), на международной научной конференции "Инновации в науке и образовании – 2009" (Калининград: КГТУ 2009).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературных источников и 12 приложений. Диссертация содержит 183 страницы основного материала, 51 рисунок, 16 таблиц, список литературных источников из 112 наименований. Объем приложений – 130 страниц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснованы актуальность темы, определены цели и задачи исследования, предмет исследования, методы исследований и решений, выносимые на защиту, научная новизна и практическая значимость полученных результатов, внедрение и публикации, апробация работы, структура и объем работы.

В первой главе приведен анализ состояния современных достижений и тенденций в области проектирования и постройки портовых буксиров в СРВ, рассмотрены технико-экономические условия эксплуатации и постройки буксиров СРВ, дана общая постановка задачи исследования и приведен обзор литературы по теме исследования.

До 1975 г. судостроения, как отрасли промышленности, в СРВ практически не существовало. Лишь отдельные мелкие заводы в разных концах страны занимались постройкой деревянных или малых стальных судов. Послевоенный этап проектирования и строительства портового флота начался с 1959 г, когда был разработан кораблестроительным научно-технологическим институтом (г. Хайфон, Вьетнам) проект ТКЛ60 мощностью 170 л.с. В 1996 г. была создана Вьетнамская судостроительная корпорация (Vinashin) на основании существующих предприятий судостроительной отрасли. Деятельность этой корпорации направлена на развитие судостроительной промышленности как одного из ведущих секторов экономики страны. На сегодняшний день Вьетнамская судостроительная корпорация достигла значительных успехов. В настоящее время Правительством СРВ принимаются меры по строительству новых ПБ на верфях Вьетнама. Так, с 2003 года реализуется план строительства ПБ "TRANSVINA" по проекту VN - L141 мощностью 2x755 л.с., а с 2006 года - строительство ПБ "Chan May" по проекту VN LT41 мощностью 2x500 л.с.

В общем плане развития сети морских портов Вьетнама особое внимание уделяется трем группам портов: на севере, в центральной части и на юге страны. Распределение морских портов по возможности принятия самых крупных по дедвейту судов (D_w) может быть представлено следующим образом (см. рис. 1):

- более 50000 т D_w составляет 1,15 %;
- 30000 ÷ 50000 т D_w составляет 8,84 %;
- 20000 ÷ 30000 т D_w составляет 8,07 %;
- 10000 ÷ 20000 т D_w составляет 35,38 %;
- менее 10000 т D_w составляет 46,53 %.

Свыше 82% портов Вьетнама ограничены по осадкам обслуживаемых судов до $8 \div 9$ метров, а почти половина портов имеет ограничение по осадкам обслуживаемых судов до $4 \div 8$ метров. Следовательно, основная масса портовых буксиров должна иметь ограничение по габаритной осадке.

В наше время, когда морские порты становятся главными воротами в страну, развитие сети современных морских портов стало неотложной задачей нашей экономики. Графики зависимости количества обслуженных судов, общего грузооборота, проходящих через морские порты Вьетнама по годам (см. рис. 2 ÷ 3).



Рис. 2 График зависимости количества судов, проходящих через морские порты Вьетнама за год.

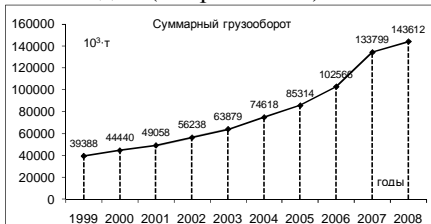


Рис. 3 График зависимости общего грузооборота, проходящего через морские порты Вьетнама за год.

Определению массы металлических корпусов буксирных судов посвящены работы А.В. Слущкого, В.М. Пашина, и Б.В. Богданова. Кроме того, А.В. Слущкий и В.М. Пашин предложили формулы и для определения координат ЦТ буксирных судов. Однако эти работы не учитывают архитектурно-конструктивные особенности вьетнамских портовых буксиров. В настоящее время отсутствуют систематические исследования, посвященные обоснованию частных и общих показателей эффективности использования ПБ, отсутствуют методики определения массы металлического корпуса на начальных стадиях проектирования.

В связи с отсутствием достаточного количества материалов для статистической обработки данных по нагрузкам масс спроектированных и построенных ПБ, различающихся по АКТ и размерениям, было принято решение о проектировании специальной серии таких судов для дальнейших исследований.

Вторая глава диссертации посвящена вопросам проектирования серии ПБ: рассмотрен диапазон изменения соотношений главных размерений и коэффициентов полноты ПБ; дан анализ АК особенностей судов данного класса; произведена раз-

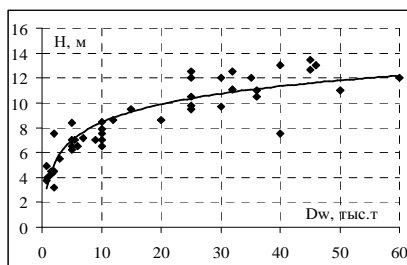


Рис. 1 Зависимость глубины каналов и акватории портов от максимального размера дедвейта обслуживаемых судов.

бивка массы металлического корпуса на конструктивные группы и приведена методика определения масс и координат ЦТ металлического корпуса.

Дан анализ АКТ вьетнамских ПБ и приведены статистические данные по количеству поперечных переборок, ярусов надстроек и рубок, длине машинного отделения, расположению машинного отделения по длине судна, практическим шпациям. В результате были установлены АК характеристик для проектирования серий стальных корпусов ПБ. Принятые параметры характеристик серийных ПБ, представлены в таблице 1.

Характеристика систематической серии портовых буксиров Таблица 1

| Характеристики | Принятые величины |
|---|------------------------------|
| Расчетная длина L, м | 15,0; 20,0; 25,0; 30,0; 35,0 |
| Отношение L/B | 2,80; 3,30; 3,80 |
| Отношение B/T | 2,20; 3,00; 3,80; |
| Отношение H/T | 1,20; 1,40; 1,60 |
| Коэффициент полноты мидель-шпангоута, β | 0,840; 0,890; 0,940 |
| Коэффициент продольной полноты, ϕ | 0,500; 0,590; 0,680 |
| Система набора | Поперечная |
| Расположение МО | Среднее |
| Практическая шпация, мм | 500; 600 |
| Придел текучести материала, МПа | 235,0 |

Статьи массы металлического корпуса разделены на две конструктивные группы. В первую группу вошли массы статей металлического корпуса, размеры связей которых устанавливаются по Правилам классификации и постройки морских судов: наружная обшивка; продольный и поперечный набор двойного дна; продольный и поперечный набор бортов; палубы и платформы; обшивка и набор главных поперечных переборок; обшивка и набор бортов, палуб и переборок основного корпуса, надстроек и рубок. В состав второй группы вошли следующие статьи металлического корпуса: мачты с мостиками и площадками, штевни, отливки, клюзы, дымовые трубы и дымоходы, подкрепления корпуса, фундаменты и т.д. В общем виде массы второй группы можно представить как функции переменных L, B, H.

Разделение массы металлического корпуса на 15 составляющих позволило достаточно точно определить массы и координаты ЦТ каждой статьи с учетом АК особенностей ПБ. Кроме того, позволило подобрать функциональные зависимости, наиболее точно определяющие связь конкретной статьи нагрузки с характеристиками судна при удовлетворении требованиям Правил Российского Морского Регистра Судоходства к назначению размеров связей корпуса. Важно, что избранный принцип разбивки массы металлического корпуса на укрупненные статьи не нарушает требований существующего отраслевого стандарта по нагрузке масс.

В данной работе предложено воспользоваться программными продуктами AutoCad, Rhinoceros (см. рис. 4) и ShipConstructor (см. рис. 5) для определения масс и координат ЦТ наружной обшивки, настилов палуб, поперечных и продольных переборок, элементов набора и т.д. Программа ShipConstructor позволяет создать трехмерную модель набора корпуса судна. В результате её использования получаем вы-

сокую точность расчета масс и координат ЦТ отдельных деталей корпуса. В разработке математической модели конструкции корпуса судна авторы опирались на возможности AutoCad, так как важнейшей особенностью решаемой внутренней задачи проектирования судов является создание обводов и конструкции корпуса для соответствующих стадий разработки проекта судна.

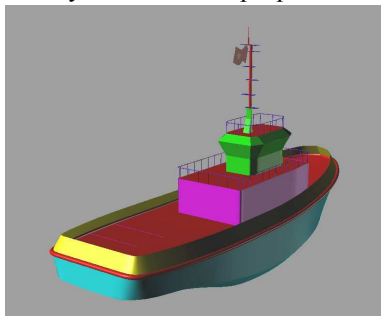


Рис. 4 3D-модель ПБ варианта №58 в Rhinoceros.

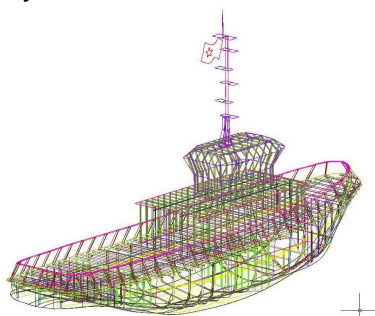


Рис. 5 3D-модель ПБ варианта №58 в ShipConstructor.

В разработанной методике определения масс и координат ЦТ ПБ с учетом АК особенностей была спроектирована серия из 135 судов с систематически меняющимися главными размерениями и основными характеристиками формы и конструкции корпуса. Все модели систематической серии имеют упрощенные обводы с 2-мя сломами линейчатых обводов на скуле.

Для примера рассмотрены основные этапы определения массы и координат ЦТ наружной обшивки ПБ для варианта №58: $L=25\text{м}$, $B=6,58\text{м}$, $H=3,59\text{м}$, $T=2,99\text{м}$, $a=0,50\text{м}$, $\delta=0,592$, $\varphi=0,680$.

Путем статистической обработки теоретических чертежей (ТЧ) спроектированной серии моделей ПБ с помощью программы AutoCad получаем теоретический чертеж (рис. 6).

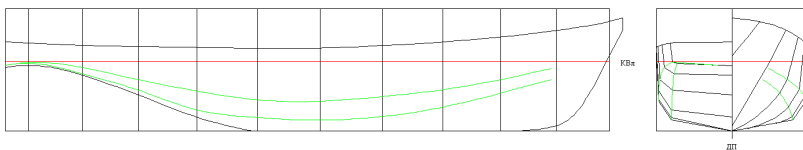


Рис. 6 Теоретический чертеж портового буксира варианта №58.

На следующем этапе строится 3D-модель наружной обшивки корпуса в среде AutoCAD (рис. 7).

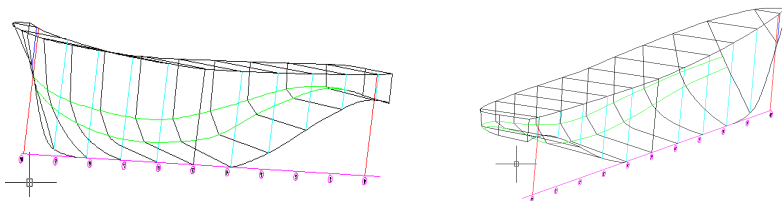


Рис. 7 3D-модель наружной обшивки в AutoCAD.

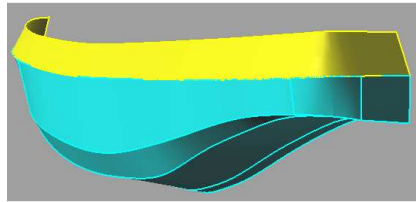
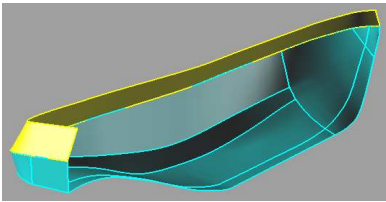


Рис. 8 3D-модель наружной обшивки и фальшборта в Rhinoceros.

Использование программы Rhinoceros позволяет импортировать 3D-модель наружной обшивки (рис. 7) из программы AutoCAD в программу Rhinoceros для формирования поверхности наружной обшивки модели судна, представленной на рис. 8.

Затем с использованием программы ShipConstructor (рис. 9) импортируется модель поверхности наружной обшивки из программы Rhinoceros для создания пространственной 3D-модели конструкции корпуса.

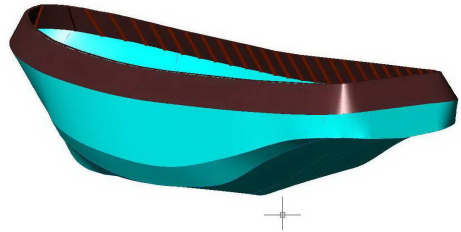


Рис. 9 3D-модель наружной обшивки и фальшборта в ShipConstructor.

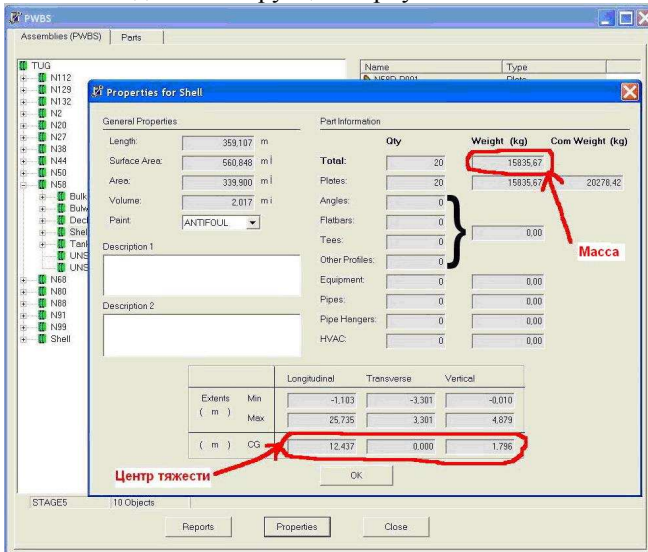


Рис. 10 Результат расчетов по конструкции корпуса судна с получением значений массы и координат ЦТ наружной обшивки основного корпуса в среде ShipConstructor.

ShipConstructor предоставляет в распоряжение проектанта инструменты для определения массы и координат ЦТ обсчитываемой модели судна в графической оболочке WINDOWS, где и производятся непосредственные расчеты по конструкции корпуса.

Аналогично можно определить массы и координаты ЦТ других статей.

В третьей главе диссертации даны функциональные зависимости, связывающие массы и координаты ЦТ металлического корпуса с характеристиками судна, а также представлен анализ влияния главных размерений, коэффициентов полноты, АК особенностей и класса судна на измерители масс и координат ЦТ отдельных статей в составе водоизмещения порожнем и дедвейта судов, оценка погрешностей в определении масс, координат ЦТ металлического корпуса и водоизмещения порожнем.

Разделение массы металлического корпуса на 15 составляющих позволило определить массы и координаты ЦТ каждой статьи с учетом АК особенностей ПБ, систематически изменяющихся главных размерений, отношений главных размерений, коэффициентов полноты, вариации расположения МО по длине судна, числа и расположения по длине судна главных поперечных переборок, расположения и протяженности надстроек и рубок, шпации. Учет этих характеристик позволил подобрать функциональные зависимости, определяющие связь массы конкретной статьи нагрузки с характеристиками судна при удовлетворении требованиям Правил Российского Морского Регистра Судоходства к назначению размеров связей корпуса.

В качестве примера представим функциональные зависимости, позволяющие рассчитать по разрабатываемой методике массу и координаты ЦТ отдельных статей нагрузки проектируемого буксира на примере наружной обшивки. В зависимости от АКТ ПБ, наружную обшивку можно разбить на нескольких участков, как это показано на рис. 11. Площади участков I, II разбиваются по длине и высоте борта судна на более мелкие участки в соответствии с требованиями Правил классификации и постройки морских судов к толщинам отдельных листов наружной обшивки. При этом масса наружной обшивки определяется суммированием масс наружной обшивки основного корпуса P_1 и обшивки фальшборта P_2' (P_2' – масса фальшборта без стоек контрофорсов и планширя).

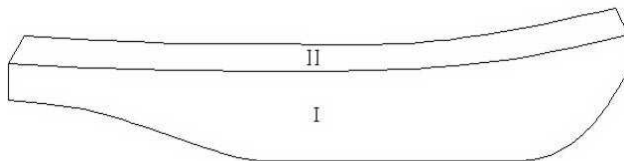


Рис. 11 Наружная обшивка основного корпуса и фальшборта.

Участок I – наружная обшивка основного корпуса.

Участок II – обшивка фальшборта.

Суммарная масса наружной обшивки основного корпуса оценивается по следующей формуле:

$$P_1 = p_1 \cdot 10^{-3} \cdot L^2 (B + H) T / H, \text{ т} \quad (1)$$

где p_1 – измеритель массы наружной обшивки основного корпуса, $\text{т}/\text{м}^3$.

Измеритель массы наружной обшивки основного корпуса ПБ (см. рис. 12) определен выражением:

$$\begin{cases} p_1 = 47,283 \cdot (LT/H)^{-0,9187}, \text{ т}/\text{м}^3 - \text{ для шпации } a=0,500 \text{ м} \\ p_1 = 55,975 \cdot (LT/H)^{-0,9268}, \text{ т}/\text{м}^3 - \text{ для шпации } a=0,600 \text{ м} \end{cases} \quad (2)$$

В формулах (2) измерители массы наружной обшивки представляются для постоянных значений коэффициентов полноты. С целью универсализации формулы (2) в нее введен ряд поправок, учитывающих возможные изменения коэффициентов полноты и относительной ширины корпуса. С учетом этих поправок формулы (2) для определения измерителя массы наружной обшивки основного корпуса соответственно приобретают вид:

$$p_1' = c_{11} \cdot c_{12} \cdot c_{13} \cdot p_1, \text{ т/м}^3 \quad (3)$$

где p_1' – измеритель массы наружной обшивки основного корпуса с поправкой на изменение коэффициентов полноты и отношения B/T , т/м^3 ; $c_{11} = -0,0452 \cdot B/T + 1,1368$ – коэффициент, учитывающий влияние отношения B/T ; $c_{12} = 0,0914(\varphi - \varphi_0) + 1,0003$ – поправка на коэффициент продольной полноты φ , при постоянном коэффициенте полноты мидель-шпангоута $\beta = \beta_0 = 0,871$; $c_{13} = 0,214(\beta - \beta_0) + 0,9995$ – поправка на коэффициент полноты мидель-шпангоута β , при постоянном коэффициенте продольной полноты $\varphi = \varphi_0 = 0,638$;

На рис. 13 приведены зависимости аппликаты ЦТ наружной обшивки основного корпуса z_1 от выражения H^2/T для вьетнамских ПБ, которые могут быть выражены в виде:

$$\begin{cases} z_1 = 0,4007 \cdot (H^2/T)^{1,0249}, \text{ м} - \text{ для } H/T=1,200 \\ z_1 = 0,3280 \cdot (H^2/T)^{1,0374}, \text{ м} - \text{ для } H/T=1,400 \\ z_1 = 0,2841 \cdot (H^2/T)^{1,0279}, \text{ м} - \text{ для } H/T=1,600 \end{cases} \quad (4)$$

Выражение зависимости абсциссы ЦТ массы наружной обшивки основного корпуса x_1 от длины судна L для ПБ имеет вид:

$$x_1 = 0,4925 \cdot L^{0,9966}, \text{ м} \quad (5)$$

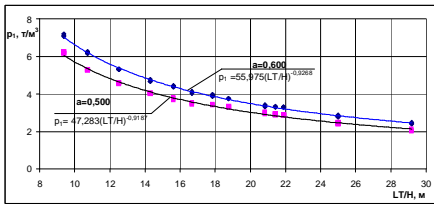


Рис. 12 Значения измерителя массы наружной обшивки основного корпуса судов.

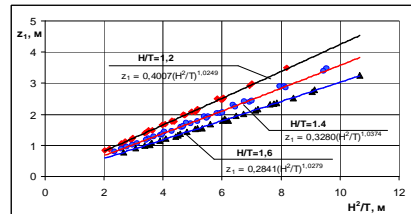


Рис. 13 Зависимость центра тяжести наружной обшивки основного корпуса z_1 от выражения H^2/T .

Для определения массы фальшборта, включая стойки и планширь, получена зависимость:

$$P_2 = c_2 \cdot p_2 \cdot L^2 B, \text{ т}; \quad (6)$$

где p_2 – измеритель массы фальшборта, $\text{т}/\text{м}^3$; h_ϕ – высота фальшборта, м; $c_2 = 0,893h_\phi + 0,109$ – коэффициент, учитывающий фактическое значение высоты фальшборта при его сочетании по высоте с леером.

На рис. 14 приведены значения указанного измерителя для ПБ и получено выражение для p_2 :

$$p_2 = 0,0726 \cdot (LB)^{-0,8489}, \text{т}/\text{м}^3 \quad (7)$$

На рис. 15 приведены зависимости центра тяжести фальшборта z_2 от суммарной высоты $(H+h_\phi)$ для портовых буксиров, которое может быть выражено формулой:

$$z_2 = 0,8444 \cdot (H+h_\phi)^{1,0888}, \text{м} \quad (8)$$

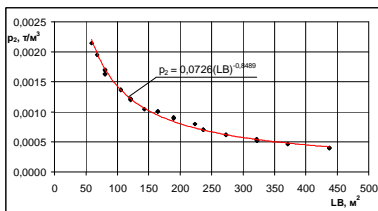


Рис. 14 Значения измерителя массы фальшборта.

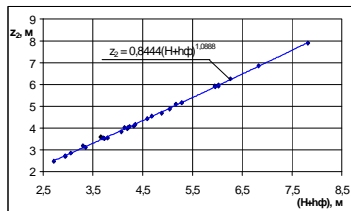


Рис. 15 Зависимость центра тяжести фальшборта z_2 от высоты $(H+h_\phi)$.

Выражение зависимости абсциссы ЦТ массы фальшборта x_2 от длины судна L для вьетнамских ПБ имеет вид:

$$x_2 = 0,4598 \cdot L^{1,0061}, \text{м} \quad (9)$$

Аналогичную структуру имеют формулы и для определения масс и координат ЦТ других статей нагрузки металлического корпуса.

Функциональные зависимости нагрузки масс и относительных координат ЦТ остальных 13 статей нагрузки судна порожнем разработаны путем статистической обработки данных по построенным и спроектированным вьетнамским, российским и советским ПБ.

Функциональные зависимости, связывающие массу и относительные координаты ЦТ статей нагрузки дедвейта судна от его основных характеристик, разработаны для двух случаев нагрузки, при которых проводится проверка остойчивости и посадки буксиров по Правилам классификации и постройки морских судов:

- судно с полными запасами;
- судно с 10% запасов.

Величина дедвейта ПБ, разбита на 5 групп нагрузки в основном определяется величиной жидких грузов (пресной воды, топлива, смазки) в составе его нагрузки масс. Из прочих составляющих дедвейта ПБ в основном включается масса экипажа с багажом и провизия.

Сравнение расчетов масс и координат ЦТ металлического корпуса и водоизмещения порожнем судна по предложенному алгоритму с данными технических проектов свидетельствуют об их удовлетворительном согласовании.

Например, для пр. 1514 ошибка в определении масс и координат ЦТ равны ($\delta(P_{МК})=-1,5\%$, $\delta(x_{МК})=+2,9\%$ и $\delta(z_{МК})=+0,5\%$) и ($\delta(D_{п})=+2,9\%$, $\delta(x_{п})=+4,2\%$ и $\delta(z_{п})=-6,4\%$);

для пр. VN - LT41 ошибка в определении масс и координат ЦТ равны ($\delta(P_{МК})=+0,2\%$, $\delta(x_{МК})=-1,0\%$ и $\delta(z_{МК})=-3,1\%$) и ($\delta(D_{п})=-1,8\%$, $\delta(x_{п})=+0,7\%$ и $\delta(z_{п})=+0,1\%$);

В настоящее время намечается тенденция к сокращению этапов проектирования, т.е. вместо технического и рабочего проекта создается техно-рабочий проект. А это требует более высокой точности расчетов на стадии эскизного проектирования. В работе показано, что для обеспечения допустимой точности расчета в определении водоизмещения порожнем необходимо водоизмещение порожнем определить со средней квадратичной погрешностью: на стадии технического предложения на более 7,69%; на стадии эскизного проекта - 5,01%. Для определения водоизмещения судна необходимо массы металлического корпуса в стадии технического предложения определять с допустимой средней квадратичной погрешностью 5,8%, а в стадии эскизного проекта 3,8%.

Результаты определения массы и координат ЦТ металлического корпуса по предлагаемой методике свидетельствуют об удовлетворительном согласовании расчетных и проектных значений, а возможная средняя квадратичная погрешность в определении массы металлического корпуса с достоверностью 0,95 составляет 4,3%, что вполне удовлетворяет точности расчетов на стадии эскизного проекта. Возможная допустимая погрешность в определении водоизмещения порожнем по предлагаемому алгоритму с достоверностью 0,95 составляет 5,1%.

Следовательно, предлагаемые функциональные зависимости для определения массы металлического корпуса и водоизмещения порожнем ПБ удовлетворяют требованиям точности на стадиях технического предложения и эскизного проекта.

В четвертой главе диссертации в рамках внешней и внутренней задачи проектирования ПБ выполнены следующие исследования и работы: методика ТЭО при проектировании, разработана математическая модель ПБ, алгоритм и программа решения оптимизационной задачи пополнения буксирного флота и определения главных элементов ПБ на начальных стадиях их проектирования в условиях рыночной экономики.

Современные тенденции проектирования судов ориентированы на все более широкое применение вычислительной техники. Специфика ПБ и их многообразие требуют разработки специализированных модулей для расширения вычислительных ресурсов систем автоматизированного проектирования. Математическое моделирование на начальных стадиях проектирования судна применяется, чтобы оценить успешность функционирования судна и получить возможность исследования и имитации функционирования проектируемого судна в любых условиях. Применение математического моделирования с использованием соответствующих формул сводит задачу проектирования ПБ к экстремальной задаче математического программирования.

Представление о характере исходных данных, необходимых для решения задачи оптимизации флота ПБ, можно получить из схемы, приведенной на рис. 16.

Рассматриваемая задача в общем случае представляет собой нелинейную задачу математического программирования с функциями критериев и ограничениями неопределенной (в смысле выпуклости и вогнутости) природы. Особенностью этой задачи является также и то, что большинство входящих в модель функций заданы алгоритмически в виде расчетных процедур (например, процедуры расчета скорости на свободной воде, тяги, остойчивости и т.д.).

Установление оптимальных главных размерений, коэффициентов полноты и других основных характеристик судна, обеспечивающих выполнение всех обязательных нормативных требований, предъявляемых к судну, а также удовлетворение в максимально возможной степени многочисленных и подчас противоречивых требований эксплуатации, является основной задачей проектирования современного судна.



Рис. 16 Исходные данные, необходимые для решения задачи оптимизации пополнения ПБ СРБ.

Задача выбора наиболее выгодных основных параметров проектируемого судна и числа судов серии в общем виде может быть сформулирована следующим образом для элементов морского портового буксира при выполнении следующих ограничивающих условий:

- главные размерения, их соотношения, а также коэффициенты полноты не превосходят заданных или принятых допустимых величин;
- характеристики начальной остойчивости ПБ укладываются в рекомендуемые нормами Регистра границы, гарантирующие удовлетворительное поведение его в условиях волнения и ветра, а также в случае косога рывка буксирного троса;
- тяговые и маневренные показатели достаточны для эффективного выполнения работ в соответствии с его назначением, оговоренным ТЗ;
- соблюдаются требования конвенции о грузовой марке в отношении допустимой величины надводного борта.

Компонентами вектора U (в число параметров задачи проектирования ПБ (вектора U) включаются следующие величины): тип ПБ, $n_{э}$ – численность экипажа, автономность плавания по запасам, район плавания, T – срок инвестиций и т.д. Значения этих величин считаются заданными заказчиком или определенными на основе тщательного изучения и анализа современного состояния и тенденций эксплуатации буксирного судна в заданном районе. Кроме перечисленных основных параметров в состав компонентов вектора U могут входить и другие исходные данные, характеризующие условия создания и эксплуатации ПБ. По характеру описания задаваемой величины компоненты вектора U могут быть как детерминированными, так и случайными.

Компонентами вектора X в данном случае приняты:

$x_1 = L/B$ – отношение длины к ширине; $x_2 = B/T$ – отношение ширины к осадке; $x_3 = H/T$ – отношение высоты борта к осадке; $x_4 = n$ – число судов в серии ($n \in N$); $x_5 = \sum Ne$ – суммарная мощность ГД судна, л.с. (кВт).

Диапазон оптимизируемых переменных :

Множество переменных образует вектор $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$, на компоненты которого накладываются двухсторонние ограничения типа:

$$(x_i)_{\min} \leq x_i \leq (x_i)_{\max} \quad (i = 1, \dots, m), \quad (11)$$

где $m = 5$ – количество независимых переменных в данной работе.

Двухсторонние ограничения заменяются односторонними тривиальными ограничениями: $x_i - (x_i)_{\min} \geq 0$; $(x_i)_{\max} - x_i \geq 0$.

К функциональным ограничениям относятся:

– требование к длине судна: $L_{\min} \leq L \leq L_{\max}$,

где L_{\min} , L_{\max} – минимальная, максимальная допустимая длина судна по условиям постройки и характеристикам порта обслуживания, м;

– требование к ширине судна: $B_{\min} \leq B \leq B_{\max}$,

где B_{\min} , B_{\max} – минимальная, максимальная допустимая ширина судна по условиям постройки и характеристикам эксплуатации, м;

– требование к осадке судна: $T_{\min} \leq T = \frac{\sum P_i}{\gamma \delta L B} \leq T_{\max}$,

где T_{\min} , T_{\max} – минимальная, максимальная допустимая осадка судна по условиям эксплуатации на рейде, в канале и в порту обслуживания, м;

К функциональным условиям относятся:

– требование соотношения между силами веса и силами поддержания по закону Архимеда, выраженное в виде: $D \geq \sum P_i$,

где $D = \gamma \delta L B T$ – водоизмещение судна, т; P_i – составляющие нагрузки масс, т.

– требование запаса плавучести: $W_{B12} \geq W_{B12}^*$;

где $W_{B12} = \alpha \cdot k \cdot L \cdot B \cdot (H - T)$ – фактический запас плавучести;

$W_{B12}^* = \alpha \cdot k \cdot L \cdot B \cdot H_{ГМ}$ – требуемый запас плавучести; H – высота борта; $H_{ГМ}$ – величина надводного борта, определяемая по правилам о грузовой марке; α – коэф-

коэффициент полноты площади КВл, k – коэффициент, учитывающий особенности формы надводной части корпуса.

– начальная метацентрическая высота, устанавливаемая с помощью нормативного требования к нижнему пределу начальной поперечной метацентрической высоты: $h_0 \geq h_{o_{\min}}$, (18)

где h_0 – фактическая начальная метацентрическая высота; $h_{o_{\min}}$ – минимально допустимое значение начальной метацентрической высоты (для портовых буксиров $h_{o_{\min}} = 0,15$, м).

– критерий остойчивости при рывке буксирного троса в процессе проведения морских буксировок: $K_P = \sqrt{l_{d_{\text{онп}}} / l_{d_{\text{кр}}}} \geq 1$; (19)

где $l_{d_{\text{онп}}}$ – плечо динамической остойчивости, определяемое как ордината диаграммы динамической остойчивости буксира при угле крена, равном углу заливания или углу опрокидывания, определяемому без учета бортовой качки, в зависимости от того, какой из них меньше, м; $l_{d_{\text{кр}}}$ – динамическое кренящее плечо, характеризующее действие условного рывка буксирного троса, м.

– ограничения значений параметров диаграммы статической остойчивости: максимальное плечо диаграммы статической остойчивости должно быть не менее 0,25 м, ($l_{\text{max}} \geq 0,25$); угол заката диаграммы должен быть не менее 60° , ($\theta_{\text{зак}} \geq 60^\circ$); угол максимума диаграммы должен быть не менее 30° , ($\theta_{l_{\text{max}}} \geq 30^\circ$);

Все вышеперечисленные функциональные ограничения удобно представить односторонними неравенствами вида $g_j(X, U) \geq 0$. Для этого используется одна из следующих формул:

$$g_j(X, U) = \frac{A_j}{a_j(X)} - 1 \text{ при } a_j(X) \leq A_j, \text{ или } g_j(X, U) = \frac{a_j(X)}{A_j} - 1 \text{ при } a_j(X) \geq A_j, \quad (20)$$

где $a_j(X)$ – значение характеристики судна, полученное в результате расчетов.

Расчет нагрузки и координат ЦТ судна:

В разрабатываемой математической модели используются формулы, разработанные в главе 3 для расчета масс и координат ЦТ статей судна порожнем и статей дедефта судна для нескольких типичных случаев нагрузки. Тогда получаем общий вид формулы уравнения масс и координат ЦТ: $D = \sum P_i$ – водоизмещение судна, т; $z_g = \sum P_i \cdot z_i / \sum P_i$ – аппликата ЦТ судна, м; $x_g = \sum P_i \cdot x_i / \sum P_i$ – абсцисса ЦТ судна от миделя, м. (21)

В расчете параметров режима работы судна в методике приняты:

Продолжительность одной кантовочной операции можно рассчитать по формуле: $t_{\text{он}} = t_{\text{сх}} + t_{\text{б}} + t_{\text{м}} + t_{\text{пр}}$, час; (22)

где $t_{\text{сх}}$ – время, затраченное буксиром на свободный ход к месту встречи буксируемого судна и на возвращение к месту постоянной стоянки после окончания швартовки; $t_{\text{б}}$ – время, затраченное на буксировку кантуемого судна от места его встречи к причалу; $t_{\text{м}}$ – время выполнения всевозможных маневров при взятии

судна на буксир, а также при швартовке его к причалу; t_{np} – продолжительность различных вспомогательных операций, забегов и простоев, имеющих место в процессе кантовочных операций.

В расчете ТЭО при проектировании принято:

Стоимость постройки ПБ рассчитана по трем подходам: доходный, затратный и сравнительный подход. Рыночная стоимость судна определяется как осредненная величина, складываемая из трех подходов.

Формула расчета стоимости судна по доходному подходу имеет вид:

$$S_k = \sum_{i=1}^n \frac{NOI_i}{(1+r)^i} + \frac{RC}{(1+r)^{n+1}}; \quad (23)$$

где S_k – стоимость судна, рассчитанная методом дисконтирования денежных потоков; NOI_i – чистый денежный поток (доход) на i -м периоде прогнозного срока; i – номер периода расчета; r – ставка дисконтирования, %; n – прогнозный срок, лет; RC – величина денежного потока (реверсии) в постпрогнозный период, которая рассчитывается по следующей формуле:

$$RC = ЧОД_n / K_k; \quad (24)$$

где $ЧОД_n$ – чистый операционный доход n -ого года эксплуатации, представляющий собой действительный валовой доход за вычетом всех статей расходов при эксплуатации судна; K_k – коэффициент капитализации (используя метод кумулятивного построения получены: ставка дисконтирования $r = 20,7\%$ и коэффициент капитализации $K_k = 26,6\%$ в условиях СРВ на сентябрь 2009г.).

При определении рыночной стоимости ПБ по затратному подходу используется метод расчета по цене однородного объекта. Формула расчета стоимости судна по затратному подходу имеет вид:

$$S_k = 1,732 \cdot Ne \cdot (LBH), \$; \quad (25)$$

В рамках сравнительного подхода при оценке стоимости судна принимается метод сравнительного анализа продаж. В качестве параметров сравнения принимают суммарную мощность главных двигателей (ΣNe). Формула расчета стоимости судна по сравнительному подходу имеет вид:

$$S_k = -0,1513 \cdot (\Sigma N_e)^2 + 1879 \cdot (\Sigma N_e) - 606369, \$; \quad (26)$$

Расчет доходов при эксплуатации судна за период инвестиционного проекта рассчитывается по формуле: $D_{общ} = \sum_{i=1}^n D_{год_i}; \quad (27)$

где n – период инвестиций, лет; $D_{год_i} = 24 \sum_{i=1}^k T_{э_i} \cdot C_i \cdot k_{ии}$ – годовой доход при эксплуатации судна, \$; $T_{э_i}$ – суммарная продолжительность навигации за год, сут.; C_i – оптовая цена фрахта буксира в стоимостном выражении, \$/ч; $k_{ии}$ – коэффициент использования конкретных ПБ в конкретном порту.

Расчет затрат при эксплуатации судна за весь период инвестиций рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{Общ}} = k_{\text{Пр}} \cdot \sum_{i=1}^n (Z_3 + Z_{\text{Пит.}_i} + Z_{\text{Ох}_i} + Z_{\text{СЭ}_i} + Z_{\text{Амор.}_i} + Z_{\text{T}_i} + Z_{\text{Рем.}_i}) \quad (28)$$

где Z_3 – годовые затраты по статье "заработная плата", \$; $Z_{\text{Пит.}_i}$ – годовые затраты на коллективное питание, \$; $Z_{\text{Ох}_i}$ – затраты по статье "охрана труда", \$; $Z_{\text{СЭ}_i}$ – годовые расходы по содержанию экипажа в период ремонта, \$; $Z_{\text{Амор.}_i}$ – амортизационные отчисления, \$; Z_{T_i} – затраты на топливо и смазочные материалы, \$; $Z_{\text{Рем.}_i}$ – затраты на ремонт судна, \$; $k_{\text{Пр}} = 1,07$ – коэффициент, учитывающий прочие расходы, которые равны 7 % от суммы всех вышеперечисленных затрат.

Критерий эффективности (функция цели):

Критерии оптимизации, выбираемые в зависимости от требований заказчиков, сформированы в виде:

$F \rightarrow \text{max (min)}$ – экономические критерии оптимизации характеристик флота портовых буксиров.

Оптимальным вариантом судна считается тот вариант судна, который обладает одним из следующих признаков, рассчитанным с учетом дисконтирования:

- минимальной себестоимостью единицы продукции (услуги) $C_{\text{уд}}$ за весь период инвестиции;

- минимальными затратами при эксплуатации судна $Z_{\text{Общ}}$ за весь период инвестиций;

- минимальным сроком окупаемости судна $T_{\text{ОК}}$;

- максимальной общей экономической эффективностью $\mathcal{E}_{\text{Общ}}$;

- максимальным экономическим эффектом за весь период инвестиций \mathcal{E} ;

- максимальной рентабельностью за весь период инвестиций R ;

- максимальной прибылью (валовой или чистой) за весь период инвестиций

$P_{\text{Вал}}$ (или $P_{\text{ч}}$).

Математически можно сформулировать вышеперечисленные критерии следующим образом:

$$C_{\text{уд}} \rightarrow \text{min}; \quad (29) \qquad \mathcal{E} \rightarrow \text{max}; \quad (33)$$

$$Z_{\text{Общ}} \rightarrow \text{min}; \quad (30) \qquad R \rightarrow \text{max}; \quad (34)$$

$$T_{\text{ОК}} \rightarrow \text{min}; \quad (31) \qquad P_{\text{Вал}} \text{ (или } P_{\text{ч}}) \rightarrow \text{max}; \quad (35)$$

$$\mathcal{E}_{\text{Общ}} \rightarrow \text{max}; \quad (32)$$

Кроме этих экономических критериев (max и min), существует критерий конкурентоспособности: т. е. $\text{ЧДД} > 0$ и $\text{ИД} > 1$.

где ЧДД – чистый дисконтированный доход, ИД – индекс доходности.

При вариации вариантов судов, по одному из критериев можно определить оптимальный вариант судна графическим или математическим путем.

Общая схема расчетов с использованием математической модели оптимизации ПБ показана на рис. 17.

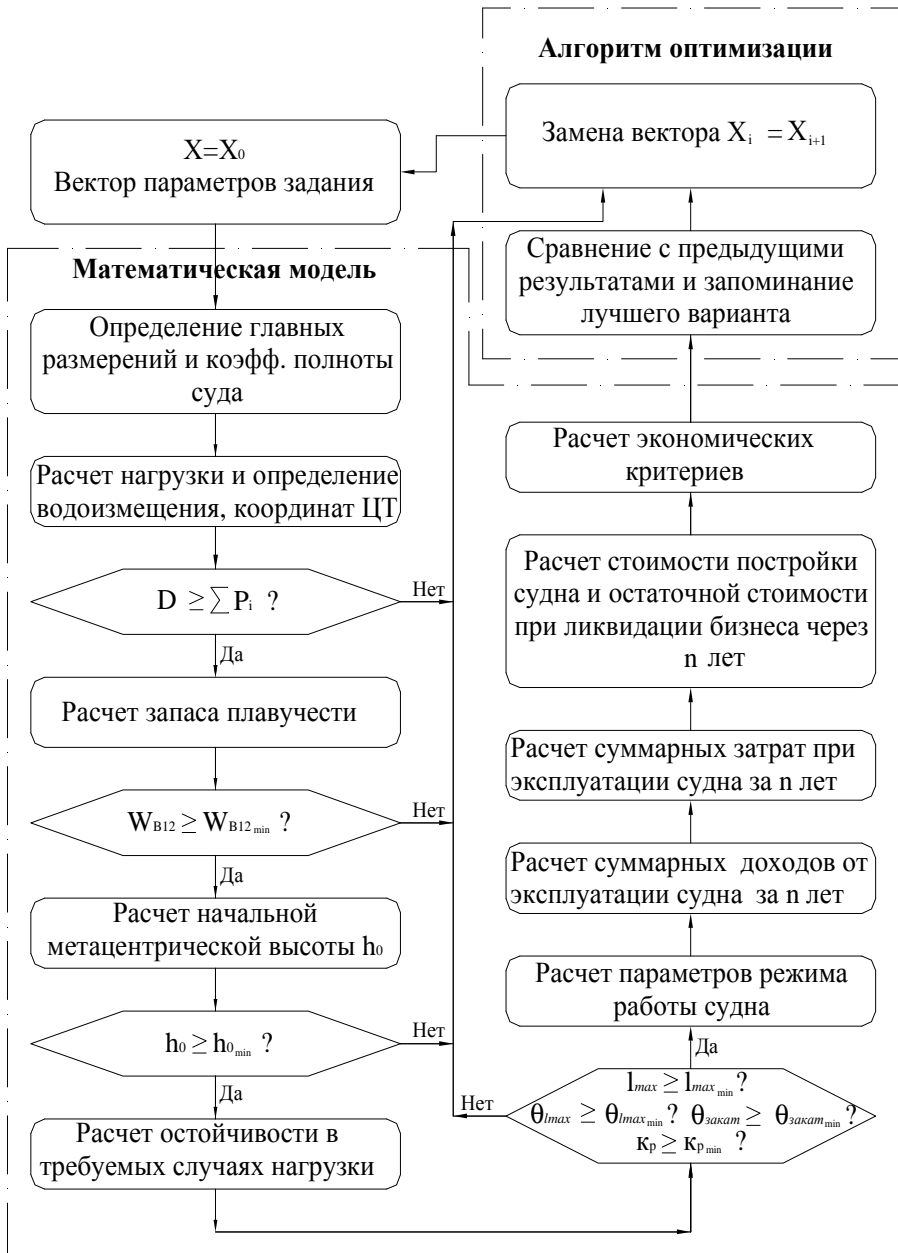


Рис. 17 Блок-схема математической модели для решения задачи оптимизации портового буксирного флота.

Взаимодействие математической модели и алгоритма оптимизации показано на рис. 18. Вектор X_0 является нулевым приближением, полученным либо простым назначением компонентов вектора оптимизируемых переменных из заданного диапазона, либо расчетом по методу последовательных приближений. В блоке алгоритма оптимизации, если какие-либо ограничения не выполняются, вектор X_i заменяется новым вектором X_{i+1} . Замена вектора X_i вектором X_{i+1} производится до тех пор, пока для данного варианта не будут выполнены все ограничения. Его эффективность оценивается по экономическому критерию, запоминается результат лучшего варианта и опять повторяется процедура замены до получения нового допустимого варианта. Затем из всех допустимых вариантов выбирается наилучший по экстремальному значению выбранного критерия. В зависимости от технического задания, математической модели и алгоритмов оптимизации получают оптимальные искомые характеристики судна. Качество используемых статистических данных и уравнений определяет качество результата оптимизации.

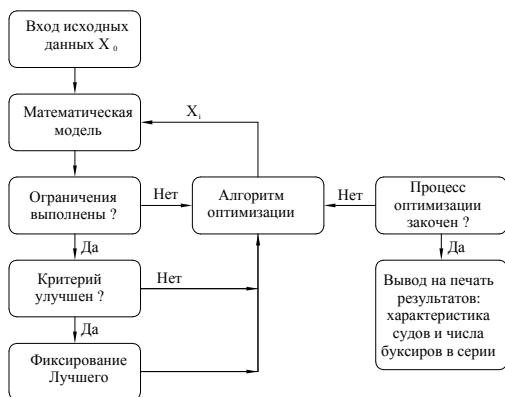


Рис. 18 Взаимодействие математической модели и алгоритма оптимизации.

Методология оптимизации использована для решения задачи проектирования серии ПБ. Математическая модель дает вариант проектного решения, а алгоритм оптимизации организует построение такого вариантного ряда, который приводит к оптимальному решению. Выбор алгоритма оптимизации определяется математическими характеристиками модели.

Принятый алгоритм оптимизации является комбинацией алгоритмов оптимизации: метода последовательных приближений и случайного поиска. Комбинация этих алгоритмов оптимизации позволяет значительно повысить эффективность поиска оптимума. Алгоритмы выполняют последовательное изменение одного из компонентов вектора оптимизируемых переменных до тех пор, пока после серии шагов не будет достигнуто наилучшее (оптимальное) значение критерия экономической эффективности.

Для реализации математической модели используются программные продукты систем Visual Basic For Application (VBA) и средств Microsoft Office Excel.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

Диссертационная работа посвящена решению актуальной задачи – разработке методики определения масс и координат ЦТ нагрузки с учетом АК особенностей ПБ, предназначенных для решения оптимизационной задачи пополнения буксирного флота СРВ, определению главных элементов ПБ на начальных стадиях проектирования судна в условиях рыночной экономики.

Основными выводами и результатами работы являются:

1. Анализ существующих способов определения масс металлического корпуса показал, что, в основном, они предназначены для рыболовных и транспортных судов. Не все способы учитывают АКТ судов и не позволяют определить координаты ЦТ металлического корпуса и судна в целом;

2. Исследованы диапазоны изменений соотношений главных размерений и коэффициентов полноты, проведен анализ АКТ вьетнамских ПБ;

3. При определении масс и координат ЦТ металлического корпуса судна очень важно учитывать АКТ ПБ. Знание водоизмещения и координат ЦТ судна порожнем очень важно при составлении системы уравнений для определения главных размерений, а также для оценки остойчивости и посадки судна на начальных стадиях проектирования. Наибольшую трудность при составлении нагрузки судна составляет определение водоизмещения и координат ЦТ судна порожнем;

4. Спроектирована серия из 135 буксирных судов с систематически меняющимися главными размерениями, основными характеристиками формы и конструкции корпуса;

5. Разработан метод определения масс и координат ЦТ статей нагрузки судов с использованием программ Autocad, Rhinoceros и Shipconstructor, который позволяет получить высокую точность результатов расчетов;

6. Разработана методика определения масс и координат ЦТ нагрузки с учетом АК особенностей ПБ, которая может быть использована для определения водоизмещения и оценки мореходных качеств судов на стадиях технического предложения и эскизного проектирования. Возможная допустимая погрешность в определении водоизмещения порожнем по предлагаемому алгоритму с достоверностью 0,95 составляет 5,1%;

7. Разработанные функциональные зависимости позволяют производить определение массовых показателей на ранних стадиях проектирования ПБ без предварительного рассмотрения данных судов-прототипов. Они составлены в удобном для программирования виде и дают возможность практического их использования при решении задач оптимизации пополнения буксирного флота и определения главных элементов судов на начальных стадиях проектирования судов в условиях рыночной экономики методами математического программирования с помощью ЭВМ;

8. Экономические показатели судна при эксплуатации должны быть рассчитаны на период инвестиций, а не на один год. Такой подход является единственно правильным в условиях рыночной экономики, поскольку при этом учитываются все возможные изменения рынка. Экономические критерии позволяют выбрать оптимальный вариант судна, учитывая совместное воздействие всех экономических показателей;

9. Разработаны методика ТЭО основных характеристик ПБ и метод оценки рыночной стоимости ПБ на начальных стадиях проектирования. Расчеты и формулы, представленные в удобном для программирования виде, позволяют решить задачи оптимизации пополнения буксирного флота. Указанные формулы могут также быть использованы в научно-исследовательских работах по ТЭО типоразмеров данных судов, при разработке программ пополнения буксирного флота на перспективу;

10. Разработаны математическая модель, алгоритм и программа для решения оптимизационной задачи пополнения буксирного флота и определения главных элементов ПБ на начальных стадиях проектирования. Представлены примеры результатов оптимизации пополнения буксирного флота и определения главных элементов ПБ на начальных стадиях проектирования по экономическим критериям, полученные в результате тестовых вычислений с использованием разработанной математической модели.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях Перечня ВАК РФ:

1. Нгуен З.Б. Исследование влияния основных характеристик портовых буксиров на измерители массы и координаты центра тяжести металлического корпуса/ З.Б. Нгуен, Д.К. Нгуен // Астрахань: Изд-во АГТУ, Вестник АГТУ. Серия: Морская техника и технология, №2/2009. – С. 33–38. (Автор – 80%).

2. Нгуен З.Б. Обзор состояния портов и портового буксирного флота Вьетнама / З.Б. Нгуен, Х.Х. Нгуен, Ч.А. Нгуен // Астрахань: Изд-во АГТУ, Вестник АГТУ. Серия: Морская техника и технология, №1/2010. – С. 19 – 24. (Автор – 50%).

Прочие публикации:

3. Нгуен З.Б. Архитектурно-конструктивные типы портового буксирного флота Вьетнама / З.Б. Нгуен // Изд-во Молодой ученый: Технические науки, №1-2 (13). – Чита, Том 1/2010. – С. 103 – 108. (Автор – 100%).

4. Нгуен З.Б. Направления обоснования проектных характеристик портовых буксиров для СРВ / З.Б. Нгуен. // Инновации в науке и образовании - 2008. VI Юбилейная международная научная конференция посвященная 50-летию пребывания КГТУ на Калининградской земле. – Калининград, 2008. Труды. Часть II. – С 133 – 134. (Автор – 100%).

5. Нгуен З.Б. Определение массы и координат центра тяжести наружной обшивки портового буксира с использованием программ Autocad, Rhinoceros и Shipconstructor / З.Б. Нгуен, Е.В. Маслюк // VII Международной конференции “Морская индустрия, транспорт и логистика в странах региона балтийского моря: новые вызовы и ответы” – 2009. – Калининград: БГАРФ. – 2009. – С. 93–96. (Автор – 50%).

6. Нгуен З.Б. Направления исследований влияния основных характеристик судна на измерители массы и координаты центра тяжести статей нагрузки портовых буксиров / З.Б. Нгуен, Е.В. Маслюк // Инновации в науке и образовании - 2009. VII Международная научная конференция. – Калининград, 2009. Труды. Часть II. – С 47 – 49. (Автор – 50%).

7. Нгуен В.Х. Подходы к расчету стоимости постройки судов/ В.Х. Нгуен, З.Б. Нгуен// Изд-во Молодой ученый: Технические науки, №1-2 (13). – Чита, Том 1/2010. – С. 100 – 103. (Автор – 50%).

8. Нгуен З.Б. Математическая модель оптимизации флота портовых буксиров / З.Б. Нгуен, Е.В. Маслюк. – Известия КГТУ, Калининград, 2010 № 18. С. 233–240. (Автор – 50%).

9. Системное проектирование маломерных судов. Разработка математических моделей расчета нагрузки и координат центра тяжести судов. Часть 1. Обоснование проектных характеристик портовых буксиров для СРВ: промежуточный отчет о

НИР / КГТУ; Руководитель Е.В. Маслюк; № ГР 01201000549; Инв. № 02201001718 – 2009. – 22 с. (Автор – 50%).

10. Системное проектирование маломерных судов. Разработка математических моделей расчета нагрузки и координат центра тяжести судов. Часть 3. Методика определения масс и координат центра тяжести портовых буксиров: промежуточный отчет о НИР / КГТУ; Руководитель Е.В. Маслюк; № ГР 01201000549; Инв. № 02201001714 – 2010. – 117 с. (Автор – 50%).

11. Системное проектирование маломерных судов. Разработка математических моделей расчета нагрузки и координат центра тяжести судов. Часть 5. Методика технико-экономического обоснования основных характеристик буксирных судов: промежуточный отчет о НИР / КГТУ; Руководитель Е.В. Маслюк; № 01201000549; Инв. № 02201001717 – 2010. – 57 с. (Автор – 50%).

Подписано в печать __.__.2010г. Формат 60x84/16.
Уч.-изд. л. 1,4. Тираж _____ экз. Заказ № _____

Издательство _____
Типография _____