



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«МОСКОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»  
Факультет судомеханический  
Кафедра судостроения и судоремонта

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Москва  
2013 г.

УДК 629.5

**Методические рекомендации по дипломному проектированию.** – М.:Альтаир-МГАВТ, 2014.- 40с.

Предназначено для студентов специальности 180101.65

Рецензенты: Заведующий кафедрой С и СР, профессор, к.т.н. Амелин В. С, доцент кафедры С и СР Хайтин А. Я.

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом МГАВТ.

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании кафедры судостроения и судоремонта (протокол № 8 от 30 января 2014 г.).

Ответственность за оформление и содержание передаваемых в печать материалов несут авторы и кафедры академии, выпускающие учебно-методические материалы.

## Содержание

Введение	4
1 Общие вопросы дипломного проектирования	4
2 Структура и оформление дипломного проекта	8
3 Порядок разработки дипломного проекта	9
Приложения	19
Приложение А	19
Приложение Б	22
Приложение В	25
Приложение Г	32
Приложение Д	33
Приложение Е	34
Приложение Ж	35
Приложение З	36
Библиографический список	40

## **Введение**

Настоящие методические рекомендации предназначены для студентов, обучающихся по основной профессиональной образовательной программе МГАВТ по специальности 180101.65 «Кораблестроение» при выполнении ими выпускной квалификационной работы (далее ВКР) в виде дипломного проекта. Методические рекомендации также предназначены для руководителей ВКР, консультантов и рецензентов.

Методические рекомендации разработаны на основе требований основной профессиональной образовательной программы МГАВТ по специальности 180101.65 «Кораблестроение» и Методических указаний Учебно-Методического Объединения по образованию в области кораблестроения и океанотехники.

## **1 Общие вопросы дипломного проектирования**

### ***1.1 Цели и задачи дипломного проектирования***

Дипломное проектирование является завершающим этапом обучения студента и предусматривает выполнение им ВКР. Выполнение студентом дипломного проекта как ВКР имеет своей целью:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических знаний по осваиваемой специальности и приобретение навыков практического применения этих знаний при решении научных, технических, экономических и производственных задач;
- развитие навыков ведения как самостоятельной, так и работы в команде, а также овладение методикой теоретических, компьютерных, экономических, проектно-конструкторских и технологических исследований при решении разрабатываемых в выпускной работе проблем и вопросов;
- приобретение опыта систематизации полученных результатов исследований, анализа и оптимизации проектно-конструкторских и конструкторско-технологических решений, формулировки выводов и положений как результатов выполненной работы, а также приобретение опыта их публичной защиты;
- подтверждение подготовленности выпускника к самостоятельной работе в условиях современного производства, его умение пользоваться научно-технической и патентной информацией, государственными и отраслевыми стандартами, руководящими техническими материалами НИИ и проектных организаций.

Задачами студента являются разработка дипломного проекта и защита дипломного проекта в Государственной аттестационной комиссии (ГАК). По результатам решения этих задач ГАК проводит итоговую государственную аттестацию студента – выпускника, с целью присвоения ему квалификации «Морской инженер» и выдаче ему диплома с отличием или без отличия.

Дипломный проект является самостоятельной работой студента, связанной с решением теоретических, проектно-конструкторских, технологических и экономических задач специальности. Решение совокупности этих задач наиболее полно происходит при разработке проекта судна, поэтому разработка проекта судна является основным направлением дипломного проектирования. Примерная тематика дипломных проектов данного направления приведена в Приложении А.

### ***1.2 Сроки и этапы дипломного проектирования***

Дипломный проект выполняется в течение последнего семестра, после завершения теоретического обучения. Студенты, имеющие задолженности, т.е. не завершившие теоретического обучения к выполнению дипломного проекта не допускаются. В соответствии с учебным планом на дипломное проектирование отводится 17 недель 10 семестра.

Дипломное проектирование состоит из следующих этапов:

- преддипломная практика;
- выполнение дипломного проекта;
- представление дипломного проекта в ГАК.

### ***1.3 Организация дипломного проектирования***

Для непосредственного руководства и контроля за ходом дипломного проектирования заведующий кафедры С и Ср МГАВТ назначает каждому студенту персонального руководителя дипломного проектирования из числа сотрудников кафедры и ведущих специалистов отрасли. Основная задача руководителя в процессе дипломного проектирования – организация самостоятельной работы студента. Руководитель обсуждает со студентом вопросы, возникающие при разработке дипломного проекта, полученные результаты и принятые решения, рекомендует литературу, с которой следует ознакомиться.

Совместно с руководителем студент выбирает тему дипломного проекта из перечня, приведенного в Приложении А. Руководитель контролирует отсутствие совпадения с темами дипломных проектов, представленными в ГАК за последние 5 лет. Закрепление темы и руководителя осуществляется по письменному заявлению студента на имя заведующего кафедрой С и Ср МГАВТ.

После закрепления тем дипломных проектов за студентами, кафедра направляет их на преддипломную практику. На преддипломной практике студент знакомится с процессом проектирования и собирает материал для разработки дипломного проекта. Характер собираемого материала устанавливает руководитель дипломного проектирования в задании на преддипломную практику. Свою деятельность на преддипломной практике студент отражает в отчете, который представляет руководителю преддипломной практики от кафедры С и Ср МГАВТ. Место прохождения преддипломной практики определяется кафедрой С и Ср МГАВТ исходя из

темы дипломного проекта и специализации организации, в которой проходит практика.

После защиты отчета о прохождении преддипломной практики при отсутствии задолженностей студент допускается к дипломному проектированию. Допуск к дипломному проектированию оформляется приказом по МГАВТ, в котором указывается тема дипломного проекта, руководитель дипломного проектирования и рецензент.

Студент, допущенный к дипломному проектированию (далее дипломник), представляет материалы, собранные на преддипломной практике, руководителю.

После анализа собранных дипломником на преддипломной практике материалов руководитель составляет задание на разработку дипломного проекта по образцу, приведенному в Приложении Б. Руководитель несет ответственность за то, что состав и объем дипломного проекта, разработанного в соответствии с заданием позволяли ГАК судить о подготовленности студента-выпускника к выполнению следующих видов профессиональной деятельности:

- проектно-конструкторская,
- конструкторско-технологическая,
- организационно-управленческая,
- научно-исследовательская,
- производственно-технологическая,
- технико-эксплуатационная.

Соответствие видов профессиональной деятельности типам задач и некоторым из возможных элементов дипломного проекта приведено в Приложении В.

В задании указывается тема проекта, исходные данные для разработки проекта, наименования разделов и подразделов подлежащих разработке, перечень графического материала, консультанты по разделам, срок сдачи проекта на кафедру. Задание подписывается руководителем и дипломником и утверждается заведующим кафедрой С и СР МГАВТ.

Совместно с заданием руководитель разрабатывает план выполнения дипломного проекта с указанием сроков выполнения элементов дипломного проекта и их процентное отношение к общему объему проекта.

Консультанты по разделам назначаются приказом по МГАВТ из числа сотрудников профильных кафедр.

Дипломник обязан обратиться к консультанту до начала работы над разделом для уточнения методик разработки данных задач.

В ходе работы дипломника над разделами консультант проверяет и визирует раздел и чертежи, относящиеся к его компетенции. Если материалы раздела или чертежи, представленные дипломником на проверку, окажутся неполными или содержащими ошибки, консультант возвращает их на исправление и доработку.

Виза консультанта на листе согласований удостоверяет правильность выполнения раздела, полноту чертежей и расчетов, их соответствие действующим требованиям, нормативам и ГОСТам.

В процессе выполнения дипломного проекта руководитель контролирует работу дипломника и соблюдение календарного плана разработки дипломного проекта. При значительном отставании от календарного плана руководитель обязан сообщить об этом заведующему кафедрой С и СР, который в свою очередь может обратиться в деканат с целью отстранения дипломника от дипломного проектирования.

Законченный дипломный проект представляется дипломником на кафедру С и СР на электронном оптическом диске (CD-ROM) за исключением листа согласований (представляется в твердой копии) для предварительной защиты. Руководитель представляет на кафедру письменный отзыв, в котором дается характеристика проделанной работы по всем разделам проекта, при этом указывается сколько элементов проекта соответствует каждому виду профессиональной деятельности. В отзыве обязательно отмечается степень самостоятельности и творческого участия дипломника, а также возможность присвоения квалификации «Морской инженер».

На предварительной защите заведующим кафедрой С и СР принимается решение о допуске дипломника к защите дипломного проекта в ГАК. При отсутствии полного объема дипломного проекта, оговоренного в задании или визы консультанта, указанного в задании, заведующий кафедрой выносит вопрос о допуске данного дипломника к защите дипломного проекта в ГАК на заседание кафедры С и СР. Если кафедра на своем заседании с участием руководителя принимает решение не допускать дипломника к защите дипломного проекта, то протокол заседания кафедры с этим решением представляется через декана факультета на утверждение ректору МГАВТ.

Допущенный к защите в ГАК дипломный проект визируется заведующим кафедрой С и СР, после чего никакие исправления и дополнения не допускаются.

Дипломный проект, допущенный к защите в ГАК, направляется заведующим кафедрой на рецензию. В качестве рецензента могут привлекаться преподаватели или сотрудники кафедр вуза, а также других вузов, научных и проектных организаций, классификационных обществ и т.п., имеющие высшее образование по данному направлению подготовки и большой опыт практической работы в данной области. В рецензии отмечаются объем и соответствие проекта заданию, его новизна или традиционность, оценивается технический уровень принятых в проекте решений, отмечаются достоинства, недостатки и ошибки, обнаруженные в проекте, глубина проработки отдельных вопросов, качество оформления расчетно-пояснительной записки и чертежей. Рецензия заканчивается оценкой проекта по четырехбальной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»). Рекомендации по составлению рецензии приведены в Приложении Г.

Порядок защиты выпускной квалификационной работы специалиста определяется Положением об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденным Минобрнауки РФ. Защита дипломного проекта осуществляется в форме авторского доклада, на который отводится не более 10-15 минут, включая время для ответов на вопросы членов комиссии и

на замечания, содержащиеся в отзыве и рецензии. В ходе доклада демонстрируется графический материал дипломного проекта. Рекомендации по составлению доклада приведены в Приложении Д. Все проекты после защиты передаются на хранение в архив МГАВТ.

## **2 Структура и оформление дипломного проекта**

### **2.1 Структура дипломного проекта**

Дипломный проект должен состоять из расчетно-пояснительной записки и графического материала. Дипломные проекты на темы, связанные с проектированием судов, как правило, состоят из следующих разделов:

- **Раздел 1. Обоснование архитектурно-конструктивных особенностей проектируемого судна;**
- **Раздел 2. Определение водоизмещения судна порожнем, дедвейта, вычисление водоизмещения при различных состояниях нагрузки;**
- **Раздел 3. Теория корабля;**
- **Раздел 4. Определение конструктивных элементов корпуса судна;**
- **Раздел 5. Судовые устройства и палубные механизмы;**
- **Раздел 6. Судовая энергетическая установка и судовые системы;**
- **Раздел 7. Технология постройки и ремонта судна;**
- **Раздел 8. Техничко-экономические расчеты;**
- **Раздел 9. Проектирование судокорпусного цеха;**
- **Раздел 10. Спецификация судна.**

Разделы разбиваются на подразделы и дополняются графическим материалом (чертежами, графиками, таблицами и т.п.).

### **2.2 Оформление дипломного проекта**

Дипломный проект должен быть представлен в форме рукописи. Оформление дипломного проекта производится в соответствии с требованиями ЕСКД.

Расчетно-пояснительная записка оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105-95 в виде электронной копии листов формата А4. Электронная копия представляется на кафедру в формате PDF (Adobe System Incorporated). Для представления на кафедру электронная копия записки должна быть скомпонована в одном файле с именем, соответствующем фамилии дипломника.

Расчетно-пояснительная записка состоит из:

- листа утверждения (выполняется в виде твердой копии);
- титульного листа;
- задания на дипломное проектирование (выполняется в виде твердой копии);
- аннотации;
- содержания;



- разработанных разделов дипломного проекта;
- перечня литературных источников.

Форма листа утверждения приведена в Приложении Е.

Аннотация содержит в самом сжатом виде (примерно 0,5 стр.) сущность разработанных в дипломном проекте вопросов и полученных результатов.

Графические материалы выполняются с использованием компьютерной графической системы «Autocad» версии не выше 2007. Каждый элемент графических материалов (чертеж, график, таблица и т.п.) должен быть размещен на формате, предусмотренном ГОСТ 2.301-68. Для представления на кафедру весь графический материал должен быть скомпонован в одном файле с именем, соответствующем фамилии дипломника.

Требования к форме представления на кафедру дипломного проекта приведены в Приложении Ж.

## **3 Порядок разработки дипломного проекта**

### **3.1 Общие сведения**

Разработку дипломного проекта удобно проводить в последовательности, аналогичной последовательности разделов.

### **3.2 Разработка Раздела 1**

Раздел 1 «Обоснование архитектурно-конструктивных особенностей проектируемого судна» как правило, состоит из подразделов:

- Обзор существующих судов – прототипов;
- Обоснование архитектурно-конструктивного типа и особенностей проектируемого судна.

Подраздел «Обзор существующих судов – прототипов» выполняется на основании материалов, собранных дипломником при прохождении преддипломной практики. Необходимо привести сведения не менее чем для трех судов – прототипов. Основанием для отнесения судна к судну - прототипу может служить совокупность совпадений основных характеристик судна, указанных в задании на разработку дипломного проекта, а именно – типа и назначения судна, рода перевозимых грузов, класса судна, грузоподъемности (с точностью 10-15%), пассажировместимости (с точностью 20-25%), тяги на гаке или мощности главных двигателей (с точностью 20-25%).

Необходимо привести следующие данные по каждому судну - прототипу:

- Длину судна по КВЛ;
- Ширину судна по КВЛ;
- Осадку судна по КВЛ;
- Водоизмещение при осадке по КВЛ;
- Расчетную высоту борта;
- Класс судна;
- Мощность Главной судовой энергетической установки;
- Автономность судна по запасам топлива;

- Число членов экипажа;
- Скорость хода;
- Массу корпуса или относительную массу корпуса;
- Массу механизмов или относительную массу механизмов;
- Грузоподъемность (для грузовых и наливных судов);
- Удельный погрузочный объем (для сухогрузных судов);
- Пассажировместимость (для пассажирских судов);
- Площадь пассажирских помещений (для пассажирских судов);
- Тягу на гаке для заданной скорости (для буксирных судов);
- Координаты центра тяжести судна в грузу и в балласте;
- Координаты центра величины судна в грузу и в балласте.

На основании этих данных вычисляются усредненные характеристики обобщенного прототипа, которые и используются в дальнейших расчетах.

Рекомендуется также приводить рисунки общего вида или фотографии судов – прототипов.

Подраздел «Обоснование архитектурно-конструктивного типа и особенностей проектируемого судна» выполняется используя данные подраздела «Обзор существующих судов – прототипов», материала, собранного на преддипломной практике а также требований Классификационного общества и международных конвенций, относящихся к судам данного типа и назначения. В разделе необходимо провести всесторонний анализ архитектурно-конструктивных типов и особенностей судов - прототипов с указанием достоинств и недостатков и выбрать архитектурно-конструктивный тип разрабатываемого судна и указать его особенности.

### ***3.3 Разработка Раздела 2***

Раздел 2 «Определение водоизмещения судна порожнем, дедвейта, вычисление водоизмещения при различных состояниях нагрузки» как правило, состоит из подразделов:

- решение уравнения масс в I-ом приближении;
- оптимизация основных характеристик проектируемого судна;
- предварительная удифферентовка судна (для судов, принимающих жидкий балласт);
- Расчет нагрузки масс и положение центров масс.

При разработке Раздела 2 выполняется чертеж «Общий вид и расположение помещений судна».

Для разработки подраздела «Решение уравнения масс в I-ом приближении» определяется группа судна по [1] и устанавливается число членов экипажа согласно «Положению о минимальном составе экипажей самоходных транспортных судов внутреннего и смешанного плавания» Министерства транспорта РФ. Автономность по запасам топлива принимают равной времени прямого рейса (из начального пункта линии в конечный). Автономность по запасам и сточным водам принимают равной автономности по запасам топлива. Объем питьевой воды на 1-го человека в сутки принимают согласно Таблице

2.6 [1] Массу провизии на 1-го человека в сутки принимают согласно п. 2.1.4.4.2 [1]. Объем сточных вод на 1-го человека в сутки принимают согласно Таблице 2.5 Приложения 2 [2].

При проектировании грузовых судов для решения уравнения масс в I-ом приближении производят определение водоизмещения судна согласно методике, приведенной в §2 Главы XII [3]. Относительные массы корпуса и механизмов, коэффициент полноты водоизмещения и адмиралтейский коэффициент принимают по прототипу.

Определение главных размерений производят согласно методике, приведенной в §3 Главы XII [3], принимая значение коэффициента полноты и соотношения главных размерений – по прототипу с учетом требований к соотношениям главных размерений, приведенной в Таблице 2.1.4 Ч I [4] и ограничений, накладываемых габаритами пути, приведенными в задании на разработку дипломного проекта и Главе II [3]. Производится проверка выбранных главных размерений по высоте надводного борта, который должен удовлетворять требованиям подраздела 14.2 Ч I [4].

При проектировании пассажирских судов для решения уравнения масс в I-ом приближении производят определение главных размерений судна согласно методике, приведенной в §1 Главы XIII [3] (способ 5). При этом значения площадей различных помещений, приходящиеся на одного пассажира или члена экипажа следует принимать согласно подраздела 2.1 [1], а коэффициенты использования площадей трюма и палуб – по результатам обработки данных по судам-прототипам. Принимают значение коэффициента полноты и соотношения главных размерений – по прототипу с учетом требований к соотношениям главных размерений, приведенной в Таблице 2.1.4 Части I [4] и ограничений, накладываемых габаритами пути, приведенными в задании на разработку дипломного проекта и Главе II [3]. Производится проверка выбранных главных размерений по высоте надводного борта, который должен удовлетворять требованиям подраздела 14.2 Части I [4]. По принятым главным размерениям определяют водоизмещение судна. Рекомендуются составить эскиз общего расположения, где укрупненно показываются основные помещения судна.

При проектировании буксиров или буксиров-толкачей для решения уравнения масс в I-ом приближении и определения главных размерений судна используют методику, приведенную в §2 Главы XIII [3]. Относительные массы корпуса и механизмов определяют по результатам анализа судов-прототипов.

При разработке подраздела «Оптимизация основных характеристик проектируемого судна» определяют оптимальные значения основных характеристик судна при помощи вариантных расчетов выполняемых по методике, приведенной Приложении 3.

В подразделе «Предварительная удифферентовка судна» определяется объем и район размещения жидкого балласта, принимаемого для спрямления посадки судна при переходе без груза. Расчет выполняется согласно методике приведенной в §6 Главы XI [3], задаваясь осадкой носом в балласте равной

половине высоты расчетной волны для судов данного класса Классификационного общества.

После определения водоизмещения и главных размерений судна разрабатывается чертеж «Общий вид и расположение помещений» согласно указаниям, приведенным в Главе IV [3]. При разработке чертежа учитываются требования, приведенные в подразделе 2.1 [1] и Части II[5].

Расчет нагрузки масс и положения центра масс судна выполняют по форме, приведенной в табл. XI.21 [3], используя данные по массам элементов судна из §2 Главы XI [3] и из нагрузок масс судов прототипов, а данные по координатам центров тяжести элементов судна – из чертежа «Общий вид и расположение помещений». Расчет производят для случаев нагрузки, указанных в п.12.1.4 Ч I [4].

### ***3.4 Разработка Раздела 3***

Раздел 3 «Теория корабля» состоит из подразделов:

- Обоснование выбора обводов корпуса судна;
- Расчет элементов плавучести и начальной остойчивости, осадок и дифферента;
- Расчеты остойчивости и непотопляемости;
- Определение мощности главных двигателей, скорости хода и элементов движительного комплекса.

При разработке Раздела 3 выполняются «Теоретический чертеж корпуса» и чертеж движителя.

В подразделе «Обоснование выбора обводов корпуса» производится обзор обводов судов – прототипов с близкими значениями числа Фруда, расстояния до центра величины и коэффициента полноты водоизмещения. Производится выбор типа (гребной винт, водомет и гребное колесо) и числа движителей. С учетом характера палубной линии, полученной при разработке чертежа «Общий вид и расположение помещений», значения числа Фруда, типа и числа движителей производится выбор характера обводов оконечностей (глубокая или мелкая ложка, санообразные и т.п.). Далее определяется способ построения обводов корпуса – путем построения строевой по шпангоутам или путем аффинных преобразований. Последний способ требует наличие таблицы ординат теоретического чертежа корпуса судна – прототипа с одинаковым с проектируемым судном коэффициентом полноты водоизмещения.

Порядок разработки теоретического чертежа корпуса путем построения строевой по шпангоутам § 3 Главы VI [3].

Порядок разработки теоретического чертежа корпуса путем аффинных преобразований указан в Разделе 10.6 [6].

«Теоретический чертеж корпуса» выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.419-68. После разработки теоретического чертежа корпуса с него снимается таблица ординат.

Расчет элементов плавучести и начальной остойчивости, осадок и дифферента рекомендуется выполнять с использованием САПР «Проект-1».

Расчет проводится для случаев нагрузки, полученных в Разделе 2. Исходные данные и результаты расчета приводятся в расчетно – пояснительной записке.

Расчет остойчивости должен подтверждать выполнение требований Раздела 12 Части I [4]. Расчет выполняется для случаев нагрузки, полученных в Разделе 2. Расчет рекомендуется выполнять с использованием САПР «Проект-1». При введении общей информации об остойчивости при выборе вида парусности рекомендуется задавать дополнительную парусность (парусность надстроек, рубок и прочих элементов, не включенных в диаметральный батокс корпуса), которая определяется по чертежу «Общий вид и расположение помещений». Исходные данные, результаты расчета и построенные по ним диаграммы статической и динамической остойчивости приводятся в расчетно – пояснительной записке.

Расчет непотопляемости должен подтверждать выполнение требований Раздела 13 Части I [4]. Расчет выполняется для случая нагрузки с наименьшим надводным бортом. Расчет рекомендуется выполнять с использованием САПР «Проект-1». Исходные данные, результаты расчета и построенные по ним диаграммы статической аварийной остойчивости приводятся в расчетно – пояснительной записке.

Подраздел «Определение мощности главных двигателей, скорости хода и элементов движительного комплекса» при выборе в качестве движителя гребного винта или гребного винта в насадке выполняется согласно методике, приведенной в [7]. На основании результатов, полученных в этом подразделе выполняется чертеж движителя. При выборе в качестве движителя гребного винта рекомендуется выполнять чертеж автоматизированным способом при помощи программы V-GRAF, разработанной на кафедре С и СР и установленной на специализированных рабочих местах в лаборатории САПР кафедры С и СР. Перед началом работы с программой необходимо ознакомиться с описанием, содержащимся в файле README.TXT, находящимся в основной директории размещения программы.

### ***3.5 Разработка Раздела 4***

Раздел 4 «Определение конструктивных элементов корпуса судна» состоит из подразделов:

- определение размеров конструктивных элементов корпуса судна по Правилам классификационного общества;
- определение срока службы отдельных связей корпуса судна;
- расчет общей прочности;
- расчет местной прочности.

При разработке Раздела 4 выполняются «Конструктивный чертеж с таблицей набора» и чертеж «Конструктивный мидель-шпангоут».

При разработке подраздела «Определение размеров конструктивных элементов корпуса судна по Правилам классификационного общества» и относящихся к разделу чертежей следует руководствоваться указаниями, приведенными в «Методических рекомендациях по выполнению курсового

проекта» учебно-методического комплекса дисциплины «Конструкция корпуса судов (кораблей)» и подразделов 2.3 - 2.5 Части I [4].

При разработке подраздела «Определение срока службы отдельных связей корпуса судна» производится определение срока службы всех поясов наружной обшивки, настилов и балок набора в миделевом сечении согласно указаниям, приведенным в пп.2.2.87, 2.2.88 Части I [4].

На основании полученных данных делается заключение о сроке службы корпуса по минимальному сроку службы отдельной связи и о равномерности распределения остаточных толщин отдельных связей.

При разработке подраздела «Расчет общей прочности» определяются характеристики эквивалентного бруса судна в миделевом сечении в первом приближении по методике, приведенной в «Методических рекомендациях по практическим занятиям» учебно-методического комплекса дисциплины «Конструкция корпуса судов (кораблей)». Далее определяется общий продольный изгибающий момент и нормальные напряжения от его действия согласно методике, приведенной в §4 Главы IX [3], для случая нагрузки «В грузу с полными запасами». Полученные напряжения в крайних нижней и верхней связях корпуса сравниваются с допускаемыми напряжениями, приведенными в Таблице 2.2.68 Части I [4].

В подразделе «Расчет местной прочности» производится расчет одной балки набора методами строительной механики для построечных толщин и толщин в конце срока службы. Выбор балки производится по согласованию с консультантом. Расчетные нагрузки и граничные условия для расчета принимаются согласно Разделу 2 Части I [4].

Разработку чертежей «Конструктивный чертеж с таблицей набора» и «Конструктивный мидель-шпангоут» производят по указаниям, приведенным в «Методических рекомендациях по практическим занятиям» учебно-методического комплекса дисциплины «Конструкция корпуса судов (кораблей)».

### ***3.6 Разработка Раздела 5***

Раздел 5 «Судовые устройства и палубные механизмы» состоит из подразделов:

- якорное устройство;
- рулевое устройство;
- швартовное устройство;
- шлюпочное устройство и спасательное снабжение;
- специальные устройства.

При разработке Раздела 5 выполняется чертеж общего вида любого из разработанных устройств, если это предусмотрено заданием на разработку дипломного проекта.

При разработке подраздела «Якорное устройство» производится определение основных характеристик якорного устройства. Вычисляется характеристика снабжения согласно указаниям подраздела 1.6 Части III [4]. По

вычисленной характеристике снабжения и классу судна согласно указаниям Раздела 3 Части III [4] производится выбор числа якорей, их массы, и длины якорных цепей. Далее в зависимости от массы якоря производится выбор калибра якорной цепи, а по нему - тягового усилия на звездочке якорного механизма также по указаниям Раздела 3 Части III [4]. По тяговому усилию производится выбор типа и модели якорного механизма по альбому оборудования судов речного флота или по данным производителей, размещенным в сети Internet.

При разработке подраздела «Рулевое устройство» производится определение геометрических характеристик рулевого органа и определение гидродинамических моментов на баллере согласно методике, приведенной в §57 [8] для рулей и §58 [8] для поворотных насадок. По максимальному моменту на баллере производится выбор типа и модели рулевой машины по альбому оборудования судов речного флота или по данным производителей, размещенным в сети Internet. Определяется диаметр баллера по методике, приведенной в п. 2.3.3 Части III [4]. При определении диаметра баллера поворотной насадки за площадь пера руля  $A$  принимают площадь диска гребного винта, размещенного в насадке. При установке на судне подруливающего устройства производится определение его тяги по методике, приведенной в п. 15.9.3 Части I [4], и выбор типа и модели по альбому оборудования судов речного флота или по данным производителей, размещенным в сети Internet.

При разработке подраздела «Швартовное устройство» производится определение разрывного усилия швартовного каната согласно методике, приведенной в п. 4.4.2 Части III [4]. В зависимости от назначения судна определяется тип швартовного каната согласно требованиям п. 4.4.4 Части III [4]. По разрывному усилию выбирается сечение швартовного каната по данным производителей, размещенным в сети Internet. По сечению швартовного каната выбирается наружный диаметр тумбы кнехта по указаниям, приведенным в п. 4.2.2 Части III [4]. По наружному диаметру тумбы выбирается стандартный кнехт по альбому оборудования судов речного флота.

При разработке подраздела «Шлюпочное устройство и спасательное снабжение» производится определение состава и количества элементов спасательного снабжения согласно требованиям подразделов 8.2 и 8.3 Части III [4]. Производится выбор моделей используемых спассредств и шлюпочных устройств по данным производителей, размещенным в сети Internet.

При разработке подраздела «Специальные устройства» определяются основные характеристики устройств, относящиеся только к данным типам судов. При разработке сухогрузных судов определению подлежат характеристики люкового или грузового устройства, нефтеналивных судов – устройства шланговки-расшланговки, буксирных судов – характеристики буксирного и сцепного устройств, пассажирских судов – аппарельных, тентовых устройств, устройство сдвижных элементов надстройки, если таковые предусмотрены в проекте.

### **3.7 Разработка Раздела 6**

Раздел 6 «Судовая энергетическая установка и судовые системы» состоит из подразделов:

- общесудовые системы;
- определение автономности плавания по запасам топлива;
- определение автономности плавания по условиям экологической безопасности и запасу питьевой воды
- оптимизация параметров системы.

При разработке Раздела 6 выполняется принципиальная разработанной системы, если это предусмотрено заданием на разработку дипломного проекта. При выполнении чертежа «Принципиальная схема системы» следует руководствоваться требованиями ГОСТ 2.704-76, ГОСТ 2.721-74, ГОСТ 2.781-96, ГОСТ 2.782-96, ГОСТ 2.784-96, ГОСТ 2.785-70.

При выполнении подраздела «Общесудовые системы» должна быть разработана одна из общесудовых систем проектируемого судна. Разработка системы включает в себя определение требуемых в Части II [4], [1] или [5] характеристик, служащих исходными данными для проектирования, составление расчетной схемы, гидравлический расчет и выбор нагнетательного механизма по методике приведенной в главе 3 [9]. Напорно-расходные характеристики нагнетательных механизмов принимаются по данным производителей, размещенным в сети Internet. Рекомендуется разрабатывать систему осушения руководствуясь §17 [9] или водяного пожаротушения руководствуясь §22 [9].

При разработке подраздела «Определение автономности по запасам топлива» производится расчет автономности с учетом мощности и удельного расхода главных двигателей, выбранных в Разделе 3 дипломного проекта, мощности и удельного расхода вспомогательной энергетической установки, принятой по прототипу и емкости цистерн, выбранных при разработке чертежа «Общий вид и расположение помещений». Определяется суммарное потребление топлива энергетической установкой за час работы и время расходования полного запаса топлива. Производится сравнение полученных результатов с заданием на разработку дипломного проекта.

При разработке подраздела «Определение автономности плавания по условиям экологической безопасности и запасу питьевой воды» производится расчет автономности с учетом емкости цистерн, выбранных при разработке чертежа «Общий вид и расположение помещений». При расчете автономности по условиям экологической безопасности (по сточным водам) используется методика, приведенная в Приложении Б [2]. При расчете автономности по запасам питьевой воды используется методика, приведенная в «Методических рекомендациях по практическим занятиям» (практическое занятие №5) учебно-методического комплекса «Техническое наблюдение, классификация и надзор на водном транспорте». Проводится сравнение полученных результатов с заданием на разработку дипломного проекта.



При разработке подраздела «Оптимизация параметров системы» определяются основные характеристики системы, использование которой не является аварийной или нештатной ситуацией. Подраздел «Общесудовые системы» в данном случае не выполняется.

Для сухогрузных судов рекомендуется разработка балластной системы, для нефтеналивных судов - грузовой системы. Для пассажирских и буксирных судов в данном подразделе может выполняться расчет системы водоснабжения или вентиляции. При разработке выбранной системы ее параметры следует определять путем оптимизации по приведенным затратам при помощи вариантных расчетов выполняемых по методике, приведенной в Приложении 3.

### ***3.8 Разработка Раздела 7***

Раздел 7 «Технология постройки и ремонта судна» состоит из подразделов:

- принципиальная технология постройки судна;
- программа и методика имитационных испытаний устройства или ходовых режимов главного двигателя судна;
- расчет числа кильблочных тумб.

При разработке Раздела 7 выполняются следующий демонстрационный материал: чертежи «Разбивка корпуса на блоки и секции», «Операционная карта изготовления секции», «Схема раскроя заказного листа», «Схема установки судна на кильблочных тумбах» а также Сводный технологический график постройки судна.

Подраздел «Принципиальная технология постройки судна» разрабатывается в соответствии с указаниями § 19.2 [10].

Подраздел «Программа и методика имитационных испытаний устройства» или «Программа и методика имитационных испытаний ходовых режимов главного двигателя судна» разрабатывается на основании сведений § 9.3[10] и требований подразделов 4.6, 6.6 и 9.3 [11].

Подраздел «Расчет числа кильблочных тумб» выполняется в соответствии с рекомендациями подраздела «Ремонт корпусов судов на слипе» [12]. Вид грунта слипа принимается по согласованию с консультантом по разделу.

Разработка чертежа «Разбивка корпуса на блоки и секции» производится по указаниям § 19.2 [10].

Разработка Сводного технологического графика постройки судна производится по методике, приведенной в § 9, 10, 12 [13].

Разработка чертежа «Операционная карта изготовления секции» производится по указаниям § 19.3 [10].

Разработку чертежа «Схема раскроя заказного листа» рекомендуется производить с использованием компьютерной программы «Nest Class Library», установленной на специализированных рабочих местах в лаборатории САПР кафедры С и СР. В качестве исходных данных принимаются: размер заказного листа; контур листа наружной обшивки, с шириной меньше чем у заказного листа и длиной, меньше заказного листа на 50 мм; контуры листовых деталей корпусных конструкций в средней части судна с одинаковой толщиной. Все

исходные данные получены при выполнении чертежа «Конструктивный мидель-шпангоут» (в случае применения листовых деталей с отогнутым фланцем их контуры получаются построением разверток на плоскость). Перебирая различные варианты состава деталей и их расположения на листе следует добиться коэффициента использования металла не ниже 0,85. При оформлении чертежа следует проставить размеры заказного листа и указать толщину.

Разработку чертежа «Схема установки судна на кильблочных тумбах» следует проводить в соответствии с рекомендациями подраздела «Ремонт корпусов судов на слипе» [12] на основании данных, полученных при разработке подраздела «Расчет числа кильблочных тумб». На чертеже следует привести как минимум две проекции – «План трюма» и «Разрез по ДП» с изображением контуров корпуса, прочных переборок, линейки шпангоутов, кильблочных тумб (схематично) и указанием основных характеристик судна и кильблочных тумб.

### ***3.9 Разработка Раздела 8***

Раздел 8 «Технико-экономические расчеты» состоит из подразделов:

- определение трудоемкости постройки судна;
- определение строительной стоимости судна.

При разработке Раздела 8 выполняется демонстрационный материал - Сводная таблица технико-экономических показателей.

Подразделы «Определение трудоемкости постройки судна» и «Определение строительной стоимости судна» выполняются по методике, приведенной в [14].

В Сводной таблице технико-экономических показателей следует отразить основные характеристики судна, указанные в задании и полученные при разработке дипломного проекта.

### ***3.10 Разработка Раздела 9***

Раздел 9 «Проектирование судокорпусного цеха» и разработка чертежа «Размещение оборудования в цехе» выполняются в соответствии указаниями, приведенными в [15].

### ***3.11 Разработка Раздела 10***

Раздел 10 «Спецификация судна» включает в себя основные данные по проектируемому судну, полученные при выполнении разделов дипломного проекта или принятые по прототипу. Объем данных и вид их представления должен соответствовать форме «Краткой спецификации», приведенной в [3].

## Приложения

Приложение А (рекомендуемое).

### Примерная тематика дипломных проектов по специальности 180101.65 «Кораблестроение»

Тема дипломного проекта состоит из трех частей. В первой части указывается тип и при необходимости - назначение судна, во второй части - класс судна по классификации Российского Речного Регистра, в третьей части - основная характеристика судна в зависимости от его типа. Возможные сочетания второй и третьей части темы для каждой первой части (типа и назначения судна) приведены в табл.1-7.

Таблица 1. Сухогрузный теплоход для перевозки генеральных грузов

Характеристика	Класс Российского Речного Регистра			
	«Л 0,6»	«Р 1,2»	«О 2,0»	«М 3,0»
грузоподъемность, т	25	25	25	25
то-же	50	50	50	50
-//-	100	100	100	100
-//-	200	200	200	200
-//-	400	400	400	400
-//-	800	800	800	800
-//-	1600	1600	1600	1600
-//-	-	3200	3200	3200
-//-	-	-	6400	6400

Таблица 2. Сухогрузный теплоход для перевозки навалочных грузов

Характеристика	Класс Российского Речного Регистра			
	«Л 0,6»	«Р 1,2»	«О 2,0»	«М 3,0»
грузоподъемность, т	25	25	25	25
То-же	50	50	50	50
-//-	100	100	100	100
-//-	200	200	200	200
-//-	400	400	400	400
-//-	800	800	800	800
-//-	1600	1600	1600	1600
-//-	-	3200	3200	3200
-//-	-	-	6400	6400

Таблица 3. Танкер для перевозки нефтепродуктов I-го и II-го классов

Характеристика	Класс Российского Речного Регистра			
	«Л 0,6»	«Р 1,2»	«О 2,0»	«М 3,0»
грузоподъемность, т	25	25	25	25
то-же	50	50	50	50
-//-	100	100	100	100
-//-	200	200	200	200
-//-	400	400	400	400
-//-	800	800	800	800
-//-	1600	1600	1600	1600
-//-	-	3200	3200	3200
-//-	-	-	6400	6400

Таблица 4. Танкер для перевозки нефтепродуктов III-го и IV классов

Характеристика	Класс Российского Речного Регистра			
	«Л 0,6»	«Р 1,2»	«О 2,0»	«М 3,0»
грузоподъемность, т	25	25	25	25
то-же	50	50	50	50
-//-	100	100	100	100
-//-	200	200	200	200
-//-	400	400	400	400
-//-	800	800	800	800
-//-	1600	1600	1600	1600
-//-	-	3200	3200	3200
-//-	-	-	6400	6400

Таблица 5. Пассажирский теплоход для туристических линий

Характеристика	Класс Российского Речного Регистра			
	«Л 0,6»	«Р 1,2»	«О 2,0»	«М 3,0»
пассажировместимость, чел	25	25	25	25
то-же	50	50	50	50
-//-	100	100	100	100
-//-	-	200	200	200
-//-	-	-	-	400

Таблица 6. Пассажирский теплоход для местных линий

Характеристика	Класс Российского Речного Регистра			
	«Л 0,6»	«Р 1,2»	«О 2,0»	«М 3,0»
пассажировместимость, чел	25	25	25	25
то-же	50	50	50	50
-//-	100	100	100	100
-//-	200	200	200	200
-//-	-	400	400	400
-//-	-	-	-	800

Таблица 7. Буксирный теплоход

Характеристика	Класс Российского Речного Регистра			
	«Л 0,6»	«Р 1,2»	«О 2,0»	«М 3,0»
<b>тяга на гакe, кН</b>	2	2	2	2
<b>то-же</b>	4	4	4	4
-//-	6	6	6	6
-//-	12	12	12	12
-//-	25	25	25	25
-//-	-	50	50	50
-//-	-	-	100	100

Приложение Б.

**Пример оформления задания на разработку дипломного проекта**

**МОСКОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВОДНОГО  
ТРАНСПОРТА**

ФАКУЛЬТЕТ - СУДОМЕХАНИЧЕСКИЙ

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ – 180101.65 (КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ)

Утверждаю  
Зав. кафедрой С и СР

В.С. Амелин

“ ” 20 г

**З а д а н и е**  
**на разработку дипломного проекта**

студенту судомеханического факультета *Чудину Артему Владимировичу*.

- 1 Тема проекта: *Сухогрузный теплоход для перевозки генеральных грузов класса «О 2,0» грузоподъемностью 3200 т.*  
(утверждена приказом по Академии № 312Д от “10” марта 2010 г.
- 2 Срок сдачи студентом законченного проекта “15” июня 2010 г.
- 3 Исходные данные для разработки проекта судна:
  - 3.1 Назначение судна – *перевозка грузов в трюме.*
  - 3.2 Линия эксплуатации – *«Москва - Санкт-Петербург»*
  - 3.3 Род грузов, грузоподъемность (грузовместимость) – *тарно-штучные, 3200 т.*
  - 3.4 Расчетная осадка – *по габаритам пути.*
  - 3.5 Проектная скорость – *не менее 20 км/ч.*
  - 3.6 Гидрометеорологические, ледовые, другие условия плавания – *особых условий нет.*
  - 3.7 Специальные требования к конструкции корпуса, силовой установке, судовым устройствам и т.п. – *особых требований нет.*
  - 3.8 Архитектурно-конструктивный тип судна – *особых требований нет.*
  - 3.9 Тип и марка главных двигателей – *определяются при проектировании.*
  - 3.10 Годовая судостроительная программа – *2 ед.*

- 4 Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):
  - 4.1 Раздел 1. Обоснование архитектурно-конструктивных особенностей проектируемого судна
    - 1.1 Обзор существующих судов – прототипов.
    - 1.2 Обоснование архитектурно-конструктивного типа и особенностей проектируемого судна.
  - 4.2 Раздел 2. Определение водоизмещения судна порожнем, дедвейта, вычисление водоизмещения при различных состояниях нагрузки.
    - 2.1 Решение уравнения масс в I-ом приближении.
    - 2.2 Предварительная удифферентовка судна
    - 2.3 Расчет нагрузки масс и положение центров масс.
  - 4.3 Раздел 3. Теория корабля.
    - 3.1 Обоснование выбора обводов корпуса судна.
    - 3.2 Расчет элементов плавучести и начальной остойчивости, осадок и дифферента.
    - 3.3 Расчеты остойчивости и непотопляемости.
    - 3.4 Определение мощности главных двигателей, скорости хода и элементов движительного комплекса.
  - 4.4 Раздел 4. Определение конструктивных элементов корпуса судна.
    - 4.1 Определение размеров конструктивных элементов корпуса судна по Правилам классификационного общества.
    - 4.2 Определение срока службы отдельных связей корпуса судна.
    - 4.3 Расчет общей прочности.
    - 4.4 Расчет местной прочности.
  - 4.5 Раздел 5. Судовые устройства и палубные механизмы.
    - 5.1 Якорное устройство.
    - 5.2 Рулевое устройство.
    - 5.3 Швартовное устройство.
    - 5.4 Шлюпочное устройство и спасательное снабжение.
    - 5.5 Люковое устройство.
  - 4.6 Раздел 6. Судовая энергетическая установка и судовые системы.
    - 6.1 Определение автономности плавания по запасам топлива.
    - 6.2 Определение автономности плавания по условиям экологической безопасности и запасу питьевой воды.
    - 6.3 Оптимизация параметров балластной системы.
  - 4.7 Раздел 7 Технология постройки и ремонта судна.
    - 7.1 Принципиальная технология постройки судна.
    - 7.2 Программа и методика имитационных испытаний рулевого устройства.
    - 7.3 Расчет числа кильблочных тумб.
  - 4.8 Раздел 8. Техничко-экономические расчеты.
    - 8.1 Определение трудоемкости постройки судна.

8.2 Определение строительной стоимости судна.

4.9 Раздел 9. Проектирование судокорпусного цеха

4.10 Раздел 10. Спецификация судна.

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

5.1 Общий вид и расположение помещений судна.

5.2 Теоретический чертеж корпуса.

5.3 Чертеж движителя.

5.4 Конструктивный чертеж с таблицей набора.

5.5 Конструктивный мидель-шпангоут.

5.6 Принципиальная схема специальной системы.

5.7 Разбивка корпуса судна на секции и блоки.

5.8 Операционная карта изготовления секции.

5.9 Схема установки судна на кильблочных тумбах.

5.10 Сводная таблица технико-экономических показателей.

5.11 Расположение оборудования в судокорпусном цехе.

6 Консультанты по работе (с указанием относящихся к ним разделов проекта) :

6.1 Доц. Хайтин А. Я. – разделы 1, 2, 3, оформление чертежей.

6.2 Доц. к.т.н. Преснов С. В. – раздел 4.

6.3 Доц. Бабич А. В. – раздел 5,6.

6.4 Проф. Татаренков А. К. – раздел 7.

6.5 Проф. Сыроев Л. В. – раздел 8,9.

Дата выдачи задания «10» марта 2010 г.

Руководитель

Студент

*Д. А. Панасенко*

*А. В. Чудин*



Приложение В

**Соответствие определенных ГОС ВПО по направлению подготовки 652900 для выпускника по специальности 180101.65 «Кораблестроение» видов деятельности и типов решаемых задач элементам дипломного проекта**

Таблица В.1

<b>Вид деятельности</b>	<b>Тип задачи</b>	<b>Элемент дипломного проекта</b>
Проектно-конструкторская	Анализ состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановка цели и задач проектирования морской техники и технологий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников, использования прогнозов развития смежных отраслей науки и техники, с учётом позиций и мнений других специалистов	Определение архитектурно-конструктивных особенностей судна.
Проектирование судов, систем и устройств - с выполнением всех необходимых расчётов		<p>Определение водоизмещения и главных размеров</p> <p>Расчет нагрузки масс и положения центра масс судна</p> <p>Чертеж «Общий вид и расположение помещений судна»</p> <p>Теоретический чертеж корпуса судна</p> <p>Расчет элементов плавучести и начальной остойчивости</p> <p>Расчет элементов движительного комплекса</p> <p>Чертеж движителя</p> <p>Определение конструктивных элементов корпуса судна по Правилам классификационного общества</p> <p>Расчет общей прочности</p> <p>Расчет местной прочности</p>

Продолжение таблицы В.1

<b>Вид деятельности</b>	<b>Тип задачи</b>	<b>Элемент дипломного проекта</b>
Проектно-конструкторская	Проектирование судов, систем и устройств - с выполнением всех необходимых расчётов	Чертеж «Конструктивный мидель-шпангоут» Чертеж «Конструктивный чертеж корпуса» с таблицей набора Выбор элементов устройств и снабжения по Правилам классификационного Общества Расчет системы
Расчёт мореходных, технических и эксплуатационных характеристик и свойств судов	Расчёт мореходных, технических и эксплуатационных характеристик и свойств судов	Чертеж «Принципиальная схема системы» или чертеж устройства Расчет осадок и дифферента судна Определение мощности СЭУ, скорости хода Расчет автономности плавания по запасам топлива Расчет автономности плавания по условиям экологической безопасности и запасу питьевой воды Расчет строительной стоимости Оптимизация параметров системы
Обеспечение технологичности и ремонтнопригодности морской техники, уровня унификации и стандартизации	Обеспечение технологичности и ремонтнопригодности морской техники, уровня унификации и стандартизации	Разработка вариантов чертежа «Общий вид и расположение помещений судна» в рамках межпроектной унификации Чертеж «Разбивка корпуса на блоки и секции» Чертеж «Схема раскроя заказного листа»
Разработка методик и оценка технико-экономической эффективности принимаемых проектно-конструкторских решений	Разработка методик и оценка технико-экономической эффективности принимаемых проектно-конструкторских решений	Оптимизация основных характеристик проектируемого судна Оптимизация параметров системы
Использование информационных технологий при разработке объектов морской техники	Использование информационных технологий при разработке объектов морской техники	Весь дипломный проект

Продолжение таблицы В.1

<b>Вид деятельности</b>	<b>Тип задачи</b>	<b>Элемент дипломного проекта</b>
Проектно-конструкторская	Разработка проектов технических условий, стандартов и технических описаний	Спецификация
Конструкторско-технологическая	Технологическая проработка проектируемых судов, их корпусных конструкций, устройств, систем и оборудования	Принципиальная технология постройки судна Чертеж «Операционная карта изготовления секции» Чертеж «Разбивка корпуса на блоки и секции»
	Разработка и планирование технологических процессов изготовления морской техники	Сводный технологический график постройки судна Чертеж «Операционная карта изготовления секции»
	Использование современных методов контроля качества материалов и выпускаемой продукции, их сертификация	Программа и методика имитационных испытаний устройства или ходовых режимов главного двигателя судна
	Проектирование, конструирование и эксплуатация линий и участков судостроительного, машиностроительного и судоремонтного производств	Чертеж «Размещение оборудования в цехе» Чертеж «Операционная карта изготовления секции»
	Использование автоматизированных систем технологической подготовки производства, управления технологическими процессами и предпрятием, современной вычислительной техники	Оформление дипломного проекта

Продолжение таблицы В.1

<b>Вид деятельности</b>	<b>Тип задачи</b>	<b>Элемент дипломного проекта</b>
Организационно-управленческая	Организация работы производственного коллектива, принятие управленческих решений в условиях различных мнений	Сводный технологический график постройки судна
	Разработка научно обоснованных планов конструкторско-технологических работ и управление ходом их выполнения, включая обеспечение соответствующих служб необходимой технической документацией, материалами, оборудованием	Организация работы над дипломным проектом
	Нахождение оптимальных решений при создании морской техники с учётом требований качества, стоимости, сроков исполнения и безопасности жизнедеятельности	Оптимизация основных характеристик проектируемого судна
	Установление порядка выполнения работ и организация маршрутов технологического прохода деталей, узлов, агрегатов и блоков морской техники	Оптимизация параметров системы
	Размещение технологического оборудования, технического оснащение и организация рабочих мест, расчёт производственных мощностей и загрузки оборудования	Сводный технологический график постройки судна Чертеж «Операционная карта изготовления секции» Чертеж «Размещение оборудования в цехе»

Продолжение таблицы В.1

<b>Вид деятельности</b>	<b>Тип задачи</b>	<b>Элемент дипломного проекта</b>
Научно-исследовательская	<p>Построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, выбор готового или разработка нового алгоритма решения задачи</p> <p>Разработка прикладных программ и их пакетов для решения различных судостроительных и эксплуатационных задач, включая проектирование, исследование и диагностику объектов морской техники и их подсистем</p> <p>Выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации объектов морской техники на базе имеющихся средств исследования и проектирования, включая стандартные и специализированные пакеты прикладных программ</p> <p>Выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований, проведение лабораторных и натурных испытаний с выбором технических средств и обработкой результатов</p>	<p>Все расчеты в дипломном проекте</p> <p>Оптимизация основных характеристик проектируемого судна</p>
		<p>Оптимизация параметров системы</p>
		<p>Расчеты посадки, остойчивости и непотопляемости с использованием САПР «Проект 1»</p> <p>Оптимизация основных характеристик проектируемого судна</p> <p>Оптимизация параметров системы</p>
		<p>Программа и методика имитационных испытаний устройства или ходовых режимов главного двигателя судна</p>

Продолжение таблицы В.1

<b>Вид деятельности</b>	<b>Тип задачи</b>	<b>Элемент дипломного проекта</b>
Научно-исследовательская	Составление описаний проводимых исследований, подготовка отчётов, обзоров и другой технической документации	Обзор существующих судов - прототипов
	Участие в разработке и организации новых методов исследований, контроля качества и испытаний морской техники и технологий	Программа и методика имитационных испытаний устройства или ходовых режимов главного двигателя судна
Производственно-технологическая	Организация и техническое осуществление входного контроля качества сырья, производственного контроля полуфабрикатов и параметров технологических процессов, качества готовой продукции	Принципиальная технология постройки судна
	Эффективное использование материалов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчётов параметров технологического процесса	Чертеж «Схема раскрытия заказного листа»
	Проведение стандартных и сертификационных испытаний материалов и изделий	Программа и методика имитационных испытаний устройства или ходовых режимов главного двигателя судна
	Осуществление метрологической проверки основных средств измерений и контроля материалов и объектов морской техники	Программа и методика имитационных испытаний устройства или ходовых режимов главного двигателя судна

Продолжение таблицы В.1

<b>Вид деятельности</b>	<b>Тип задачи</b>	<b>Элемент дипломного проекта</b>
Технико-эксплуатационная	Разработка технологических процессов эксплуатационного, технического обслуживания и ремонта кораблей и судов, энергетических установок, средств океанотехники, корпусных конструкций, энергетического и функционального оборудования, общесудовых устройств и систем с выполнением всех необходимых расчётов	Расчет числа кильблочных тумб Чертеж «Схема установки судна на кильблочных тумбах»
	Выполнение модельных и натурных экспериментальных работ по оценке прочности и надёжности морской техники в эксплуатационных условиях	Программа и методика имитационных испытаний устройства или ходовых режимов главного двигателя судна
	Определение технического состояния и остаточного ресурса морской техники	Расчет срока службы корпуса судна
Планирование эксплуатационного, технического обслуживания и ремонта судов, энергетического и функционального оборудования, общесудовых устройств и систем	Планирование эксплуатационного, технического обслуживания и ремонта судов, энергетического и функционального оборудования, общесудовых устройств и систем	Проектирование судокорпусного цеха
Применение информационных систем и вычислительной техники при разработке и проектировании процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта морской техники	Применение информационных систем и вычислительной техники при разработке и проектировании процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта морской техники	Оформление разделов 7 и 9

## Приложение Г.

### **Рекомендации по составлению рецензии на выпускную квалификационную работу (дипломный проект)**

Каждому дипломнику приказом по академии назначается рецензент. Дипломник представляет на рецензию законченную работу, оформленную в соответствии с требованиями к выпускным квалификационным работам, содержащую титульный лист с подписями руководителя, консультантов и заведующего кафедрой, пояснительную записку и графический материал в твердой копии на листах соответствующих форматов. По согласованию с рецензентом допускается представление графического материала в электронном виде в формате Autocad 2007 с приложением твердых копий на листах формата А4. Работа представляется рецензенту не менее чем за два рабочих дня до даты представления в ГАК.

Оценку работы рекомендуется проводить отмечая следующие показатели:

соответствие представленного материала техническому заданию;

новизна или традиционность тематики работы;

уровень и корректность использования в работе методов математического моделирования и инженерных расчетов;

степень комплексности работы, применение в ней знаний по естественнонаучным, социально-экономическим, общепрофессиональным и специальным дисциплинам;

ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения материала;

использование информационных ресурсов сети Internet;

использование современных пакетов компьютерных программ и технологий;

оригинальность и новизна полученных результатов, научных, конструкторских и технологических решений;

качество оформления пояснительной записки и графическому материалу (общий уровень грамотности, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандарта к этим документам).

Также в рецензии отмечают:

достоинства и недостатки объекта разработки, которые можно выявить на данной стадии проектирования;

ошибки, допущенные в работе.

В конце рецензии дается оценка представленной работы по совокупности перечисленных показателей по четырехбальной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»). Рецензия завершается подписью рецензента с указанием его должности, ученой степени и звания.



## Приложение Д.

### **Рекомендации по составлению доклада при защите в ГАК выпускной квалификационной работы (дипломного проекта)**

Доклад предназначен для краткого информирования членов ГАК о проделанной дипломником работе. От уровня подготовки доклада в значительной степени может зависеть оценка за дипломный проект, поэтому рекомендуется уделить большое внимание разработке данной части выпускной квалификационной работы.

Время доклада не должно превышать 7-8 минут, поэтому в нем необходимо упоминать только основные результаты проделанной работы. Планом доклада может служить содержание пояснительной записки проекта. Поскольку хорошим тоном считается доклад без обращения к тексту, то рекомендуется ориентироваться на графический материал (так как он отражает разделы проекта), расположив его в порядке упоминания в докладе. Для упрощения работы сотрудника, демонстрирующего графический материал, демонстрируемые листы следует расположить в несколько линий одна под другой, по четыре листа в линии. Порядок упоминания листов – слева направо, сверху вниз.

Начинать доклад следует со слов: «Уважаемые члены Государственной аттестационной комиссии! К защите представляется дипломный проект на тему ...».

Далее необходимо перечислить результаты решенных в проекте задач и использованные при этом методы и методики, в порядке их выполнения. Задачами можно считать подразделы проекта. При перечислении результатов следует обращать внимание комиссии, что эти результаты получены непосредственно Вами, используя при этом фразы: «Мною был собран и систематизирован материал по ...», «Мною произведен расчет ...», «Мною определены характеристики ...». Если на основании данных, полученных при решении какой либо задачи был разработан чертеж или иной демонстрационный материал, то следует сразу же это упомянуть и обратить указкой внимание комиссии на данный чертеж или демонстрационный материал. В процессе доклада следует упомянуть все элементы демонстрационного материала.

Закончить доклад следует словами: «Доклад окончен, благодарю за внимание! Готов ответить на ваши вопросы».

Приложение Е

**Пример оформления листа утверждения дипломного проекта**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«МОСКОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»

---

Кафедра судостроения и судоремонта

УДК \_\_\_\_\_

# ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

*Тема: «Пассажирский теплоход для местных линий класса «М 3,0»  
пассажировместимостью 50 чел.»*

Расчетно-пояснительная записка

Дипломник:	Л. В. Спиридонова
Руководитель дипломного проекта:	М. А. Маркус
Консультанты:	проф. А. К. Татаренков проф. Л. В. Сысоев ст. препод. Д. А. Панасенко
Зав. кафедрой	проф., к.т.н. В. С. Амелин

Москва 2007 год

## **Требования к форме представления на кафедру дипломного проекта**

### **1 Требования к форме представления расчетно-пояснительной записки**

1.1 Расчетно-пояснительная записка должна быть выполнена машинописным способом, шрифт основного текста - Times New Roman размером 14, расстояния между строками – 1,5 интервала.

1.2 Расчетно-пояснительная записка представляется в виде электронной копии в формате PDF (Adobe System Incorporated), скомпонованной в один файл с именем, соответствующим фамилии дипломника.

### **2 Требования к форме представления графических материалов**

2.1 Графические материалы дипломного проекта должны быть выполнены в формате AutoCAD 2007 или более ранних версий.

2.2 Все графические материалы должны быть собраны в один файл с именем, соответствующим фамилии дипломника.

2.3 При выводе на твердый носитель короткая сторона формата каждого элемента графических материалов в масштабе листа не должна превышать 594 мм.

2.4 Все графические материалы выполняются в пространстве модели.

2.5 Для каждого типа линий, используемого в чертежах, должен быть создан отдельный слой, в который помещаются объекты созданные с использованием данного типа линий.

2.6 Для надписей и размеров создаются отдельные слои, в которые помещаются, соответственно, текстовые и размерные объекты.

2.7 Текстовые и размерные стили, используемые в графических материалах, должны быть основаны на шрифте ISOCPEUR.shx. Угол наклона шрифта – 15. Уплотнение – 1.

2.8 При оформлении надписей в графических материалах запрещено использовать многострочный текст. Все надписи выполняются однострочным текстом.

2.9 При необходимости выполнения в чертежах линий имеющих толщину (ширину) отличную от нуля использование свойства «Вес линии» запрещено. Для создания линий определенной толщины (ширины) необходимо объект преобразовать в полилинию и задать ей необходимую толщину (ширину). Толщину (ширину) можно выполнить заливкой между двумя линиями нулевой толщины (ширины) находящимися друг от друга на расстоянии равном необходимой толщине (ширине).

## Приложение 3.

### Решение задач оптимизации в дипломном проекте

#### 1 Оптимизация главных размерений

##### 1.1 Оптимизация главных размерений сухогрузных и наливных судов

В дипломном проекте рекомендуется выполнять оптимизацию главных размерений сухогрузных и наливных судов по коэффициенту утилизации водоизмещения по грузоподъемности  $\eta$ .

Для оптимизации выполняют несколько вариантов расчетов, в которых задаются длиной судна, близкой к полученной (принимаемая длина не должна превышать габариты пути). Затем для каждого варианта выполняют расчет в приведенной ниже последовательности.

Определяют коэффициенты  $K_1$  и  $K_2$  по формулам

$$K_1 = \frac{1}{1-a-\Delta} (p_m + q_1) \frac{v^3}{Ca},$$
$$K_2 = \frac{1}{1-a-\Delta} DW^0;$$

где  $a$  – коэффициент определяемый по формуле XII.4 [3],

$\Delta = 1,05$  – коэффициент запаса водоизмещения,

$p_m$  – относительная масса механизмов по мощности, т/кВт (принимается по прототипу),

$q_1$  – запас топлива на 1 кВт мощности главных двигателей, определяемый по формуле

$$q_1 = 1,4 \times 10^{-3} \times q \times R_s / v \text{ т/кВт},$$

где  $q = 0,22$  кг – расход топлива, приходящийся на 1 кВт мощности главных двигателей за 1 час,

$R_s$  – длина линии эксплуатации, км,

$v$  – скорость хода судна, км/ч.

$Ca$  – адмиралтейский коэффициент, принимаемый по прототипу,

$DW^0$  – дедвейт без топлива и смазки, т (принимается по данным подраздела «Решение уравнения масс в I-ом приближении»).

При определении  $a$  отношение  $H/T$  следует принимать по прототипу, а значение коэффициента общей полноты  $\delta$  – по формуле 16.8 [16].

Уравнение масс судна представляется в виде

$$D = K_1 D^{2/3} + K_2.$$

Полагая  $D = x^3$  имеем

$$x^3 = K_1 x^2 + K_2.$$

Данное кубическое уравнение с действительными коэффициентами может быть решено численным методом. Для этого задаются значением  $x$  и вычисляют значения левой и правой части уравнения. Если левая часть больше правой, то задаются значением  $x$  меньше предыдущего, если левая часть меньше правой – то больше предыдущего. Если в следующих друг за другом приближениях левая часть в одном случае была больше правой, а в другом – меньше правой, то имеет смысл

принимать значение  $x$  между принятыми в данных приближениях. Число  $x$  при котором левая часть равна правой с точностью до третьего знака будет являться корнем уравнения. Данное решение удобно выполнять в форме таблицы по типу Таблицы XII.2 [3].

После нахождения значения  $x$  определяют значение  $D = x^3$  и коэффициент утилизации водоизмещения по грузоподъемности

$$\eta = P / D ,$$

где  $P$  – грузоподъемность проектируемого судна, т.

Определяется мощность главных двигателей через адмиралтейский коэффициент

$$N = \frac{D^{2/3} v^3}{C_a} .$$

Задаваясь соотношением  $L/H$  по прототипу определяют значение  $H$  проектируемого судна, из соотношения  $H/T$  определяют  $T$  проектируемого судна.

Тогда ширина проектируемого судна

$$B = D / \delta L T .$$

После выполнения нескольких вариантов для различных значений длины судна производят выбор наиболее оптимального варианта по максимальному значению коэффициента утилизации водоизмещения по грузоподъемности. Затем значения главных размерений, водоизмещения и мощности главных двигателей выбранного варианта сравнивают со значениями, полученными при выполнении подраздела «Решение уравнения масс в I-ом приближении» и определяют, какие значения главных размерений и водоизмещения будут использованы для дальнейших разработок.

### **1.2 Оптимизация главных размерений буксирных судов.**

В дипломном проекте рекомендуется выполнять оптимизацию главных размерений буксирных судов с гребными винтами или гребными винтами в насадках по модулю  $LBH$ .

Для оптимизации выполняют несколько вариантов расчетов, в которых задаются числом оборотов движителей. Затем для каждого варианта выполняют расчет в приведенной ниже последовательности.

Определяют минимальную осадку судна по формуле XIII.8 [3]. Значение мощности главных двигателей в данной формуле принимают по данным подраздела «Решение уравнения масс в I-ом приближении», значение числа движителей  $x_b$  – по прототипу. Полученное значение осадки  $T$  сравнивают с габаритами пути линии эксплуатации.

Определяют ширину судна по формуле

$$B = 1,35 T + 1,17 T (x_b - 1) , \text{ м.}$$

Полученное значение  $B$  сравнивают с габаритами пути линии эксплуатации.

Значение длины судна определяют из условия обеспечения хорошего подтекания воды к движителям по формуле

$$L = 8\sqrt{BT} , \text{ м.}$$

Высоту борта определяют по формуле

$$H = T + H_{\text{надв.}}$$

где  $H_{\text{надв.}}$  – минимальная высота надводного борта, определенная в соответствии с указаниями раздела 14 [4] с учетом архитектурно-конструктивного типа судна (наличие бака и юта).

Производят проверку полученного значения  $H$  принятому архитектурно-конструктивному типу судна (наличие жилых помещений в корпусе и т.п.)

Определяют модуль  $LBH$  для данного варианта расчета.

По уравнению масс определяют водоизмещение для данного значения модуля  $LBH$  и значение коэффициента общей полноты, который не должен выходить за диапазон 0,45-0,7.

После выполнения нескольких вариантов для различных значений оборотов движителей производят выбор наиболее оптимального варианта по минимальному значению модуля  $LBH$ . Затем значения главных размерений, водоизмещения и коэффициента общей полноты выбранного варианта сравнивают со значениями, полученными при выполнении подраздела «Решение уравнения масс в I-ом приближении» и определяют, какие значения главных размерений, водоизмещения и коэффициента общей полноты будут использованы для дальнейших разработок.

## 2 Оптимизация параметров системы

В дипломном проекте рекомендуется выполнять оптимизацию параметров системы по приведенным затратам.

Для оптимизации параметров системы определяются исходные данные для гидравлического расчета и составляется расчетная схема, руководствуясь соответствующим параграфом [9]. Затем выполняется несколько вариантов гидравлического расчета, различающиеся диаметром магистрального трубопровода. Для каждого варианта подбирается наиболее подходящий нагнетательный механизм. Полагаем затраты на монтаж системы одинаковыми для всех вариантов.

Вычисляются переменные доли затрат - затраты на материалы и оборудование  $\Delta K$  для каждого варианта путем сложения стоимости нагнетательного механизма  $K_{\text{нм}}$  и стоимости материала магистрального трубопровода  $K_{\text{мат.}}$

$$\Delta K = K_{\text{нм}} + K_{\text{мат.}}$$

Стоимость материала магистрального трубопровода приближенно определяется как произведение приведенной длины трубопровода  $l_{\text{пр}}$ , определенной в гидравлическом расчете, на стоимость 1 п/м  $C_{1\text{п/м}}$  для трубы диаметра, принятого в данном варианте.

$$K_{\text{мат.}} = l_{\text{пр}} \times C_{1\text{п/м.}}$$

Стоимости нагнетательных механизмов и труб определяются по данным производителей, размещенным в сети Internet.

Определяются приведенные к одному году переменные затраты на материалы и оборудование  $\Pi_{\text{мат.о.}}$  путем деления их стоимости на срок службы судна  $T$ , принимаемый равным сроку службы корпуса судна, определенному в Разделе 4 дипломного проекта.

$$\Pi_{\text{мат.о.}} = \Delta K / T.$$

Вычисляются затраты при эксплуатации каждого варианта, принимаемые равными стоимости топлива, затрачиваемого за год на приведение в действие нагнетательного механизма системы. Для этого определяется гидравлическая мощность  $N_r$ , сообщаемая жидкости нагнетательным механизмом при работе в данной системе. Принимая КПД передачи энергии от дизель-генератора  $\eta = 0,5$  получаем мощность, затрачиваемую дизель-генератором на приведение в действие нагнетательного механизма.

$$N_{дг} = N_r / \eta.$$

Умножая эту мощность на удельный расход топлива дизель-генератора  $q_{дг}$ , определенный по паспортным данным, получаем количество топлива, затрачиваемое в час на приведение в действие нагнетательного механизма.

$$Q_{ч.топл.} = N_{дг} \times q_{дг}.$$

Умножая это количество на число часов использования системы за год  $T_{исп.}$  получаем годовой расход топлива.

$$Q_{год.топл.} = Q_{ч.топл.} \times T_{исп.}$$

Число часов использования системы вентиляции определяется в зависимости от климатических условий района эксплуатации судна, указанного в задании на разработку дипломного проекта по формуле

$$T_{исп.} = 24 \times t_{20};$$

где  $t_{20}$  – число дней в году со среднесуточной температурой воздуха выше  $20^\circ\text{C}$  (принимается для климатического района, соответствующего линии эксплуатации судна по данным таблиц 1 и 4 и черт.1 ГОСТ 16350-80)

Число часов использования для балластной системы, грузовой системы и системы водоснабжения определяется как число рейсов в год  $n$  умноженное на отношение суммарной емкости соответственно цистерн  $V$  жидкого балласта, грузовых танков или запаса питьевой воды (сточных цистерн для системы забортной воды) к подаче нагнетательного механизма при работе в данной системе  $Q_{н.м.}$  (по данным гидравлического расчета)

$$T_{исп.} = n \times V / Q_{н.м.};$$

$$n^* = T_{нав} / t;$$

где  $T_{нав}$  – продолжительность навигации в сутках для района плавания, соответствующего линии эксплуатации судна (по табл. XV.10 [3]),

$t$  – автономность судна в сутках, определенная в подразделе «Определение автономности плавания по запасам топлива».

Значение  $n^*$  следует округлить до меньшего целого числа  $n$ .

Умножая годовой расход топлива на стоимость одного киллограмма  $C_{топл.}$  получаем затраты при эксплуатации.

$$З_э = Q_{год.топл.} \times C_{топл.}$$

Складывая приведенные к одному году затраты на материалы и оборудование и затраты при эксплуатации получаем суммарные приведенные затраты для каждого варианта.

$$П_\Sigma = П_{мат.о.} + З_э.$$

Критерием выбора того или другого варианта являются наименьшие приведенные затраты.

## Библиографический список

- 1 Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.5.2-703-98 "Суда внутреннего и смешанного (река-море) плавания": утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 30 апреля 1998 г. N 16.
- 2 Правила предотвращения загрязнения с судов: ППЗС. Российский Речной Регистр. 2008.
- 3 Вицинский В. В., Страхов А. П. Основы проектирования судов внутреннего плавания. - Л.: Судостроение. 1970.
- 4 Правила классификации и постройки судов внутреннего плавания: ПСВП. Российский Речной Регистр. 2008.
- 5 Технический регламент о безопасности объектов внутреннего водного транспорта: утв. постановлением Правительства РФ от 12 августа 2010 г. N 623.
- 6 Ашик В. В. Проектирование судов. - Л.: Судостроение. 1985.
- 7 В. С. Амелин. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Ходкость и управляемость». - М.: Альтаир. 2004.
- 8 В. А. Лесюков. Теория и устройство судов внутреннего плавания. - М.: Транспорт. 1982.
- 9 Чиняев И. А. Судовые системы. Учебник для вузов водного транспорта. - М.: Транспорт. 1984.
- 10 Кулик Ю. Г., Сумеркин Ю. В. Технология судостроения и судоремонта. Учебник для институтов водного транспорта. - М.: Транспорт. 1988.
- 11 Правила технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий Российского Речного Регистра. 2008.
- 12 Справочник по ремонту речных судов. Под общ. Ред. М. И. Чернова. – М.: Транспорт. 1973.
- 13 Никифоров В. Г., Сумеркин Ю. В. Организация и технология судостроения и судоремонта: Учебник для вузов. – М.: Транспорт. 1989.
- 14 Сысоев Л. В. Методика определения стоимости постройки судов на предприятиях речного транспорта. - М.: Альтаир-МГАВТ. 2001.
- 15 Сысоев Л. В. Проектирование судокорпусного цеха: Учебное пособие по выполнению курсового проекта. – М.: Альтаир-МГАВТ. 2008.
- 16 Н. К. Дормидонтов, В. Н. Анфимов, П. А. Малый, Б. А. Пахомов, Н. Л. Шмуйлов. Проектирование судов внутреннего плавания. – Л.: Судостроение. 1974.