



**Федеральное агентство морского и речного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»  
Беломорско-Онежский филиал**

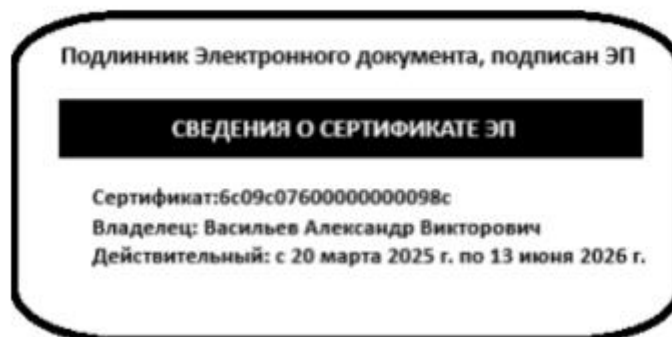
**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОП.06 ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА**

**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА  
по специальности  
26.02.05 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

**квалификация**


**ТЕХНИК-СУДОМЕХАНИК**



**Петрозаводск  
2025**

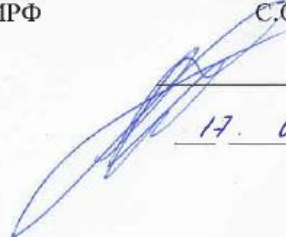
СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по учебно-методической и воспитательной работе  
Беломорско-Онежского филиала «ГУМРФ  
имени адмирала С.О. Макарова»

  
\_\_\_\_\_ Л.М. Каторина  
17 июня 2025


УТВЕРЖДЕНО

Директор Беломорско-Онежского  
филиала «ГУМРФ имени адмирала  
С.О. Макарова»

  
\_\_\_\_\_ А.В. Васильев  
17.06. 2025

ОДОБРЕНО

на заседании методического совета  
Беломорско-Онежского филиала «ГУМРФ  
имени адмирала С.О. Макарова»

Протокол от 16.06.2025 № 4  
Председатель  С.И. Мартынова

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Черненко Андрей Леонидович – преподаватель теории и устройства судна;

Бобылева Светлана Владимировна – преподаватель механики и инженерной графики,  
председатель общепрофессиональных дисциплин Беломорско-Онежского филиала ФГБОУ  
ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»;

Филатова Юлия Николаевна - начальник организационного отдела, преподаватель Беломорско-Онежского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова».

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине ОП.06 Теория и устройство судна разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования, образования (далее - ФГОС СПО) по специальности 26.02.03 Судовождение, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.12.2024 г. № 872 (зарегистрирован в Минюсте России от 21.01.2025 г. рег. № 80985), по специальности 26.02.03 Судовождение, профессиональным стандартом 17.015 «Судоводитель-механик», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 612н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.10.2015, рег. № 39273), профессиональным стандартом «Матрос», утверждённым приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 декабря 2019 г. N 763н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 02.06.2020 № 58543), примерной образовательной программой государственного реестра ПОП, с учётом Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2030 года, примерной программы воспитания

**СОДЕРЖАНИЕ**

- 1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
- 2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
- 3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ**
- 4. БАНК КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

# 1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

## ОП.06 ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА

### 1.1. Область применения контрольно-оценочных средств

Контрольно-оценочные средства (КОС) являются частью нормативно-методического обеспечения системы оценивания качества освоения обучающимися программы подготовки специалистов среднего звена по специальности по специальности 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок и обеспечивают повышение качества образовательного процесса.

КОС по учебной дисциплине представляет собой совокупность контролирующих материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения.

КОС по учебной дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в виде экзамена

### 1.2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Код ОК	Формулировка компетенции	Знания, умения <sup>1</sup>
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<b>Умения:</b>
		распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части
		определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы
		выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы
		владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах
		оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)
		<b>Знания:</b>
		актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить
		структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях
		основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте
		методы работы в профессиональной и смежных сферах
порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности		
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	<b>Умения:</b>
		определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации
		выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска
		оценивать практическую значимость результатов поиска
		применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач
		использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности
		использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач

		<p><b>Знания:</b></p> <p>номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности</p> <p>приемы структурирования информации</p> <p>формат оформления результатов поиска информации</p> <p>современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и</p> <p>программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства</p>
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	<p><b>Умения:</b></p> <p>организовывать работу коллектива и команды</p> <p>взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности</p> <p><b>Знания:</b></p> <p>психологические основы деятельности коллектива</p> <p>психологические особенности личности</p>
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	<p><b>Умения:</b></p> <p>грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке</p> <p>проявлять толерантность в рабочем коллективе</p> <p><b>Знания:</b></p> <p>правила оформления документов</p> <p>правила построения устных сообщений</p> <p>особенности социального и культурного контекста</p>
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	<p><b>Умения:</b></p> <p>проявлять гражданско-патриотическую позицию</p> <p>демонстрировать осознанное поведение</p> <p>описывать значимость своей специальности</p> <p>применять стандарты антикоррупционного поведения</p> <p><b>Знания:</b></p> <p>сущность гражданско-патриотической позиции</p> <p>традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений</p> <p>значимость профессиональной деятельности по специальности</p> <p>стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения</p>
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	<p><b>Умения:</b></p> <p>понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы</p> <p>участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы</p> <p>строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности</p> <p>кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые)</p> <p>писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</p>

	<b>Знания:</b>
	правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы
	основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика)
	лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности
	особенности произношения
	правила чтения текстов профессиональной направленности

Профессиональные компетентности, установленные МК ПДНВ

**Функция: Управление операциями судна и забота о людях на судне на уровне эксплуатации** (Глава III Стандарты в отношении машинной команды. Раздел А-III/1 Обязательные минимальные требования для дипломирования вахтенных механиков судов с обслуживаемым или периодически не обслуживаемым машинным отделением. Таблица А-III/1 Спецификация минимального стандарта компетентности для вахтенных механиков судов с обслуживаемым или периодически не обслуживаемым машинным отделением)

Код	Сфера компетентности	Знание, понимание и профессиональные навыки
К 11	Поддержание судна в мореходном состоянии	<p><i>Остойчивость судна</i>  Рабочее знание и применение информации об остойчивости, посадке и напряжениях, диаграмм и устройств для расчета напряжений в корпусе  Понимание основ водонепроницаемости  Понимание основных действий, которые должны предприниматься в случае частичной потери плавучести в неповрежденном состоянии  <i>Конструкция судна</i>  Общее знание основных конструктивных элементов судна и правильных названий их различных частей</p>

## 2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Метод/форма контроля
Расчётная задача	Контрольная работа, индивидуальное домашнее задание, лабораторная работа, практические занятия, дифференцированный зачёт, экзамен
Практическое задание	Лабораторная работа, практические занятия, дифференцированный зачёт, экзамен
Тест, тестовое задание	Тестирование, дифференцированный зачёт, экзамен
Проектное задание	Учебный проект, исследовательский, обучающий, сервисный, социальный творческий, рекламно-презентационный

Элементы знаний и умений

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)
освоенные умения
У1. определять объёмное водоизмещение по теоретическому чертежу;
У2. применять правила пользования теоретическими кривыми, определять положение центра тяжести и центра величины;
У3. рассчитывать осадку судна при приёме и снятии груза и переходе из пресной воды в солёную;
У4. рассчитывать посадку судна;

У5. определять положения метацентра;
У6. рассчитывать остойчивость, применять правила построения диаграмм статической и динамической остойчивости;
У7. выбирать тросы, цепи, якоря и стопоры по характеристике снабжения;
У8. определять мощность главных двигателей и рассчитывать скорость судна;
усвоенные знания
31. общее устройство судна, расположение судовых помещений;
32. общую и местную прочность, максимальные напряжения в связях корпусных конструкций;
33. конструкцию корпуса, палуб, платформ и переборок, надстроек и рубок, машинно-котельного отделения и оконечностей;
34. судовые устройства и системы;
35. вооружение судна: тросы, цепи, якоря, мачты, сигнальные и спасательные средства;
36. геометрию корпуса судна, главные размерения и коэффициенты полноты, определение площадей и объёмов по теоретическому чертежу, расчёт посадки судна;
37. уравнение плавучести, составляющие водоизмещения, теоретические кривые теоретического чертежа, изменение посадки от приёма и снятия груза, запас плавучести и грузовую марку;
38. понятие о поперечном метацентре, условия остойчивости, метацентрическую формулу остойчивости, изменение остойчивости при перемещении, приёме или снятии грузов, влияние на остойчивость жидких и сыпучих грузов, диаграмму статической и динамической остойчивости;
39. методы спрямления аварийных судов, методику расчёта непотопляемости;
310. принцип действия судового руля, элементы циркуляции судна;
3.11. сопротивление среды движению судна, понятие о пропульсивном комплексе, геометрические характеристики гребных винтов, определение мощности главной энергетической установки.
312. национальные и международные требования к техническому состоянию судна, основные документы по безопасности эксплуатации судна;

### Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений

Содержание учебного материала по программе учебной дисциплины	Тип контрольного задания																			
	У1	У2	У3	У4	У5	У6	У7	У8	31	32	33	34	35	36	37	38	39	310	311	312
<b>Раздел 1. Устройство судна</b>																				
Тема 1.1 Введение. Классификация судов			ОК																	
Тема 1.2 Прочность корпусасудна							ПР1													
Тема 1.3 Конструкция корпуса судна			ОК				ПР2													
Тема 1.4 Судовые устройства																				
Тема 1.5 Судовые системы			ОК	ПР3	ПР4	ПР5	ПР6	ПР7	ПР8											
Тема 1.6 Проектирование и постройка судов																				
<b>Раздел 2. Основы теории судна.</b>																				

Тема 2.1 Геометрия корпуса судна		ПР9																	
Тема 2.2 Плаву честь		ПР10	ПР11																
Тема 2.3 Остойчивость		ПР12	ПР13																
Тема 2.4 Непотопляемость		ПР14																	
Тема 2.5 Ходкость																			
Тема 2.6 Судовые двигатели																			
Тема 2.7 Управляемость																			
Тема 2.8 Качка <del>судна</del>																			
Промежуточная аттестация	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э										

Условные обозначения:

- ФО – фронтальный (устный) опрос;
- ТК – тестовый контроль;
- ОК – проверка опорных конспектов;
- ИЗ – выполнение индивидуальных заданий;
- ПР – выполнение практической работы;
- ДЗ – дифференцированный зачёт
- ЭК - экзамен

#### 4. БАНК КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Текущий контроль

##### УСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Текущий контроль

##### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (ЗАНЯТИЕ)

##### Перечень практических занятий

№ и название практического занятия	Раздел Тема	Количество часов	Формируемые компетенции в соответствии с ФГОС СПО, МК ПДНВ
Практическое занятие № 1 Конструкция оконечностей судна. Суда с инверсным носом. Судовые помещения.	Тема 1.2	1	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 5, ОК 06, ОК 09, К 11
Практическое занятие № 2 Якорное устройство. Типы якорей	Тема 1.4	2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 5, ОК 06, ОК 09, К 11
Практическое занятие № 3 Запас плавучести. Грузовая марка.	Тема 2.2	2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 5, ОК 06, ОК 09, К 11
Практическое занятие № 4 Изменение поперечной остойчивости при вертикальном перемещении груза. Изменение поперечной остойчивости при изменении нагрузки судна.	Тема 2.3	2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 5, ОК 06, ОК 09, К 11
Практическое занятие № 5 Определение осадок носом и кормой при продольном перемещении груза. Определение осадок носом и кормой при изменении нагрузки судна.	Тема 2.4	2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 5, ОК 06, ОК 09, К 11
Итого:		10	

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

**Тема: Конструкция оконечностей судна. Суда с инверсным носом. Судовые помещения.**

**Цель практического занятия:**

- занятие направленно на формирование компетенций;
- закрепление, углубление теоретических знаний при изучении сварных соединений;
- развитие навыка самостоятельной деятельности при проведении общих испытаний на непроницаемость и герметичность, навыков по использованию приборов и инструментов малой механизации.

Обучающийся должен

уметь:

- применять информацию об остойчивости судна, диаграммах, устройствах

знать:

- основные конструктивные элементы судна

**Время выполнения:** 1 академический час

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

Все гражданские суда классифицируют по ряду основных признаков, отличающих суда друг от друга.

Главным признаком классификации является назначение, судов.

К другим признакам, по которым суда разделяются уже независимо от их назначения, относятся: район плавания, средства движения, тип главного двигателя, характер движения по воде, род движителя, материал корпуса архитектурно-конструктивный тип, количество гребных валов.

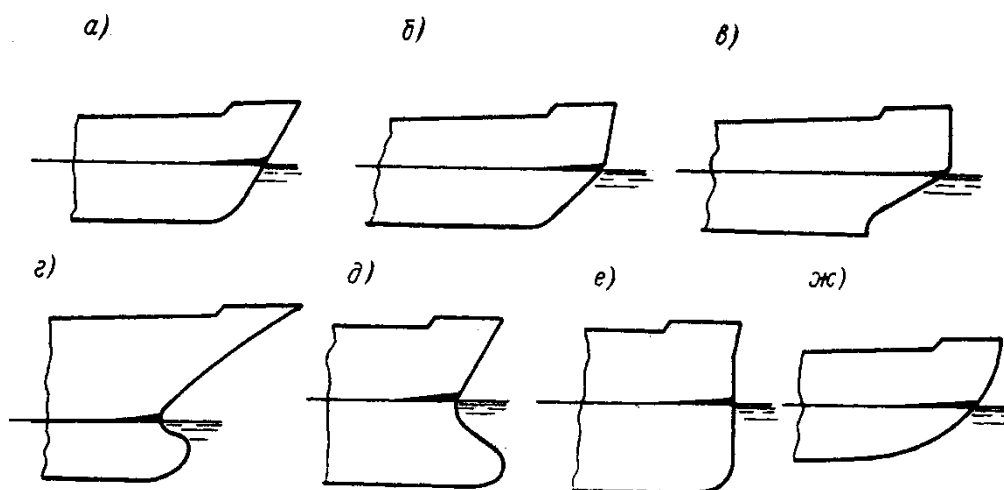


Рисунок 1.1 – Типичные формы носовой оконечности морских судов:

а – обыкновенный нос с прямым наклонным штевнем; б – нос судна ледового плавания; в – нос ледокола; г – клиперский нос «бульбом» быстроходного пассажирского лайнера; д – бульбообразный нос; е – цилиндрический нос супертанкера; ж – ложкообразный нос рыболовного судна

#### Суда с инверсным носом.

Инверсный нос, передняя точка которого находится в нижней (у ватерлинии), а не в верхней части



#### Технология X-Bow

Такой тип конструкции позволяет уменьшить сопротивление судна, и он тратит гораздо меньше нужной энергии, а вместе с этим и топлива. Корабли с «обычным» носом сперва поднимаются, затем «падают» на волну. Судна с инверсным носом сразу врезаются в волну и начинают путь. На судах такого типа меньше качает, а еще сокращается килевая нагрузка. Корабли с килевым носом более быстрые. Такой нос делает управление корабля более простым и понижает топливные расходы, так как гидродинамическое сопротивление в таком случае меньше.

#### Судовые помещения.

Судовые помещения размещаются в основном корпусе, настройках и рубках.

К числу наиболее важных отсеков основного корпуса относятся:

**Форник** – крайний носовой отсек;

**Ахтерник** – крайний кормовой отсек;

**Трюм** – пространство между вторым дном и ближайшей палубой;

**Твиндек** – пространство между соседними палубами основного корпуса;

**Диптанки** – глубокие цистерны расположенные выше второго дна;

**Коффердам** – узкий нефте или газонепроницаемый сухой отсек, расположенный между отсеками или цистернами для нефтепродуктов и соседними помещениями.

**Настройки** – носовая, кормовая, средняя.

*В зависимости от назначения все судовые помещения подразделяются:*

**Специальные** (на грузовых–трюма; промысловых–обработки рыбы; научно-исслед. лаборатории)

**Служебные** (главные и вспомогательных механизмов, палубных механизмов, судовых систем)

- Жилые
- Общественные (кают-компания, рестораны, столовая, бары)
- Бытового обслуживания
- Пищеблока
- Санитарные
- Медицинского назначения
- Мастерские
- Судовых запасов
- Снабжения
- Отсеки топлива, воды, масла, водяного балласта

### **Оборудование:**

Инструменты и приборы малой механизации

### **Требования к отчёту по практической работе:**

1. Как перераспределяются силы поддержания при попадании корпуса судна на волну?
2. Как можно избежать прогиба или перегиба корпуса судна и слеминга?

### **Критерии оценивания:**

«2» - допущены существенные ошибки, показавшие, что курсант не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний и умений по проверяемой теме.

«3» - допущены более одной ошибки или двух-трех недочетов в выкладках или программе, но курсант владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

«4» - работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки)

«5» - работа выполнена полностью, в теоретических выкладках и решениях нет пробелов и ошибок, в тексте программы нет синтаксических ошибок (возможны одна-две различные неточности, опiski, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала)

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2**

**Тема: Якорное устройство. Типы якорей**

**Цель практического занятия:**

- занятие направленно на формирование компетенций;
- закрепление, углубление теоретических знаний при изучении сварных соединений;
- развитие навыка самостоятельной деятельности при проведении общих испытаний на непроницаемость и герметичность, навыков по использованию приборов и инструментов малой механизации.

- формирование компетенций, компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО, МК ПДНВ ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 5, ОК 06, ОК 09, ПК 2.2, К 17.
- Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО, МК ПДНВ

Обучающийся должен

уметь:

- применять информацию об остойчивости судна, диаграммах, устройствах

знать:

- основные конструктивные элементы судна

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

Якорное устройство

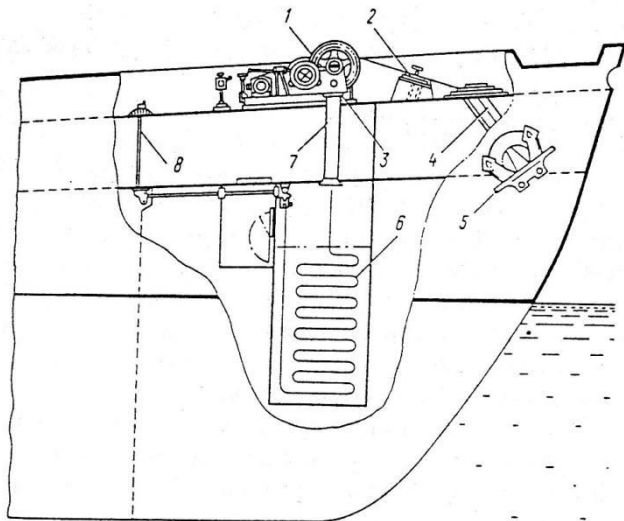
*Якорное устройство предназначено для надежного удержания судна на водной поверхности акватории порта или бухты, используется при швартовке судна кормой или лагом (бортом) к причалу (пирсу), стенке.*

Оно также может использоваться в аварийных случаях, например для быстрого гашения инерции при внезапном обнаружении впереди по курсу опасной глубины. В некоторых случаях якорь с якорной цепью используют для буксировки судна.

Очень часто, когда говорят о якорном устройстве судна, подразумевают под ним один лишь якорь. Бесспорно, якорь — это самая важная часть якорного устройства, но он один не выполнит бы тех функций, которые возлагаются на якорное устройство.

Составными частями якорного устройства в общем случае являются: якорь (якоря), якорная цепь (цепи), якорный клюз (клюзы), стопоры, брашпиль (шпиль), палубные клюзы, цепной ящик и устройство для крепления и отдачи якорной цепи к корпусу судна.

Схематично состав якорного устройства показан на рис. 9-1.



**Рис. 9-1. Якорное устройство:**

**1 - брашпиль; 2 - стопор; 3 - палубный клюз; 4 - якорный клюз; 5 - якорь;**

**6 - якорная цепь в цепном ящике; 7 - клюзовая труба;**

**8 - устройство для отдачи конца якорной цепи**

Якорь — одно из древнейших изобретений человечества. Это небольшое устройство, состоящее из трех-четырех частей, способно удерживать на месте суда большого водоизмещения. Хотя, как сообщалось, в мире уже выдано более 5000 патентов на различные конструкции якорей, но принцип его действия остается неизменным: когда якорная цепь натягивается дрейфующим судном и начинает волочиться по дну, якорь, прикрепленный к ней, также двигается за ней - а его лапы (рог) постепенно зарываются в грунт, создавая держащую силу, которую принято считать равной примерно 4-5 массам самого якоря.

Якоря условно делят на две группы — по назначению и конструкции.

По назначению это:

- Становые — главные носовые якоря (на малых судах — один якорь), правый и левый, со своими якорными цепями.
- Кормовой — для удержания, в основном судна против течения кормой, либо гашения инерции хода. Буксиры-толкачи используют его как главный якорь, для удержания на месте всего состава.
- Запасные — для замены потерянных якорей, хранятся хорошо закрепленными на палубе судна.
- Завозные (вспомогательные) - для съёмки судна смели, для завоза на берег при стоянке у необорудованного берега, у кромки льда.

Есть еще один вид якорей - «мертвые», но непосредственно на судах они не используются. Применяются для раскрепления швартовных бочек, плав причалов и т.п. Устанавливаются с помощью плавкранов или киллекторов.

По конструкции якоря, применяемые на судах внутреннего плавания, делятся на две группы: с неподвижными лапами и с поворотными лапами. К первой группе относятся адмиралтейские якоря (рис. 9-2).

Для различных целей на судах применяют еще два вида якорей: дрек и кошка. Дрек - шлюпочный якорь. Кошка — четырехрогий якорь небольшого размера. Используется для различных целей, например для поиска на грунте затонувших предметов.

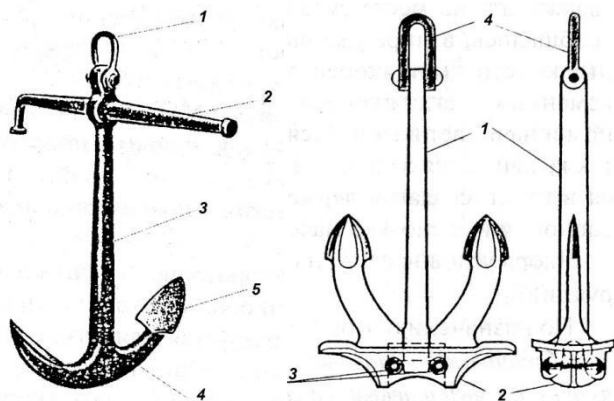


Рис. 9-2. Общий вид адмиралтейского якоря: Рис. 9-3. Устройство якоря Холла:

1 - скоба для крепления к якорной цепи; 1 - веретено; 2 - коробка с поворотными лапами; 2 - шток; 3 - веретено; 4 - рог; 5 – лапа 3 – стопорные штыри; 4 - скоба для крепления якорной цепи

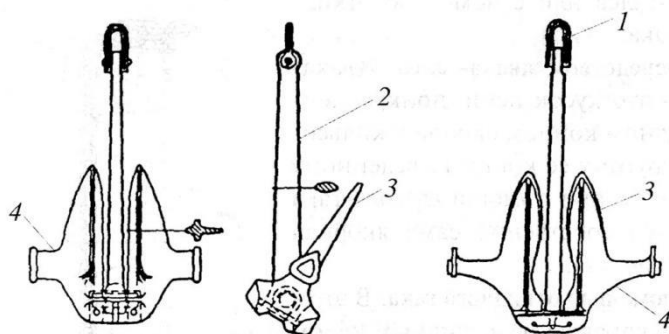


Рис. 9-4. Якорь Матросова:

1- скоба для крепления к якорной цепи; 2 - веретено; 3 - лапа; 4 - шток (прилив)

Якорная цепь. Предназначена для крепления судна к якорю, обеспечения создания держащей силы якоря, смягчения (демпфирования) рывков, передающихся от судна к якорю, и тем самым предохраняет якорь от выдергивания из грунта или дрейфа судна на якорь. Часть якорной цепи, лежащая на грунте, создает дополнительную держащую силу.

Для якорных цепей используются только калиброванные цепи, так как при подъеме якоря она проходит через «звездочки» шпилья (брашпиля). Некалиброванную цепь может заклинить на шпиле.

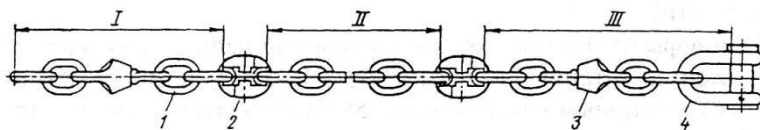


Рис. 9-5. Якорная цепь:

I - коренная смычка; II - промежуточная смычка; III - якорная смычка;

1 - звено обыкновенное; 2 - звено соединительное; 3 - вертлюг; 4 - концевая скоба.

Якорные цепи состоят из соединяющихся частей — смычек (рис. 9-5). Длина смычки 25—27 м. Смычки состоят из звеньев. Якорные цепи длиннорыльные, при калибре цепи более 50 мм каждое звено укреплено распоркой - контрфорсом. В комплект якорной цепи входят такие элементы, как вертлюги (предохраняющие цепь от скручивания), соединительные скобы (между смычками), якорная скоба (для закрепления якоря к цепи). Концевые смычки якорной цепи имеют вертлюги. Смычка, примыкающая к якорю, называется якорной.

Якорная цепь крепится другим своим концом (коренной смычкой) к набору корпуса одним из двух способов - с помощью жвака-галса или с помощью откидного гака.

Посредством жвака-галса. Жвака-галс — это кусок цепи, прикрепленный одним концом скобой к кильсону, к другому ее концу, выведенному на палубу, при помощи глаголь-гака крепится собственно сама якорная цепь (рис. 9-6).

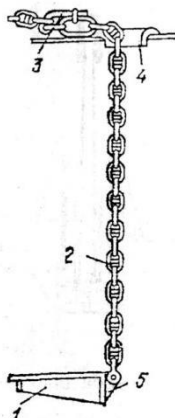


Рис. 9-6. Крепление якорной цепи к корпусу судна с помощью жвака-галса:

1 - кильсон; 2 - жвака-галсовый конец; 3 - глаголь-гак; 4 - палубный клюз; 5 - обух

Стопоры служат для удержания якорной цепи в необходимом положении.

Устанавливаются на палубе между шпилем (брашпилем) и якорным клюзом (рис. 9-7).

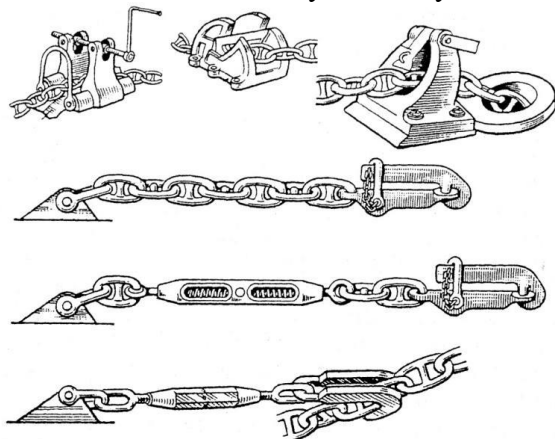


Рис. 9-7. Палубные стопоры.

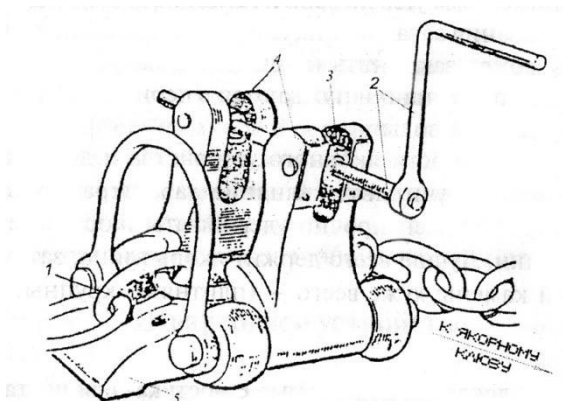


Рис. 9-8. Винтовой стопор:

1- якорная цепь; 2 - винт с рукояткой; 3 - гайка; 4 - подвижные щеки;

5 - корпус стопора (крепящийся к палубе)

Есть несколько типов стопоров — тросовый, цепной, ленточный (установлен непосредственно на подъемном механизме), стопор Легофа и винтовой. Наиболее надежен и поэтому широко распространен винтовой стопор (рис. 9-8).

Шпиль (брашпиль) предназначен для подъема якоря. Может использоваться для работы со швартовными. Шпиль отличается от брашпиля вертикальным расположением вала, а также количеством «звездочек» и швартовных барабанов.

Вал брашпиля расположен горизонтально, на нем наложены две «звездочки» для выбирания якорь-цепи и два швартовных барабана для работы с тросами. У шпиля на вертикальном валу — один барабан и одна «звездочка».

Как шпиль, так и брашпиль снабжены ленточными стопорами для регулировки скорости вращения вала при отдаче якоря. В кормовом якорном устройстве используется шпиль.

Говоря о надежности якорного устройства и держащей силе якоря необходимо учитывать влияние характера грунта. Грунт якорного места должен прочно удерживать якорь в неподвижном положении. Лучше всего держит якорь глина, затем ил, песок, мелкий камень; хуже всего — «плитняк», крупный камень, галька.

Правила техники безопасности при работе с якорным устройством.

Перед отдачей якоря проверяют, надежно ли зажат ленточный стопор брашпиля. После этого разобщают звездочку от остального механизма брашпиля, отдают палубный стопор и сообщают на мостик: «Якорь готов к отдаче». Якорь удерживается только ленточным стопором. Затем по команде «отдать якорь» отдают ленточный стопор, и якорь уходит за борт под действием собственного веса, увлекая за собой якорь-цепь.

Иногда из-за чрезмерной затяжки или обмерзания якорь заклинивается в клюзе и сразу не удается отдать его. В таких случаях необходимо дать якорному канату некоторую слабину, снова наложить стопоры и, ударя ломом по веретену сверху со стороны палубы, постараться выбить якорь из клюза. В зимнее время в клюзах часто образуются ледяные пробки. Чтобы растопить лед, направляют в клюз струю горячей воды из шланга.

Отдав якорь, нужно внимательно следить за канатом. Как только якорь дойдет до грунта (а это в большинстве случаев определяется по характерному подбрасыванию ослабевшего каната), начинают задерживать канат, постепенно зажимая ленточный стопор. Это надо делать очень осторожно, особенно если судно вследствие инерции имеет еще ход. Затем ленточный стопор зажимают наглухо и накладывают палубный стопор. При вытравливании якорного каната сообщают на мостик, сколько смычек ушло за борт, например, «две смычки за бортом» или «полторы смычки на клюзе», «одна смычка на брашпилье» и т. п. Как только цепь натянется и судно развернется по ветру, сообщают на мостик: «Пришло на канат».

На больших глубинах якорный канат получает настолько большую скорость, что при отдаче якоря описанным выше способом удержать канат ленточным стопором невозможно. В таких случаях якорный канат травят с помощью брашпиля, оставляя звездочку у брашпиля

включенной. Звездочку же другого якоря (который не отдают), наоборот, разобщают от передаточного механизма и зажимают наглухо ленточным стопором.

При подъеме якоря предварительно включают звездочку, а затем отдают ленточный и палубный стопоры<sup>1</sup>. Звездочка якоря, который не был отдан, должна быть разобщена и взята на стопор.

По команде «вира якорь» начинают выбирать якорный канат, регулярно сообщая на мостик, сколько смычек остается еще за бортом. Одновременно показывают рукой или сообщают словами, куда «смотрит» якорный канат, т. е. в каком направлении он натянут. Вертикальное положение цепи называется «панер». Как только якорь оторвется от грунта (якорь встал), об этом сообщают на мостик (голосом или частыми ударами в рынду). После этого в большинстве случаев можно давать команду по управлению движением судна.

Как при отдаче, так и при выборе якорей необходимо следить за тем, чтобы якорный канат не имел крыжей и не подвергался крутым изломам (например, во время стоянки судна при перегибании на форштевне). Из этих же соображений затормаживать канат ленточным стопором надо так, чтобы соединительные скобы не приходились на звездочке брашпиля.

Чтобы поднимаемый вместе с цепью со дна моря грунт не засорял канатный ящик, при подъеме якоря канат окатывают сильной струей воды из шланга с металлическим наконечником. Струю воды направляют в клюз со стороны палубы. Обмывка якорного каната облегчает также его осмотр при подъеме, так как на загрязненном канате трудно заметить какие-либо дефекты и маркировку смычек. Перед втягиванием в клюз якорь полезно также на некоторое время оставить висящим за бортом на ходу судна, чтобы встречный поток воды смыл с него грязь.

Окончательный подъем и втягивание якоря в клюз следует производить очень осторожно, на малой скорости брашпиля. Если лапы при втягивании якоря упираются в борт судна и не позволяют веретену полностью войти в клюз, обычно несколько приспускают якорь, чтобы якорный канат раскрутился. Если этого недостаточно, приходится разворачивать лапы якоря, накидывая на них стальной трос с палубы, а в некоторых случаях спускать за борт матроса.

Втягивать якорь в клюз надо плотно, чтобы при качке судна и ударах волн он не бил лапами о борт. Когда якорь втянут, сообщают на мостик: «Якорь на месте» и накладывают палубные стопоры. Чтобы при ударах волн в носовую часть судна вода, входящая снаружи в клюзы, не попадала на палубу, на верхние подушки клюзов на палубе обычно накладывают специальные щитки с отверстиями для якорных канатов.

Для указания положения якорей на грунте пользуются томбуями. При уборке якоря по походному буйреп томбуя убирают в бухту и подвешивают к внутренней стороне фальшборта. Перед отдачей якоря томбуи вместе с буйрепом выкидывают за борт и следят за тем, чтобы он не запутался. Обычно томбуи правого якоря красят в белый (или зеленый) цвет, а томбуи левого якоря — в красный. Применение томбуя помогает найти якорь в случае его потери или застревания в твердом каменистом грунте.

### **Оборудование:**

Инструменты и приборы малой механизации

### **Требования к отчёту по практической работе:**

3. Как перераспределяются силы поддержания при попадании корпуса судна на волну?
4. Как можно избежать прогиба или перегиба корпуса судна и слеминга?

### **Критерии оценивания:**

«2» - допущены существенные ошибки, показавшие, что курсант не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний и умений по проверяемой теме.

«3» - допущены более одной ошибки или двух-трех недочетов в выкладках или программе, но курсант владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

«4» - работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки)  
 «5» - работа выполнена полностью, в теоретических выкладках и решениях нет пробелов и ошибок, в тексте программы нет синтаксических ошибок (возможны одна-две различные неточности, опiski, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала)

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

**Тема: Запас плавучести. Грузовая марка**

**Цель практического занятия:**

- занятие направленно на формирование компетенций;
- закрепление, углубление теоретических знаний при изучении сварных соединений;
- развитие навыка самостоятельной деятельности при проведении общих испытаний на непроницаемость и герметичность, навыков по использованию приборов и инструментов малой механизации.;
- формирование компетенций, компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО, МК ПДНВ ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 5, ОК 06, ОК 09, ПК 2.2, К 11.
- Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО, МК ПДНВ

Обучающийся должен

уметь:

- применять информацию об остойчивости судна, диаграммах, устройствах

знать:

- основные конструктивные элементы судна

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

Запас плавучести судна.

Для обеспечения безопасности плавания судно должно обладать определенной потенциальной плавучестью - **запасом плавучести**, характеризуемой величиной непроницаемого для воды объема корпуса, расположенного выше действующей ватерлинии. Если непроницаемый для воды надводный объем корпуса обозначить через  $V_n$ , то относительный запас плавучести выразится отношением:

$$A = (V_n / V) \times 100\%$$

Относительный запас плавучести различен у судов разных типов и составляет: для пассажирских судов - около 80 %, сухогрузов - 25 - 50 % и танкеров - 15 - 25 %.

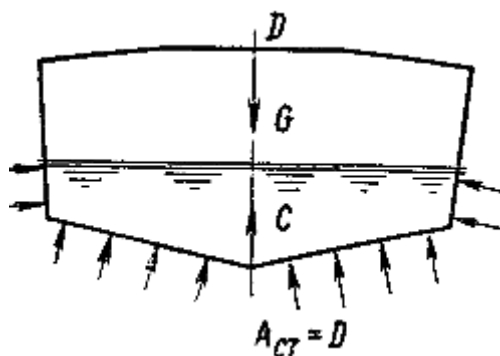
**Определение запаса плавучести.**

**Плавучестью** – называют способность судна плавать на воде или под водой в определенном положении относительно горизонта воды, неся на себе определенное количество грузов.

**Посадкой судна** – называется положение судна по отношению к поверхности воды.

На судно, свободно плавающее на спокойной воде, действуют распределенные силы двух видов – *силы веса* и *силы гидростатического давления воды на погруженную (смоченную) наружную поверхность*.

Каждая из указанных разновидностей сил *приводится к вертикальной равнодействующей*, причем направление обеих *равнодействующих* всегда *противоположное*.



**Равнодействующая** сила веса  $G$  называется **силой веса** и приложена в **центре тяжести (ЦТ)** судна.

**Равнодействующая** сил **гидростатического давления** воды ( $C$ ) называется **силой поддержания** или **силой плавучести**.

Согласно **закону Архимеда**, сила плавучести **равна весу воды в объеме, вытесненном погруженной частью судна**. Линия действия всегда **проходит через ЦТ погруженного объема**, который называется **центром величины (ЦВ)**.

**Равновесие** свободно плавающего судна существует, если одновременно выполняются два условия:

1. Сила плавучести равна по величине силе веса судна;
2. **ЦВ** и **ЦТ** судна располагаются на одной вертикальной линии.

Условие равновесия судна выражается в следующем уравнении

$$- D = \gamma V;$$

$$- X_g = X_c.$$

Где:

$D$  – вес судна (весовое водоизмещение), кН;

$\gamma$  (**гамма**) – вес  $1 \text{ м}^3$  воды, кН;

$V$  – объем подводной части судна (объемное водоизмещение),  $\text{м}^3$ ;

$X_g$  – отстояние **ЦТ** от плоскости миделя, м;

$X_c$  – отстояние **ЦВ** от плоскости миделя, м.

В зависимости от **плотности воды**, в которой плавает судно, его **объемное водоизмещение может измениться**, хотя масса судна **остаётся постоянной**. В **пресной воде**, плотность которой близка к единице, для поддержания судна **определённой массы** требуется больший **погруженный объем  $V$** , чем в **соленой воде**, плотность которой колеблется от  $P = 1,010 - 1,015 \text{ т/м}^3$  в **Балтийском море** до  $1,023 - 1,028 \text{ т/м}^3$  в **океане**.

Знание главных размерений судна и его коэффициентов позволяет капитану выполнить некоторые элементарные расчеты приближенных значений водоизмещения, а также изменения осадки при приеме груза относительно небольшой величины.

Вытесненный подводной частью объем воды ( $\text{м}^3$ ) называется – **объемным водоизмещением**.

$$V = \delta L B T. \text{ м}^3$$

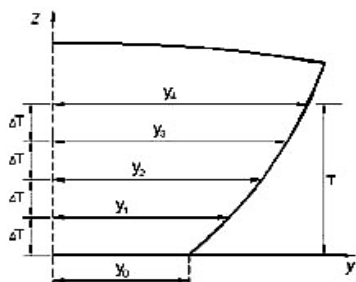
Где:

-  $\delta$  (**дельта**) – коэффициент общей полноты (водоизмещения), выражающий отношение объемного водоизмещения судна к объему параллелепипеда со сторонами, равными длине, ширине, осадке судна, значение  $\delta$  для различных типов судов принимается по справочным данным;

-  $L, B, T$  – длина, ширина, осадка судна.

Для того, чтобы вычислить водоизмещение судна по его теоретическому чертежу, нужно определить объем подводной части корпуса.

**Точный объем** подводной части судна из-за **кривизны борта судна**, как правило, **не удается**. В теории судна для **определения объемного водоизмещения** судна, а также для вычисления **площадей криволинейных фигур** чаще всего приближенным приемом – **правилом трапеций**.



Площадь *половины шпангоута* равна *сумме площадей всех трапеций*.

**Ординаты** для каждого *шпангоута* могут измеряться как в реальном масштабе, так и в его проекциях для различных моделей. Аналогично считают *другие площади и объемы судна*.

**Измерение запаса плавучести.**

**Запас плавучести** обычно выражается в *процентах* от *водоизмещения судна с полным грузом*, т. е. является *относительным запасом плавучести*.

Если непроницаемый для воды *надводный объем корпуса* обозначить через –  $V_n$ , то *относительный запас плавучести* выразится отношением:

$$A = (V_n / V) \times 100\%$$

Относительный запас плавучести различен у судов разных типов и составляет:

- для пассажирских судов -  $\approx 80\%$ ;
- сухогрузов – 25 – 50%;
- танкеров – 15 – 25%.

Сохранение запаса плавучести и его конструктивное обеспечение имеют жизненно – важное значение для любого судна.

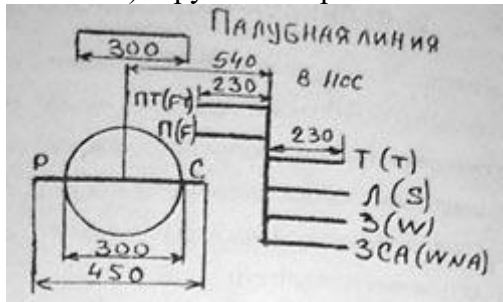
Достаточный запас плавучести в процесс проектирования и постройки судна достигается рядом конструктивных мероприятий, к числу которых относится:

- обеспечение достаточной высоты надводного борта;
- устройство водонепроницаемых закрытий и разделение судна на отсеки прочными водонепроницаемыми переборками и палубами.

При отсутствии последних, любое повреждение подводной части корпуса судна может привести к полной потере запаса плавучести и гибели судна. запас плавучести в этом случае конструктивно не обеспечен.

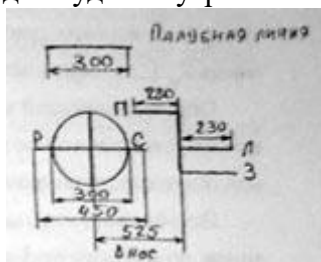
#### ГРУЗОВАЯ МАРКА

Чтобы избежать перегрузки судна при эксплуатации, установленное значение надводного борта фиксируют путем нанесения на каждом борту судна **грузовой марки**, состоящей из палубной линии, знака грузовой марки и марок, применяемых со знаком грузовой марки. Различают обычную международную грузовую марку и специальные грузовые марки, которые наносят на борт некоторых судов помимо обычных марок (лесовозы, пассажирские суда заграничного плавания) или взамен них (наливные суда, морские суда внутреннего плавания). Грузовая марка имеет следующий вид:



В международную грузовую марку входит следующий ряд марок: 1. **Летняя грузовая марка Л (S - summer)** - минимальный надводный борт для летнего плавания судна в морской воде. 2. **Зимняя - З (w - winter)** - зимний надводный борт, который получают увеличением летнего на 1/48 летней осадки. 3. **Зимняя грузовая марка для северной**

**Атлантики** - ЗСА (WNA - winter north atlantic). У судов длиной более 100,5 м этот минимальный борт совпадает с нормальным зимним. У судов длиной менее 100,5 м он увеличен на 50 мм, т.к. условия плавания судов сравнительно малых размеров более тяжелые. 4. **Тропическая** - Т (T - tropical) - получена путем уменьшения летнего надводного борта на  $1/48$  летней осадки. 5. **Грузовая марка для пресной воды** - П (F - fresh water) - положение этой марки по высоте определяется вычитанием из летнего надводного борта значения изменения осадки судна при переходе из морской воды в пресную. 6. **Тропическая марка для пресной воды** - ТП (TF - tropical fresh water) - ее получают уменьшением тропического надводного борта на величину изменения осадки при переходе из соленой в пресную. Буквы Р С на марке обозначают - регистр СССР. Для лесовозов существует специальная **лесная грузовая марка**, которая наносится левее знака грузовой марки. Она уменьшает надводный борт, т.к. лес придает судну дополнительную плавучесть. Пассажирские марки обозначаются литерами С1, С2, С3 и т.д., расположены перпендикулярно вертикальной линии в корму. Существует специальная грузовая марка для судов внутреннего плавания. Она имеет вид:



Назначение минимального надводного борта этих судов зависит от района плавания этих судов. Судам, совершающим международные рейсы, регистром выдается "международное свидетельство о грузовой марке", которое составляется на русском и английском языках. Посадкой называется положение судна относительно поверхности воды. Судно, как твердое тело, имеет 3 степени свободы относительно поверхности (плоскости) воды. Поэтому посадку судна должны определять 3 параметра. Обычно используются следующие варианты параметров:

- осадка носом: ( $T_n$ ), осадка кормой ( $T_k$ ) и угол крена (осадка носом – заглубливание носа, осадка кормой – заглубливание кормы, угол крена – угол наклона судна в поперечной плоскости);
- осадка на миделе ( $T_m$ ),  $\psi$ ), угол дифферента ( $\theta$  угол крена (или дифферент ( $d = T_n - T_k$ )). Угол дифферента – угол наклона судна в  $\psi$  продольной плоскости -  $d/L$

**Дифферент на нос и крен на правый борт считают положительными. Варианты посадки судна:**

- судно с креном и дифферентом;
- $\theta = 0$  судно сидит прямо и на ровный киль ( $d = 0$ );  $\psi = 0$ ,
- $\theta = 0$  судно сидит прямо, но с дифферентом ( $d \neq 0$ );
- судно сидит на ровный киль, но с креном ( $d = 0$ );  $\psi \neq 0$

Осадки судна определяют по маркам осадок, которые наносят на правом и левом бортах судна в носу, корме и на миделе, как можно ближе к перпендикулярам и миделю судна соответственно (рис.5.).

### Оборудование:

Инструменты и приборы малой механизации

### Требования к отчёту по практической работе:

Как перераспределяются силы поддержания при попадании корпуса судна на волну?

Как можно избежать прогиба или перегиба корпуса судна и слеминга?

### Критерии оценивания:

«2» - допущены существенные ошибки, показавшие, что курсант не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний и умений по проверяемой теме.

«3» - допущены более одной ошибки или двух-трех недочетов в выкладках или программе, но курсант владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

«4» - работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки)

«5» - работа выполнена полностью, в теоретических выкладках и решениях нет пробелов и ошибок, в тексте программы нет синтаксических ошибок (возможны одна-две различные неточности, опiski, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала)

#### **Список используемой литературы:**

1. Теория и устройство судна: учебник / Б.П. Коротков, А.А. Ершов, А.М. Бояринов и др.; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. С.Ю. Развозова. – СПб.: Издательство «Арт-Экспресс», 2018. – 452 с. – ISBN 978-5-4391-0352-2.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4**

**Тема: Изменение поперечной остойчивости при вертикальном перемещении груза.**

**Изменение поперечной остойчивости при изменении нагрузки судна**

**Цель практического занятия:**

- занятие направлено на формирование компетенций;
- закрепление, углубление теоретических знаний при изучении сварных соединений;
- развитие навыка самостоятельной деятельности при проведении общих испытаний на непроницаемость и герметичность, навыков по использованию приборов и инструментов малой механизации
- формирование компетенций, компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО, МК ПДНВ ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 5, ОК 06, ОК 09, ПК 2.2, К 11.
- Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО, МК ПДНВ

Обучающийся должен

уметь:

- применять информацию об остойчивости судна, диаграммах, устройствах

знать:

- основные конструктивные элементы судна

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

Целью данной работы является получение обучающимися общих сведений об остойчивости судов и методике ее контроля в процессе эксплуатации судов. Помимо этого, курсанты (студенты) должны научиться рассчитывать посадку судна при перемещении или приеме грузов на судно.

Знакомясь с темой, необходимо повторить определение статических моментов и моментов инерции плоских фигур, дифференцирование функций, определение центра тяжести системы тел, когда одно из них перемещается в каком-либо направлении, и вращение тела вокруг оси.

Остойчивостью называется способность судна противодействовать силам, отклоняющим его от положения равновесия, и возвращаться в первоначальное положение равновесия после прекращения действия этих сил. Остойчивость судна меняется с увеличением угла наклона и при некотором его значении полностью утрачивается. Принято различать остойчивость судна при малых углах наклона (начальную остойчивость) и остойчивость на больших углах наклона. В зависимости от направлений наклона судна изучают поперечную остойчивость и продольную остойчивость.

Если наклонение судна происходит без значительных угловых ускорений (перекачивание

жидких грузов, медленное поступление воды в отсек), то остойчивость называют статической.

В ряде случаев наклоняющие судно силы действуют внезапно, вызывая значительные угловые ускорения (шквал ветра, накат волны и т.п.). В таких случаях рассматривают динамическую остойчивость.

Курсанту большое внимание следует обратить на критерии остойчивости: метацентрические высоты и плечо статической остойчивости; твердо усвоить, что метацентрические формулы справедливы только для бесконечно малых углов наклона, когда кривую центров величины можно заменить дугой окружности.

Перед выводом формул для определения метацентрических радиусов следует изучить теорему Эйлера, которая объясняет, почему ось наклона при дифференциале не совпадает с миделем.

### **Примеры решения типовых задач**

#### **Задача № 1**

Как изменится метацентрическая высота д/э «А.Пушкин», если для обеспечения прочности перекачать балласт из цистерн №4 (  $P = 86$  т;  $z = 1,11$  м), № 7(  $P = 222$  т;  $z = 4,47$ м) и № 5 (  $P = 64$ т;  $z = 0,64$ м) в цистерны № 14 (  $P = 336$ т;  $z = 8,67$  м) и № 13(  $P = 36$  т;  $z = 1,76$  м) ? Цистерны запрессованы.  $\Delta = 9400$ т.

#### **Оборудование:**

Инструменты и приборы малой механизации

#### **Требования к отчёту по практической работе:**

Рассчитайте верно и аргументированно задачу.

#### **Критерии оценивания:**

«2» - допущены существенные ошибки, показавшие, что курсант не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний и умений по проверяемой теме.

«3» - допущены более одной ошибки или двух-трех недочетов в выкладках или программе, но курсант владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

«4» - работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки)

«5» - работа выполнена полностью, в теоретических выкладках и решениях нет пробелов и ошибок, в тексте программы нет синтаксических ошибок (возможны одна-две различные неточности, опiski, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала)

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5**

**Тема: Определение осадок носом кормой при продольном перемещении груза.**

**Определение осадок носом и кормой при изменении нагрузки судна.**

#### **Цель практического занятия:**

- занятие направленно на формирование компетенций;
- закрепление, углубление теоретических знаний при изучении сварных соединений;
- развитие навыка самостоятельной деятельности при проведении общих испытаний на непроницаемость и герметичность, навыков по использованию приборов и инструментов малой механизации
- формирование компетенций, компетентностей в соответствии с требованиями ФГОС СПО, МК ПДНВ ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 5, ОК 06, ОК 09, ПК 2.2, К 11.
- Требования к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО, МК ПДНВ

Обучающийся должен уметь:

- применять информацию об остойчивости судна, диаграммах, устройствах

знать:

– основные конструктивные элементы судна

**Время выполнения:** 2 академических часа

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

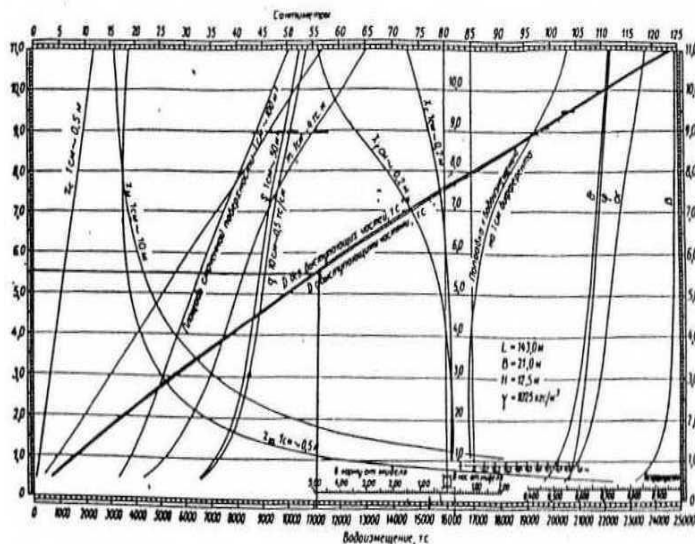
Целью данной работы является получение обучающимися общих сведений об остойчивости судов и методике ее контроля в процессе эксплуатации судов. Помимо этого, курсанты (студенты) должны научиться рассчитывать посадку судна при перемещении или приеме грузов на судно.

В эксплуатации судна часто возникает необходимость определения осадки судна, если известна масса судна (массовое водоизмещение), или необходимо определить массовое водоизмещение (массу) судна, если известна осадка судна.

Эти задачи можно решать с помощью кривых элементов теоретического чертежа (гидростатических кривых) (рис. 7) или грузовой шкалы (рис.8).

Эти документы разработаны для положения судна на ровный киль без крена и прогиба. В реальных условиях судно почти всегда имеет дифферент и изгиб, поэтому необходимо вводить соответствующие поправки.

На кривых элементах теоретического чертежа изображена зависимость водоизмещения судна от осадки и другие характеристики подводной части судна. Следовательно, зная осадку можно определить водоизмещение или, зная водоизмещение, определить осадку (рис.7). Следует отметить, что в практических расчётах необходимо использовать кривые с учётом выступающих частей.



Сантиметры

При использовании грузовой шкалы (рис.8) для определения водоизмещения следует отложить осадку по шкале осадок, через эту точку провести горизонталь до пересечения с вертикалью, проведенной через фактическую плотность. Точка пересечения этих линий определяет водоизмещение по шкале. Если необходимо определить осадку по водоизмещению, то следует действовать в обратном порядке.

Если фактическая плотность забортной воды не совпадает с расчётной плотностью кривых элементов теоретического чертежа или грузовой шкалы (при старой форме), то следует вводить **поправку на плотность:**

$$D_{пл} = D_0 \frac{\rho_u - \rho_{ш}}{\rho_{ш}}, \quad (12),$$

где:  $D_0$  - водоизмещение по чертежу (шкале),

$\rho_u$  - истинная плотность забортной воды,

$\rho_{ш}$  - плотность, принятая при расчёте гидростатических кривых или грузовой шкалы.

Поправка для учёта изгиба судна (**поправка на изгиб**).

$$D_{изг} = 0,74 * q * f; f = (T_m - T_{cp} - (l_n - l_k) * d / 2L) * 100 \quad (13)$$

где:  $q$  – число тонн на 1 см осадки,

$f$  – прогиб в см,

$T_m$  – осадка на миделе,

$T_{cp} = (T_n - T_k) / 2$ ,

$d$  – дифферент,

$l_n$  – расстояние носовых марок осадок до носового перпендикуляра,

$l_k$  – расстояние кормовых марок осадок до кормового перпендикуляра.

Поправка на дифферент судна:

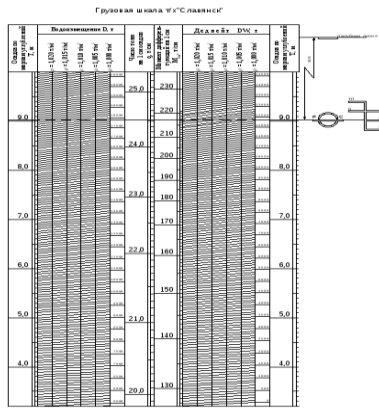
$$D_{диф} = 100 * q * (x_f + 0,5 * \Delta M / q) * d / L \quad (14),$$

где:  $x_f$  – абсцисса центра тяжести площади ватерлинии (с кривых элементов теоретического чертежа – по осадке),

$M = M(T_n) - M(T_k)$  – разность моментов дифферентующих на один сантиметр при осадках  $T_n$  и  $T_k$ .

Так как марки осадок в носу и корме обычно не совпадают с носовым и кормовым перпендикулярами, что приводит к погрешности в определении средней осадки, вводится поправка на обводы носовой кормовой оконечности:

ПРИЛОЖЕНИЕ



$$D_{обв} = 50 * q * (l_n - l_k) * d / L \quad (15).$$

1. 9. Диаграмма осадок носом и кормой.

Рис. 8 Грузовая шкала

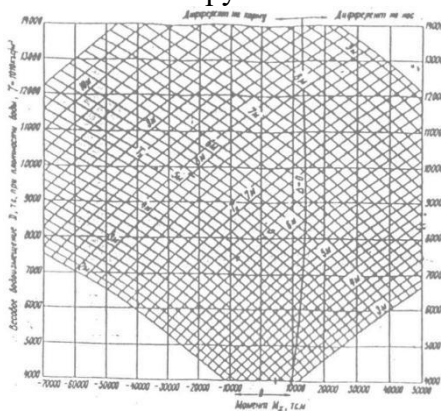


Рис. 9. Диаграмма осадок носом и кормой

Для определения параметров посадки судна на координатных осях откладывают  $D$  и  $M_x$ , рассчитанные по таблице нагрузки судна, через полученные точки проводят прямые, параллельные соответствующим осям. Точка пересечения этих прямых соответствует рассматриваемой нагрузке судна. Оценивая положение этой точки относительно ближайших кривых постоянных осадок носом и кормой, определяем осадку носом и кормой

судна. Диаграмма обычно построена для плотности забортной воды  $1,025 \text{ т/м}^3$ . Если фактическая плотность забортной воды  $\rho_u$  отличается от плотности, для которой построена диаграмма  $\rho_d$ , то рекомендуется входить в диаграмму с  $D_d = D * \rho_d / \rho_u$  и  $M_x^d = M_x * \rho_d / \rho_u$

С помощью диаграммы можно определить  $D$ ,  $M_x$  ( $x_g = M_x / D$ ), если известны  $T_n$  и  $T_k$  (обратная задача).

**Запасом остойчивости называется степень защищённости плавучего средства от опрокидывания.**

В зависимости от плоскости наклона различают поперечную остойчивость при крене и продольную остойчивость при дифференте.

В зависимости от величины наклона различают остойчивость на малых углах наклона (начальную остойчивость) и остойчивость на больших углах наклона.

В зависимости от характера действующих сил различают статическую и динамическую остойчивость.

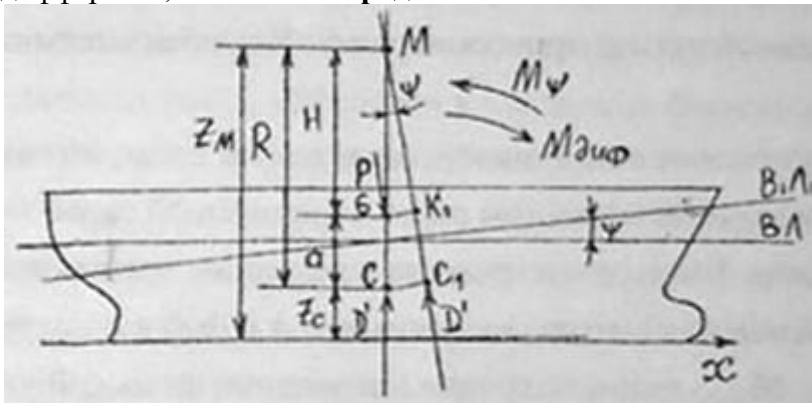
**Статическая остойчивость** — рассматривается при действии статических сил, то есть приложенная сила не изменяется по величине.

**Динамическая остойчивость** — рассматривается при действии изменяющихся (то есть динамических) сил, например, ветра, волнения моря, подвижки груза и т. п.

Важнейшими факторами, влияющими на остойчивость, являются расположение центра тяжести и центра величины судна (ЦВ).

Расчет продольной остойчивости судна

Остойчивость, которая проявляется при продольных наклонах судна, т. е. при дифференте, называется **продольной**.



При продольном наклоне судна на угол  $\psi$  вокруг поперечной оси Ц. В. переместится из точки С в точку С<sub>1</sub> и сила поддержания, направление которой нормально к действующей ватерлинии, будет действовать под углом  $\psi$  к первоначальному направлению. Точка пересечения линии действия сил поддержания при бесконечно малом наклоне в продольной плоскости называется **продольным метацентром М**.

Радиус кривизны кривой перемещения Ц. В. в продольной плоскости называется **продольным метацентрическим радиусом R**, который определяется расстоянием от продольного метацентра до Ц. В. Формула для вычисления продольного метацентрического радиуса R аналогична поперечному метацентрическому радиусу;

$$R = IF / V$$

где - IF момент инерции площади ватерлинии относительно поперечной оси, проходящей через ее Ц. Т. (точка F); V - объемное водоизмещение судна.

Продольное наклонение судна будет продолжаться до тех пор, пока алгебраическая сумма обоих моментов не станет равной нулю. Поскольку оба момента действуют в противоположные стороны, условие равновесия можно записать в виде равенства:

$$M_{\text{диф}} = M_{\psi}$$

Восстанавливающий момент в этом случае будет:

$$M_{\psi} = D' \times GK1 \quad (1)$$

где GK1 - плечо этого момента, называемое **плечом продольной остойчивости**.

Из прямоугольного треугольника G M K1 получаем:

$$GK1 = MG \times \sin\psi = H \times \sin\psi \quad (2)$$

Входящая в последнее выражение величина MG = H определяет возвышение продольного метацентра над Ц. Т. судна и называется **продольной метацентрической высотой**. Подставив выражение (2) в формулу (1), получим:

$$M_{\psi} = D' \times H \times \sin\psi \quad (3)$$

#### **Оборудование:**

Инструменты и приборы малой механизации

#### **Требования к отчёту по практической работе:**

Как перераспределяются силы поддержания при попадании корпуса судна на волну?

Как можно избежать прогиба или перегиба корпуса судна и слеминга?

#### **Критерии оценивания:**

«2» - допущены существенные ошибки, показавшие, что курсант не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний и умений по проверяемой теме.

«3» - допущены более одной ошибки или двух-трех недочетов в выкладках или программе, но курсант владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

«4» - работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки)

«5» - работа выполнена полностью, в теоретических выкладках и решениях нет пробелов и ошибок, в тексте программы нет синтаксических ошибок (возможны одна-две различные неточности, опiski, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала)

## **4.2. Задания для промежуточной аттестации**

### **П Е Р Е Ч Е Н Ь**

вопросов для подготовки к экзамену по учебной дисциплине ОП.05 Теория и устройство судна для обучающихся по специальности

26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок

1. Классификация судов.
2. Архитектурно-конструктивные типы судов.
3. Эксплуатационные качества судна.
4. Силы действующие на корпус судна.
5. Общая и местная прочность.
6. Системы набора корпуса судна.
7. Общая конструкция корпуса.
8. Конструкция носовых и кормовых оконечностей, конструкция МКО.
9. Конструкция надстроек и рубок.
10. Судовые перекрытия (бортовой и палубный набор корпуса).
11. Дельные вещи.
12. Рулевое устройство. Назначение и состав. Требования Регистра.
13. Типы рулей. Их влияние на управляемость судна. Поворотные насадки.
14. Принцип действия подруливающего устройства.
15. Якорное устройство. Якорные машины. Назначение и состав. ПТЭ.
16. Типы якорей. Якорные цепи.
17. Швартовное устройство. Назначение и состав. Технические требования.
18. Шлюпочное устройство. Назначение и состав. Технические требования.
19. Виды шлюпбалок.
20. Грузовое устройство. Назначение и состав. Технические требования.
21. Судовые краны. Грузовые мачты и стрелы.

22. Буксирное устройство. Назначение и состав. Технические требования.
23. Буксирное устройство. Назначение и состав. Технические требования.
24. Сцепные устройства. Назначение и состав. Технические требования.
25. Устройства для толкания. Назначение и состав. Технические требования.
26. Леерное и тентовое устройство. Назначение и состав. Технические требования.
27. Специальные устройства. Назначение и состав.
28. Судовые системы и их классификация.
29. Трюмные системы. Назначение и состав.
30. Проектирование и постройка судна.
31. Главные размерения судна. Координаты плоскости.
32. Коэффициенты полноты. Определение коэффициентов полноты.
33. Вычисление площадей шпангоутов и ватерлинии.
34. Посадка судна.
35. Уравнение плавучести. Закон Архимеда.
36. Мореходные качества судна.
37. Определение средней осадки при переходе из пресной воды в солёную.
38. Запас плавучести. Грузовая марка.
39. Метацентрическая высота. Метацентрический радиус. Определение метацентрической высоты.
40. Остойчивость. Виды остойчивости. Условия остойчивости.
41. Начальная поперечная остойчивость. Формула поперечная остойчивость
42. Продольная остойчивость.
43. Остойчивость при приёме или снятии малого груза.
44. Требования Регистра по обеспечению остойчивости судна.
45. Признаки отрицательной начальной остойчивости. Мероприятия, проводимые на судне для сохранения остойчивости.
46. Статическая остойчивость. ДСО.
47. Непотопляемость. Обеспечение непотопляемости.
48. Классификация затопленных отсеков судна.
49. Ходкость. Сопротивление среды.
50. Определение мощности ГЭУ. Пути повышения скорости судов.
51. Управляемость. Принцип действия руля на судне.
52. Прочность судна. Поперечные и продольные переборки.
53. Поворотливость. Устойчивость судна на курсе.
54. Основные требования по выбору мощности рулевой машины.
55. Качка. Вредные последствия качки судна.
56. Успокоители качки. Явление резонанса
57. Гребные винты Понятие о кавитации. Обмер винта.
58. Элементы геометрии гребного винта.
59. Типы судовых движителей. Достоинства и недостатки ВРШ и ВФШ.
60. Принцип действия, достоинства и недостатки ВРШ и ВФШ.

#### Список рекомендуемой литературы:

1. Теория и устройство судна: учебник / Б.П. Коротков, А.А. Ершов, А.М. Бояринов и др.; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. С.Ю. Развозова. – СПб.: Издательство «Арт-Экспресс», 2018. – 452 с. – ISBN 978-5-4391-0352-2
2. Устройство судна : учебно-методическое пособие // Библиотека журнала «Торговое мореплавание». – 2005. - № 25/II/ -76 с.
3. Кеслер, А.А. Теория и устройство судна. Ч.2 Основы остойчивости: учебное пособие / А.А. Кеслер. – Н. Новгород : Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2014. – 80 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/51561#2> - Режим доступа: по подписке.

4. Горячев, А.М., Подругин Е.М. Устройство и основы теории морских судов / А.М. Горячев, Е.М. Подругин. – Ленинград : «Судостроение». 1971. – 328 с.
5. Теория судна: Статика: учебное пособие / А.А. Ершов, Б.П. Коротков, Г.Т. Милькин, М.С. Овсянников. – СПб.: Изд-во ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2009. – 170 с.