



**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**

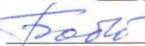
**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА  
по специальности  
26.02.03 Судовождение**

**квалификация  
СТАРШИЙ ТЕХНИК-СУДОВОДИТЕЛЬ С ПРАВОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

**Петрозаводск  
2023**

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора по УМиВР  
БОФ ГУМРФ  
  
Л.М.Каторина  
23 08 2023

УТВЕРЖДАЮ  
Директор БОФ ГУМРФ  
  
А.В. Васильев  
23 08 2023

ОДОБРЕНА  
на заседании цикловой комиссии  
общепрофессиональных дисциплин  
Протокол от 16.08.2023 № 5  
Председатель  С.В. Бобылева

#### **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».

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине ОП.06 Теория и устройство судна разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 02.12.2020 № 691 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 03.02.2021, регистрационный № 62347) по специальности 26.02.03 Судовождение, профессиональным стандартом 17.096 «Судоводитель», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.11.2019 г. № 745н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 02.06.2020 г., рег. № 58540), 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), примерной основной образовательной программой государственного реестра ПООП, с учётом Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 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 КОМПЕТЕНТНО-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 26.02.03 Судовождение 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

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	
освоенные умения	
У1. применять информацию об остойчивости судна, диаграммах, устройствах;	
У2. программы для расчета остойчивости в неповрежденном состоянии судна и в случае частичной потери плавучести;	
усвоенные знания	
31. основные конструктивные элементы судна;	
32. геометрию корпуса и плавучесть судна;	
33. изменение технического состояния корпуса во времени и его контроль;	
34. основы прочности корпуса;	
35. судовые устройства и системы жизнеобеспечения и живучести судна;	
36. требования к остойчивости судна;	
37. теорию устройства судна для расчета остойчивости, крена, дифферента, осадки и других мореходных качеств;	
38. маневренные, инерционные и эксплуатационные качества, ходкость судна, судовые движители, характеристики гребных винтов, условия остойчивости в неповрежденном состоянии для всех условий загрузки	
39. техническое обслуживание судна;	

### 1.3. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Код компетенции	Формулировка компетенции	Знания, умения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую

		<p>для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p> <p>Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	<p>Умения: определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение</p> <p>Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации; современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное</p>

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

		интересующие профессиональные темы
		Знания: 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
ПК 2.2.	Применять средства по борьбе за живучесть судна	Практический опыт в: борьбе за живучесть судна
		Умения: применять средства и системы пожаротушения; применять средства по борьбе с водой
		Знания: мероприятия по обеспечению противопожарной безопасности на судне; виды и химическую природу пожара; виды средств и системы пожаротушения на судне; особенности тушения пожаров в различных судовых помещениях; виды средств индивидуальной защиты; мероприятия по обеспечению непотопляемости судна

Освоение содержания учебной дисциплины обеспечивает достижение обучающимися следующих личностных результатов программы воспитания:

<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определённые отраслевыми требованиями к деловым качествам личности</b>	
<b>Код</b>	<b>Формулировка</b>
ЛР 14	Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности

<b>Профессиональные компетенции, установленных МК ПДНВ</b>	
<b>Код</b>	<b>Сфера компетентности</b>
<b>К.11</b>	Поддержание судна в мореходном состоянии

## 2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ





<b>Раздел 2. Основы теории судна.</b>											
Тема 2.1 Понятие о геометрии корпуса судна		ПР 8		ОК							
Тема 2.2 Плавучесть судна		ПР 9									
Тема 2.3 Остойчивость		ПР 10									
Тема 2.4 Непотопляемость		ПР 11						ОК		ПР 12	
Тема 2.5 Ходкость судна и его движители			ПР 13								ОК
Тема 2.6.Управляемость судна		ПР 14								ПР 15	
Промежуточная аттестация	Э	Э	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

### **3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ**

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица)

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90-100	5	отлично
80-89	4	хорошо
70-79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Критерии оценки выполненного практического задания

Оценка 5 («отлично») ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочётов.

Оценка 4 («хорошо») ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочёта, не более трёх недочётов.

Оценка 3 («удовлетворительно») ставится, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочётов, не

более одной грубой и одной не грубой ошибки, не более трёх негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трёх недочётов, при наличии четырёх-пяти недочётов.

Оценка 2 («неудовлетворительно») ставится, если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Критерии оценки ответов в ходе устного опроса

Оценивается правильность ответа, обучающегося на один из приведённых вопросов. При этом выставляются следующие оценки:

«Отлично» выставляется при соблюдении обучающимся следующих условий:

- полно раскрыл содержание материала в объёме, предусмотренном программой, содержанием лекции и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя специализированную терминологию и символику;
- показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя.

Примечание: для получения отметки «отлично» возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.

«Хорошо» - ответ обучающегося в основном удовлетворяет требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие логического и информационного содержания ответа;
- допущены один-два недочёта при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;
- допущены ошибка или более двух недочётов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии и выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- обучающийся не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;
- при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

«Неудовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии и иных выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;

– обучающийся обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого учебного материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.

#### Критерии оценки составления и оформления опорных конспектов

В ходе проверки преподавателем опорные конспекты оцениваются по следующим критериям:

1. Соответствие содержания теме.
2. Правильная структурированность информации.
3. Наличие логической связи изложенной информации.
4. Аккуратность и грамотность изложения.
5. Работа сдана в срок.

Каждый критерий оценивается по 5-балльной шкале. При выставлении оценки за опорный конспект выводится среднее значение оценки по пяти перечисленным критериям, округляемое до целого значения (до оценки) по правилам округления.

Критерии оценки выполнения практических работ и индивидуальных (в т.ч. зачётных) заданий:

1. Задание считается выполненным безупречно, если результат практической работы получен при правильном ходе решения задания и аккуратном выполнении.

2. Задание считается невыполненным, если обучающийся не приступил к его выполнению или допустил в нем погрешность, считающуюся, в соответствии с целью работы, ошибкой.

В ходе оценивания выполнения практических и индивидуальных заданий используется пятибалльная система оценок. Положительная оценка («3», «4», «5») выставляется, когда обучающийся показал владение основными умениями в рамках выполнения практической работы или индивидуального задания:

1. «Отлично» выставляется при соблюдении следующих условий:

– обучающийся самостоятельно выполнил все этапы решения задач в рамках выполнения практических и индивидуальных заданий;  
– работа выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы.

2. «Хорошо» выставляется при соблюдении следующих условий:

– работа выполнена полностью, но при выполнении обнаружилось недостаточное владение навыками работы с инструментарием (оборудование, приборы и т.п.) в рамках поставленной задачи;  
– правильно выполнена большая часть работы (свыше 85 %);  
– работа выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи.

3. «Удовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

– работа выполнена не полностью, допущено более трёх ошибок, но обучающийся владеет основными навыками работы с инструментарием (оборудование, приборы и т.п.), требуемым для решения поставленной задачи.

4. «Неудовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

– допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы на ПК или значительная часть работы выполнена не самостоятельно.

### Критерии оценки в ходе экзамена

В основе оценки при сдаче экзамена лежит пятибалльная система (5 «отлично», 4 «хорошо», 3 «удовлетворительно», 2 «неудовлетворительно»).

1. Ответ оценивается на «отлично», если обучающийся исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает материал по вопросам билета (теста), не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с решением практических задач и способен обосновать принятые решения, не допускает ошибок.

2. Ответ оценивается на «хорошо», если обучающийся твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей при ответах, умеет грамотно применять теоретические знания на практике, а также владеет необходимыми навыками решения практических задач.

3. Ответ оценивается на «удовлетворительно», если обучающийся освоил только основной материал, однако не знает отдельных деталей, допускает неточности и некорректные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала и испытывает затруднения при выполнении практических заданий.

4. Ответ оценивается на «неудовлетворительно», если обучающийся не раскрыл основное содержание материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

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

### 4.1 Текущий контроль

#### 4.1.2. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

##### Перечень практических работ

№	Тема практической работы	Кол-во часов
1	Изучение систем набора корпуса по чертежам рисункам и макетам. Конструктивные элементы корпуса судна.	1
2	Ознакомление с устройством судна, размещением помещений и отсеков в корпусе, надстройках и рубках судна.	1
3	Состав рулевого, якорного, буксирного и швартовного устройства.	1
4	Сцепное устройство. Назначение, состав.	1
5	Спасательные шлюпки и плоты, их устройство и снабжение.	2
6	Устройство легких и тяжелых грузовых кранов. Типы люковых закрытий.	2
7	Общесудовые и специальные системы. Маркировка трубопроводов.	2
8	Теоретический чертеж. Определение осадки и остойчивости при различных случаях загрузки судна с использованием информации об остойчивости.	1
9	Определение метацентрической высоты и вычисление весового водоизмещения, моментов и координат центра тяжести судна с грузом.	1
10	Решение типовых задач с использованием диаграмм остойчивости.	2
11	Определение изменения остойчивости посадки судна при вертикальном переносе груза.	2

12	Расчет посадки судна при затоплении одного или нескольких отсеков. Определение осадки судна при переходе из пресной воды в соленую.	2
13	Конструкция винта регулируемого шага. Обмер гребного винта.	2
14	Определение метацентрической высоты судна по периоду бортовой качки».	2
15.	Управляемость при ветре, волнении, мелководье, в узкостях, на заднем и малом ходу	2
	Итого:	24

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

**Тема: Изучение систем набора корпуса по чертежам рисункам и макетам.  
Конструктивные элементы корпуса судна**

### Цель практического занятия:

- 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

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01 – ОК 02, ОК 04 – ОК 06, ОК – 09 ПК 2.2.

**Время выполнения:** 1 академический час.

### Содержание работы, алгоритм выполнения:

Корпус судна представляет собой оболочку, подкреплённую системой балок – набором. Оболочка состоит из листов наружной обшивки (днища и бортов), внутренней обшивки (переборок) и настилов (палуб, второго дна). Пересекаясь и примыкая друг к другу, они образуют четырёхугольные части корпуса – перекрытия.



Рис. 2.1. Пластины и система набора

Балки набора разных направлений, приваренные к обшивке или настилу, пересекаются под прямыми углами, ограничивая отдельные пластины (не путать с листами!). Пластины могут быть квадратной формы или ориентированы длинной стороной вдоль или поперек судна, вертикально или горизонтально. В зависимости от их ориентации определяют систему

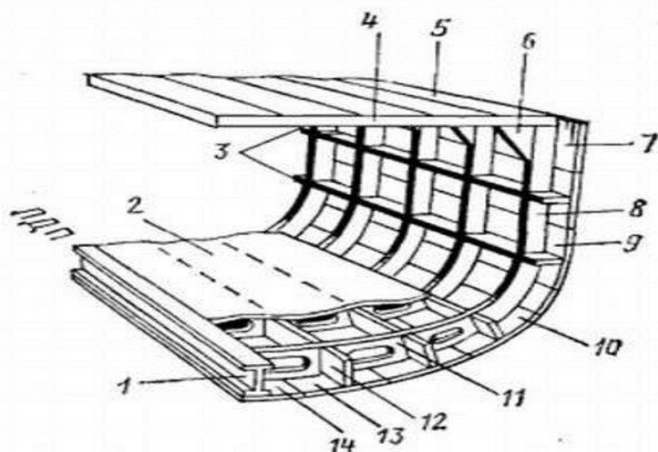
набора отдельных перекрытий и корпуса в целом (рис. 2.1). Если длинные стороны пластин система набора называется поперечной – располагаются поперек судна продольной. Если пластины имеют Корпус судна представляет собой оболочку, подкреплённую системой балок – набором. Оболочка состоит из листов наружной обшивки (днища и бортов), внутренней обшивки (переборок) и настилов (палуб, второго дна). Пересекаясь и примыкая друг к другу, они образуют четырёхугольные части корпуса – перекрытия.

Кроме этих основных систем набора перекрытий существует еще комбинированная система набора, когда в отдельных частях одного перекрытия имеются разные системы набора.

Система набора корпуса судна в целом определяется системами набора перекрытий днища, бортов и палуб на большей части корпуса (кроме оконечностей). Если эти перекрытия имеют разные системы набора, то система набора судна в целом называется смешанной. В наиболее распространенном варианте смешанной системы набора корпуса судна борт имеет поперечную систему набора, а верхняя палуба и днище – продольную.

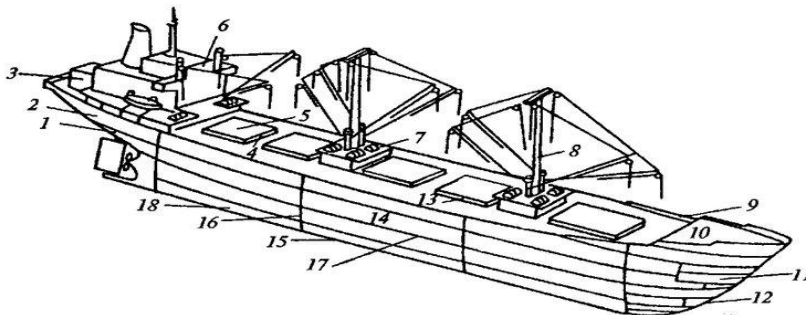
## Судовой набор

- Судовой набор корпуса – совокупность продольных и поперечных балок, образующие корпус судна



набор судна: 1-киль; 2-настила второго дна; 3-бортовые стрингеры; 4-бимс; 5-палубный стрингер; 6-кница; 7-ширстрек; 8-шпангоут; 9-бортовой пояс; 10-скуловой пояс; 11-флор; 12-днищевой стрингер; 13-килевой пояс

## Корпус судна и его части



- Основные конструктивные части корпуса судна:
- 1 – ахтерштевень; 2 – кормовая оконечность с ахтерштевнем; 3 – кормовая надстройка (ют); 4 – поперечный комингс люка; 5 – грузовой люк; 6 – штурманская рубка и навигационный мостик; 7 – лебедочные ростры; 8 – однострержневая мачта; 9 – переходная кница надстройки; 10 – носовая надстройка (бак); 11 – носовая оконечность; 12 – наклонный ледокольный форштевень; 13 – продольный комингс люка; 14 – бортовая обшивка; 15 – днище; 16 – секционный сварной шов (стык); 17 – продольный сварной шов, соединяющий пояса наружной обшивки (паз); 18 – скула; 19 – верхняя палуба

## 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

#### **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 № 2**

**Тема: Ознакомление с устройством судна, размещением помещений и отсеков в корпусе, надстройках и рубках судна**

#### **Цель практического занятия:**

- 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;
- техническое обслуживание судна

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01 – ОК 02, ОК 04 – ОК 06, ОК – 09 ПК 2.2.

**Время выполнения:** 1 академический час.

#### **Содержание работы, алгоритм выполнения:**

Судовые помещения размещаются в основном корпусе, надстройках и рубках.

**К числу наиболее важных отсеков основного корпуса относятся:**

- **Форпик** – крайний носовой отсек;
- **Ахтерпик** – крайний кормовой отсек;
- **Междонное пространство** – пространство между наружной обшивкой и вторым дном;
- **Трюм** – пространство между вторым дном и ближайшей палубой;
- **Твиндек** – пространство между соседними палубами основного корпуса;
- **Диптанки** – глубокие цистерны, расположенные выше второго дна;
- **Кокфердам** – узкий нефте или газонепроницаемый сухой отсек, расположенный между отсеками или цистернами для нефтепродуктов и соседними помещениями.
- **Отсеки главного и вспомогательных механизмов, туннель гребного вала;**
- **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**

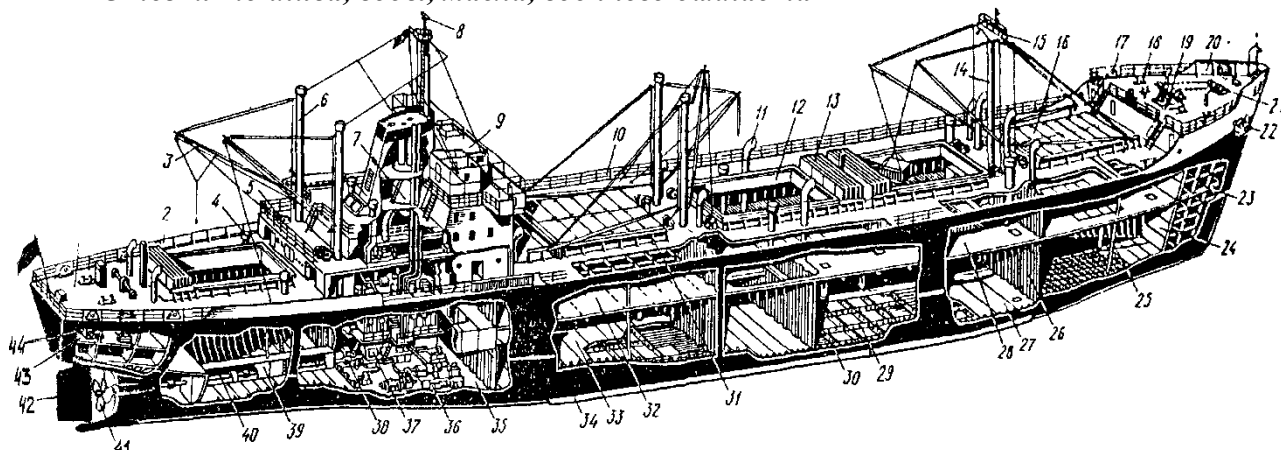


Рис 31. Элементы судна.

1—верхняя палуба; 2—фальшборт; 3—грузовая стрела, 4—вентиляционная головка; 5—грузовая лебедка. 6 — грузовая колонка. 7- утилизационный котел; 8—антенна РЛС; 9—рулевая рубка; 10—леерное ограждение; 11 — вентиляционный дефлектор. 12 – комингс грузового люка; 13—крышки грузового люка (люк открыт); 14— фок-мачта; 15—салинговая площадка; 16—крышки грузового люка (люк закрыт); 17 — швартовный клюз; 18— кнехты; 19 — брашпиль; 20— козырек; 21 — стопоры якорь цепи; 22— якорь Холла; 23—форпик; 24 - форпиковая (таранная) переборка; 25—пиллерс; 26—поперечная водонепроницаемая гофрированная переборка; 27 — настил второго дна; 28 — вторая палуба; 29—днищевой стрингер; 30—флор; 31—подпалубный набор. 32—грузовой твиндек; 33—грузовой трюм; 34 – скуловой киль; 35—машинное отделение; 36—дизель-генераторы; 37- главный двигатель; 38—упорный подшипник; 39— туннель валопровода; 40 — валопровод; 41—гребной винт; 42—руль; 43—румпельное отделение; 44—рулевая машина.



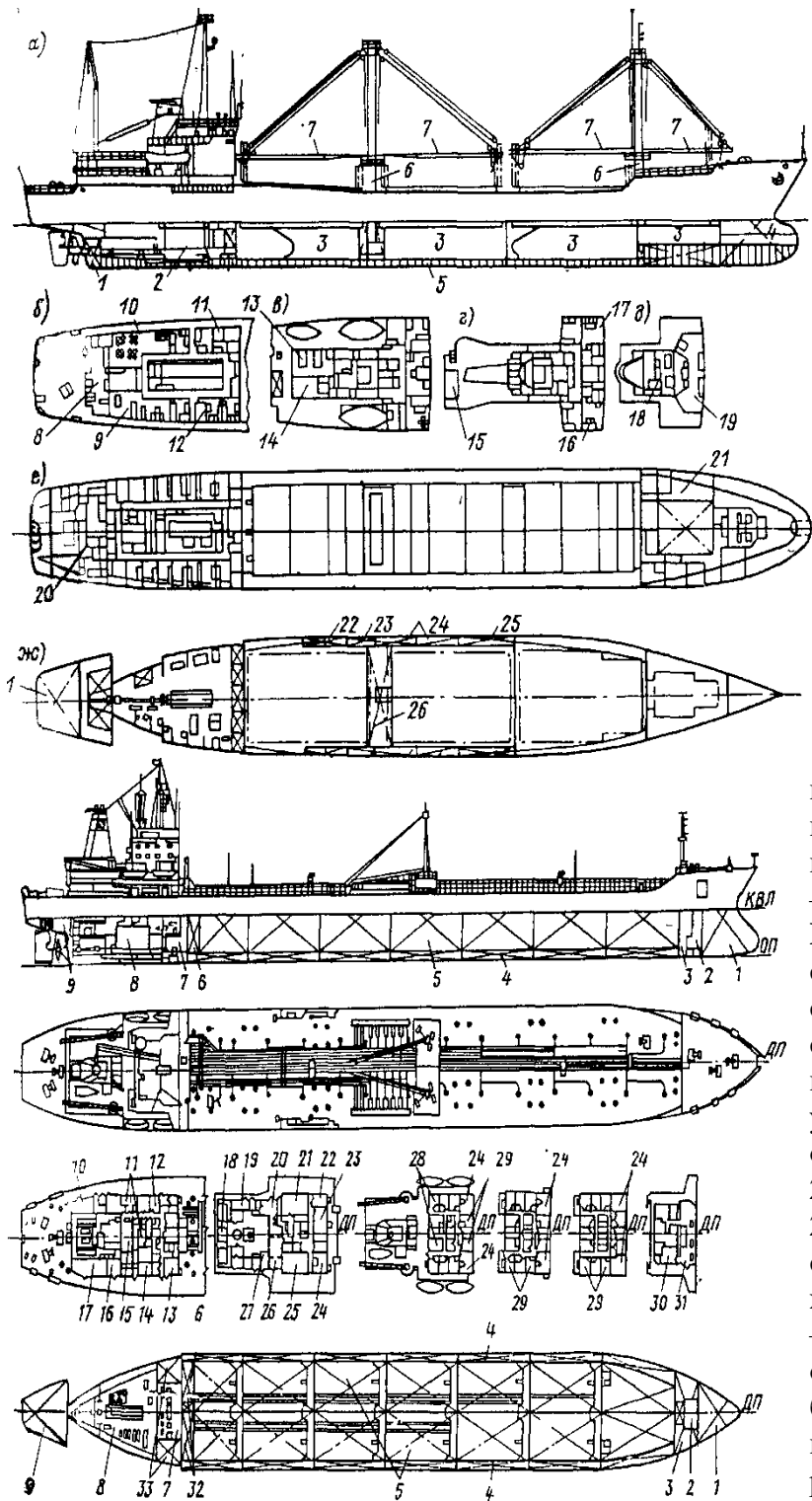


Рис. 83. Общее расположение помещений на танкере.

1 — форпик; 2 — носовое насосное отделение; 3 — дитанк тяжёлого топлива; 4 — цистерна изолированного балласта; 5 — грузовой танк; 6 — цистерна сбора нефтеостатков; 7 — грузовое насосное отделение; 8 — МКО; 9 — ахтерпик; 10 — помещение аварийного дизель-генератора, 11 — банно-прачечный блок; 12 — медблок; 13 — станция пенотушения; 14 — провизионный блок; 15 — помещение кондиционеров и вентиляторов; 16 — помещение мусоросжигательной печи; 17 — помещение инертных газов; 18 — открытый бассейн; 19 — сварочная мастерская; 20 — спорткаюта; 21 — столовая и салон экипажа; 22 — курительный салон; 23 — пост управления грузовыми операциями; 24 — блок-каюта; 25 — кают-компания и салон; 26 — камбузный блок; 27 — станция объёмного химического лентушения, 28 — двухместные каюты; 29 — одноместные каюты; 30 — блок навигационных помещений; 31 — рулевая рубка; 32 — отстойные танки; 33 — цистерны тяжёлого топлива.

ТОПЛИВА.

### Классификация судовых помещений

Судовые помещения размещают в основном корпусе, надстройках и рубках.

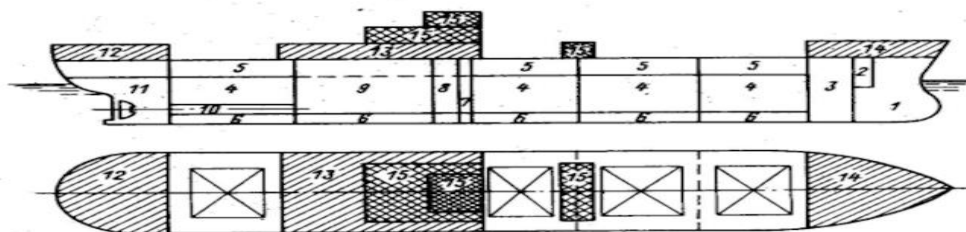


Схема судовых помещений на сухогрузном судне

1 — форпик; 2 — цепной ящик; 3 — диптанк; 4 — грузовой трюм; 5 — грузовой твиндек;  
6 — междулонное пространство (двойное дно); 7 — коффердам; 8 — диптанк; 9 —  
машинное отделение; 10 — коридор гребного вала; 11 — ахтерпик;  
12 — ют (кормовая надстройка); 13 — средняя надстройка;  
14 — бак (носовая надстройка); 15 — рубки

#### 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 № 3,4

**Тема: Состав рулевого, якорного, буксирного и швартовного устройства. Сцепное устройство. Назначение, состав.**

#### Цель практического занятия:

- 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;

– судовые устройства и системы жизнеобеспечения и живучести судна  
Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01 – ОК 02, ОК 04 – ОК 06, ОК – 09 ПК 2.2.

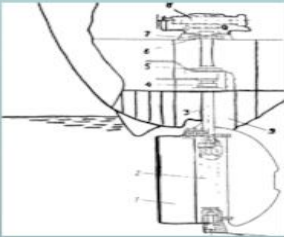
**Время выполнения:** 2 академических часа.

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

### Рулевое устройство.

## Рулевое устройство

Каждое судно, за исключением судовых барж, должно иметь надежное устройство, обеспечивающее его поворотливость и устойчивость на курсе.

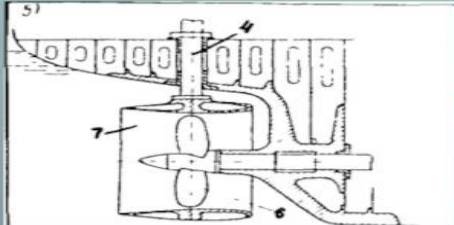
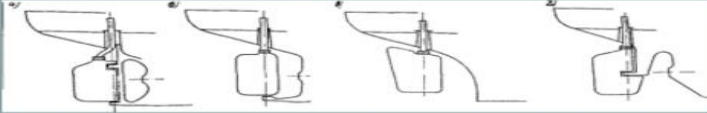


**Рулевое устройство:**  
1 – перо руля; 2 – рудерпис;  
3 – баллер, 4 – нижний подшипник; 5 – упорный подшипник;  
6 – верхний подшипник;  
7 – фундамент под рулевую машину;  
8 – рулевая машина;  
9 – гельмпортная труба.

**Поворотная насадка:**  
4 – баллер; 6 – гребной винт;  
7 – поворотная насадка.

В зависимости от расположения руля относительно оси вращения различают: Обыкновенные рули – перо полностью расположено в корму от оси вращения; Балансирные рули – перо разделено осью вращения на две неравные части; Подбалансирные рули – отличаются от балансирных тем, что балансирная часть сделана не по всей высоте руля.

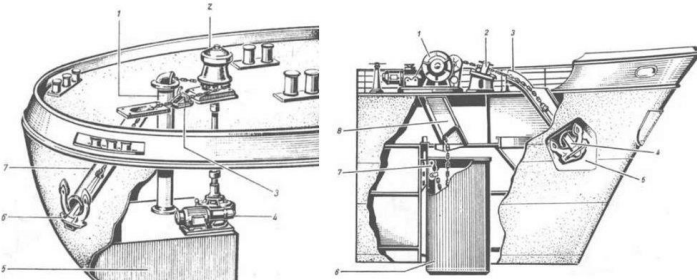
**Основные типы рулей:**  
а – обыкновенный;  
б – балансирный;  
в – балансирный подвесной;  
г – подбалансирный одновинтового судна.

## Якорное устройство

- обеспечивает надежную стоянку судна на рейдах и в открытом море;
- удерживает на месте судно, стоящее одновременно на якорях (якорях) и на швартовах;
- служит одним из средств снятия судна с мели;
- способствует управлению судном в стесненных условиях плавания

**Кормовое расположение якорного устройства    Носовое расположение якорного устройства**



## Буксирное устройство: назначение, типы, устройство, принцип действия

- **Буксирное устройство-** Это комплекс оборудования и механизмов обеспечивающих буксировку одного судна другим. Бывают: общесудовые и специальные. **Общесудовые-** канат, специальный буксирный кнехт (битенг), буксирный клюз.
- **Специальные устройства:** Буксирная лебедка, буксирный гак, битенг, буксирные канаты, буксирные арки, бортовые ограничители, буксирный клюз.
- **Лебедки бывают:** 1. автоматические, 2. механические 2-х типов: а) которые могут изменить длину буксирного каната без изменения скорости, б) с изменением скорости. 3) лебёдки-вьюшки.

### Сцепное устройство.

Сцепное устройство служит для соединения судов при проводке их методом толкания. Суда соединяют при помощи натяжных устройств, а также при помощи автоматических сцепных замков.

*Сцепное (канатное) устройство толкачей состоит:*

- о- упоров – прочных вертикальных балок,
- о- учалочных тросов,
- о- талрепов,
- о- амортизаторов, откидных гаков,
- о- механизмов – лебедок и шпилей.

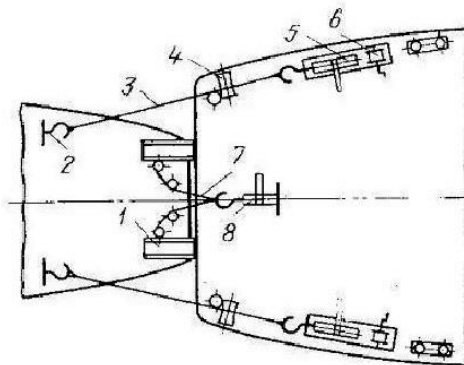
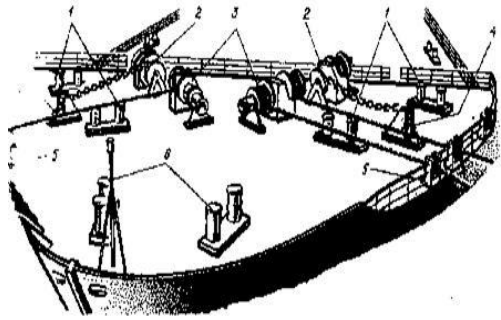


Схема двухупорного сцепного устройства.

1 — упоры; 2 — откидные гаки для аварийной отдачи вожжевых канатов; 3 — вожжевые учалочные канаты с коушами на концах; 4 — направляющие ролики; 5 — натяжные талрепы; 6 — ручная лебедка; 7 — расчалочные канаты для предотвращения поперечных перемещений судов; 8 — переносной талреп.

**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)

**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 № 5**

**Тема:** Спасательные шлюпки и плоты, их устройство и снабжение

**Цель практического занятия:**

- 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;

– судовые устройства и системы жизнеобеспечения и живучести судна  
Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01 – ОК 02, ОК 04 – ОК 06, ОК – 09 ПК 2.2.

**Время выполнения:** 2 академических часа.

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

Основные спасательные средства коллективного пользования - это **шлюпочное устройство**, включающее **шлюпки** и **катера**, **спасательные плоты**, а также механизмы для их спуска и подъема.

**Спасательные шлюпки** являются **основным спасательным средством** на морских судах и могут быть **открытого** или **закрытого** типа.

**-Спасательные шлюпки открытого типа;**

**-Закрытые самовосстанавливающиеся;**

**-Шлюпки с автономной системой воздухообеспечения;**

**-Огнезащищенные спасательные шлюпки.**

**Спасательные плоты**, наряду со шлюпками, находят применение на морских судах. Они бывают жесткими и надувными.

Плоты снабжаются камерами плавучести, их грузоподъемность--4--12 человек. Широкого распространения жесткие плоты не получили из-за своей громоздкости.

**Надувные плоты (ПН)** пассажировместимостью 6--25 человек в походном положении хранят в контейнерах, занимающих мало места.

Быстро привести их в готовность можно двумя способами.

В первом случае экипаж освобождает от крепления контейнеры и сбрасывает их в воду.

Во втором случае освобождение контейнера происходит автоматически за счет срабатывания гидростата, когда тонущее судно погружается в воду. Обладающий положительной плавучестью контейнер всплывает, его створки раскрываются, пусковой линь, закрепленный одним концом на палубе судна, включает систему газонаполнения, которая приводит плот в рабочее (надутое) состояние за 1--3 мин, в зависимости от температуры окружающего воздуха.

Посадка осуществляется либо с воды (люди прыгают за борт и вплавь добираются до плота), либо, реже, с помощью специальных трапов.

**Основные недостатки этих плотов** -- необходимость прыгать в воду, иногда с большой высоты; на плот люди попадают в мокрой одежде, что при низкой температуре воздуха может привести к переохлаждению и гибели. В последнее время созданы плоты новых конструкций: они надуваются на палубе судна, здесь же проводится посадка людей, затем с помощью кран-балки их спускают за борт.

**Всем плотам присущ общий недостаток** - невозможность активного перемещения, поскольку они не оборудованы двигателями.



**Оборудование:**

Инструменты и приборы малой механизации

**Требования к отчёту по практической работе:**

5. Как перераспределяются силы поддержания при попадании корпуса судна на волну?
6. 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 № 6

**Тема: Устройство легких и тяжелых грузовых кранов. Типы люковых закрытий**

**Цель практического занятия:**

- 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;
- судовые устройства и системы жизнеобеспечения и живучести судна

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01 – ОК 02, ОК 04 – ОК 06, ОК – 09 ПК 2.2.

**Время выполнения:** 2 академических часа.

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

### Грузовое устройство

*Грузовые стрелы*

Грузовые стрелы используются для перемещения грузов.

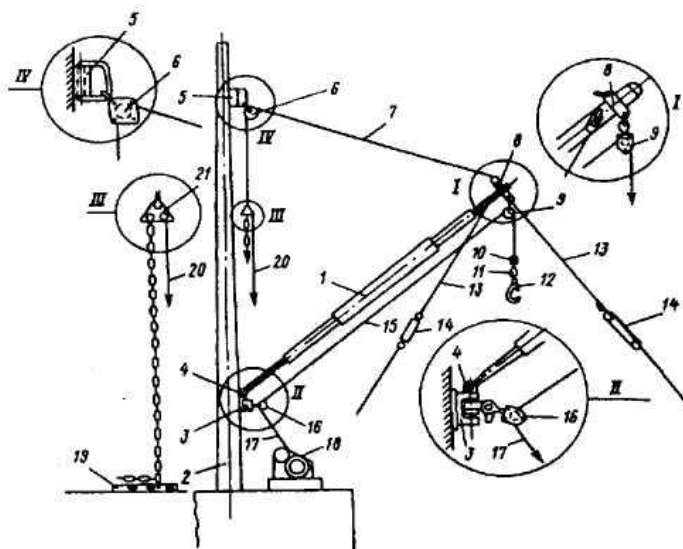


Рис. 5.18. Грузовая стрела:

1 - стрела; 2 - мачта; 3 - башмак шпора; 4 - вертлюг шпора; 5 - обух топенанта; 6 - блок топенанта; 7 - топенант; 8 - обух нока, 9 - грузовой блок; 10 - противовес; 11 – вертлюг, 12 - гак; 13 - оттяжка; 14 - тали оттяжки; 15 - грузовой шкентель; 16 – направляющий блок; 17 - конец к лебедке; 18 - грузовая лебедка; 19 - палубный обух топенанта; 20 - конец к канифас-блоку; 21 - треугольное звено  
Стрелы делятся на легкие и тяжеловесные.

**Легкие стрелы** имеют грузоподъемность до 10 т, **тяжеловесные** – свыше 10 т.

Наиболее простая конструкция одиночной легкой грузовой стрелы показано на рис. 5.18.

Стрелы имеют ряд преимуществ: просты и дешёвы, допускают работу малоквалифицированным персоналом, возможна работа на рейде при небольшой качке.

Однако у такой стрелы есть недостатки: стрелу с грузом можно поворачивать оттяжками, но нельзя изменить вылет стрелы с грузом, так как на топенанте (с помощью которого изменяется вылет) нет соответствующей лебедки.

Вылет стрелы можно изменять без груза с помощью барабана (турачки) лебедки через канифас-блоки, поворот вручную с помощью оттяжек, подъем - лебедкой.

Для грузовых операций применяется спаренная работа стрел («на телефон»).

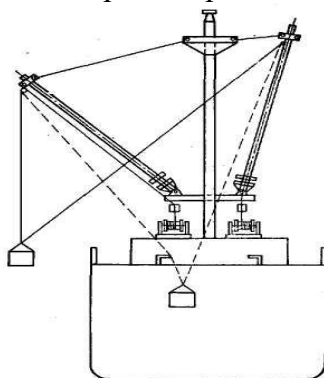


Рис. 5.19. Стреловое грузовое устройство для перегрузки «телефонном»

Спаренные стрелы при загрузке судна работают таким образом.

После закрепления (застропливания) груза докерами на причале лебедчик включает двигатель лебедки береговой стрелы в направлении на «виру».

Груз поднимается выше фальшборта, после чего включается двигатель трюмной лебедки в направлении на «виру», а двигатель береговой – в направлении на «майну». При этом скорость обеих лебедок регулируют так, чтобы груз перемещался горизонтально до люка судна.



### Грузовые краны

Использование кранов позволило практически исключить тяжелые ручные работы при погрузке и выгрузке, повысить темпы грузовых работ судов с большим раскрытием. В то же время краны являются весьма дорогим грузовым устройством и не могут работать при крене или качке более  $2^{\circ}$ - $3^{\circ}$ , что значительно ограничивает их использование при грузовых операциях на рейде (грузовой блок кранов жестко связан со стрелой, поэтому шкентель соскакивает при наклонении судна и крана).

Наиболее распространены поворотные судовые краны, конструкция которых показана на рис. 5.20.

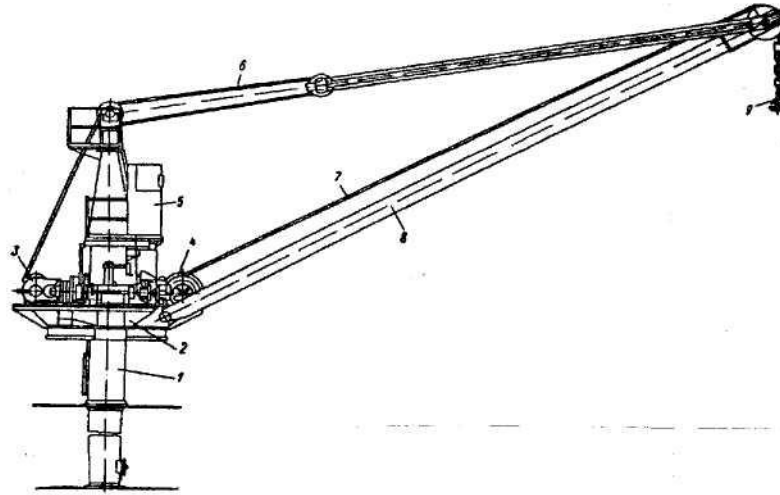


Рис. 5.20. Судовой грузовой кран.

1 - колонна; 2 - площадка поворотная с приводными механизмами; 3 - механизм изменения вылета стрелы; 4 - механизм подъема и опускания груза; 5 - кабина поста управления; 6 - оттяжка стрелы; 7 - грузовой шкентель; 8 - стрела; 9 - гак с противовесом и вертлюгом.

Обычно устанавливают один кран на трюм. Грузоподъемность поворотных кранов от нескольких десятков до нескольких сотен тонн.

Краны могут работать в одиночном режиме либо одновременно (в «спарке»), при этом грузоподъемность увеличивается в 2 раза.

При работе в «спарке» краны устанавливаются параллельно с управлением из одной из кабин и работают синхронно.

В обычном режиме платформа разворачивается так, чтобы каждый кран обслуживал ближайший люк.

На судах с малой шириной корпуса используют неподвижные краны, расположенные в диаметральной плоскости, с большей шириной - неподвижные краны по бортам.

#### Тяжеловесные стрелы

В практике перевозки достаточно часто встречаются грузы более 10-30 т. Однако количество этих грузов на судне обычно невелико.

Поэтому устанавливать дорогие и тяжелые краны соответствующей грузоподъемности нецелесообразно. Для этих грузов обычно предусматривают тяжеловесные грузовые стрелы (грузоподъемностью более 10 т), даже если для перевозки легких грузов на этом же судне установлены краны.

Грузоподъемность тяжеловесных грузовых стрел достигает 600т и даже 1300т.

Тяжеловесная грузовая стрела отличается по конструкции от легкой тем, что опирается шпором на отдельный фундамент.

Таким образом, работа стрелы полностью механизирована для того, чтобы можно было опускать (поднимать) в любую заданную точку трюма (люка) без перемещений «вручную» внутри трюма.

В настоящее время обычно используется двухтопенантное вооружение стрел

(рис. 5.22).

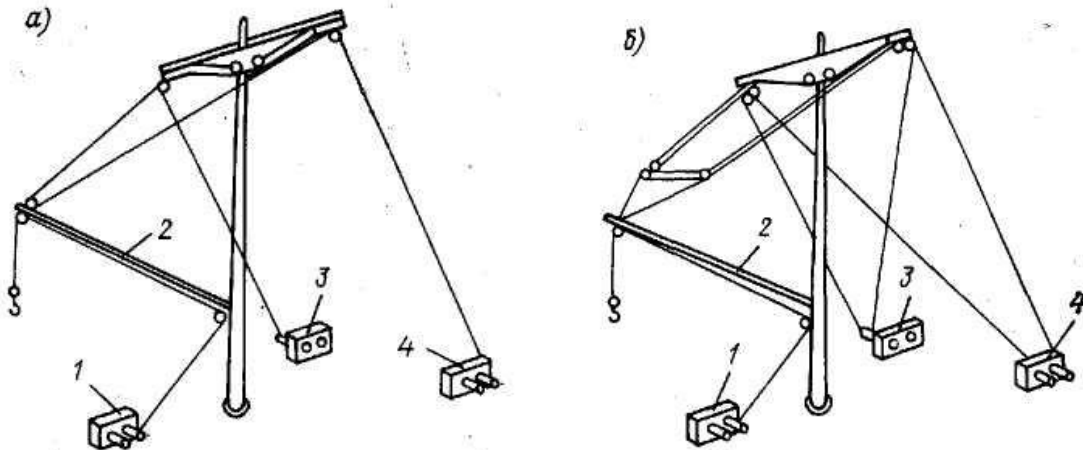


Рис. 5.22. Судовое грузовое устройство с поворотными стрелами:

а - системы Халлена; б - системы Велле,

1 - подъемная лебедка; 2 - грузовая стрела; 3 и 4 - лебедки разворота стрелы.

Это вооружение позволяет отказаться от одной лебедки и оттяжек.

Но на некоторых из этих судов установлены погрузо-разгрузочные устройства с ленточными транспортерами (рис. 5.23).

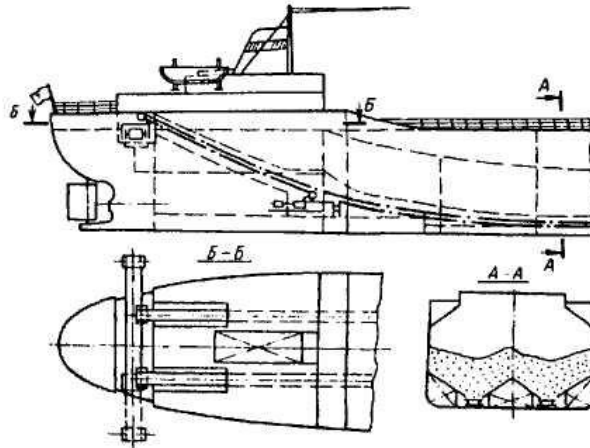


Рис. 5.23. Погрузочно-разгрузочное устройство с ленточными транспортерами для перевозки сыпучих грузов

Суда с такими устройствами могут грузиться-разгружаться в необорудованных портах, где отсутствуют береговые перегрузочные комплексы.

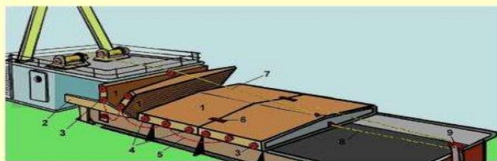
Трюм – пространство между вторым дном и ближайшей палубой. Распространено **откатываемое механизированное люковое закрытие** из нескольких отдельных металлических секций, соединенных между собой короткими цепями. Для открывания грузового люка закрепленный на последней секции трос через спец. блок на грузовой площадке заводится на гак грузовой стрелы или на турачку грузовой лебедки. При натяжении троса секции начинают катиться на роликах по спец направляющим.

**Механизированные створчатые люковые закрытия** состоят из двух створок, открываемых в нос и корму, иногда к бортам с помощью гидравлических приводов.

**Наматываемое закрытие**, состоящее из большого числа легких гофрированных секций, которые наматываются при открывании люка на спец. барабан, приводимый во вращение электродвигателем.

**Люковые закрытия понтонного типа** выполнены в виде одной секции с размерами грузового люка. Понтонную крышку люка поднимают грузовым краном и укладывают на свободное место на палубе или пирсе.

## Закрытия системы Мак-Грегора



- Люковое закрытие системы Мак-Грегор:
  - 1 – люковая секция; 2 – направляющая балка; 3 – центрирующий ролик; 4 – опорные катки;
  - 5 – цепочка, связывающая секции между собой; 6 – соединительный клин;
  - 7 – трос, предназначенный для открытия; 8 – трос, предназначенный для закрытия; 9 – канифас-блок
- Большое применение на флоте получили закрытия системы Мак-Грегора, у которых люк закрывается несколькими металлическими секциями
  - длиной на всю ширину люка

### Оборудование:

Инструменты и приборы малой механизации

### Требования к отчёту по практической работе:

7. Как перераспределяются силы поддержания при попадании корпуса судна на волну?

#### 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, описки, 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 № 7

**Тема:** «Общесудовые и специальные системы. Маркировка трубопроводов».

#### Цель практического занятия:

- закрепление, углубление теоретических знаний при изучении сварных соединений;
- развитие навыки 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;
- судовые устройства и системы жизнеобеспечения и живучести судна;
- маневренные, инерционные и эксплуатационные качества, ходкость судна, судовые двигатели, характеристики гребных винтов, условия остойчивости в неповрежденном состоянии для всех условий загрузки

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01 – ОК 02, ОК 04 – ОК 06, ОК – 09 ПК 2.2.

**Время выполнения:** 2 академических часа.

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

#### 1. Классификация судовых систем

1. Судовые системы служат для транспортировки на судне различных веществ. По виду перекачиваемого вещества системы бывают: водяные, воздушные, топливные, масляные, рассольные и т.д.

2. По назначению судовые системы делятся на:

- общесудовые системы - выполняют общесудовые функции и обычно установлены на всех судах;
- специальные системы - оборудуются определенные типы судов;
- системы судовой энергетической установки (СЭУ).

В состав систем входят: трубопроводы, арматура, механизмы (насосы, компрессоры, сепараторы, вентиляторы), контрольно-измерительные приборы и автоматика (КИП и А).

#### 2. Общесудовые системы

К общесудовым системам относятся *трюмные, санитарные, системы пожаротушения, системы искусственного микроклимата.*

#### 3. Трюмные системы

Трюмные системы - это осушительная, балластная и водоотливная система.

**Осушительная система** служит для периодического удаления за борт воды, которая собирается в льялах машинного отделения из-за утечек через сальники насосов и арматуры, неплотностей трубопроводов и др. Льяльные воды могут быть загрязнены нефтепродуктами, поэтому они относятся к разряду нефтесодержащих и выкачка их за борт производится в соответствии с требованиями Международной Конвенции по предотвращению загрязнения моря с судов МАРПОЛ 73/78 с Приложениями.

Осушительная система состоит из накопительного танка, расположенного в междудонном пространстве машинного отделения (МО), осушительных колодцев, расположенных в носовой и кормовой частях МО по обоим бортам, осушительного электроприводного поршневого или коловратного насоса, системы трубопроводов с фильтрами, расположенными на всасывающих патрубках из осушительных колодцев, сепаратора очистки нефтесодержащих вод до менее, чем 15 частей на миллион с системой контроля и автоматического прекращения сброса в случае превышения содержания нефти в воде. В систему осушения входит также коловратный насос, который берёт нефтесодержащую воду из накопительного танка и может подавать её к сепаратору нефтесодержащих вод либо к патрубку, расположенному на палубе, для сдачи льяльных вод на береговые сооружения или на специализированные суда сборщики. В качестве резервных насосов осушительной системы могут использоваться балластно-осушительные насосы.

**Балластная система** предназначена для приёма, перемещения и удаления балласта с судна. Балласт принимается в форпик и ахтерпик, в междудонные и бортовые цистерны. В качестве балластных ёмкостей могут использоваться топливные цистерны и, временно,

сухогрузные трюмы. Балластная система централизована: по одному и тому же трубопроводу происходит заполнение и осушение емкостей. Приём воды осуществляется через донный или бортовой кингстоны. В настоящее время новые суда оборудуются автоматизированной балластной системой.

**Водоотливная система** предназначена для откачки больших масс воды из затопленных отсеков судна после заделки пробоин. Водоотливной стационарной системой оборудуются ледоколы, суда ледового класса, аварийно-спасательные суда. В этой системе используют стационарные и переносные насосы.

Санитарные системы - это система питьевой воды, система мытьевой воды, система бытовой заборной воды и система канализации

#### Санитарные системы

Санитарные системы - это система питьевой воды, мытьевой воды, бытовой заборной воды и системы канализации.

**Система питьевой воды** служит для хранения и подачи питьевой воды на камбуз, в каюты, в буфеты (рестораны), к сатураторам. Давление питьевой воды создается гидрофором - это пневмоцистерна, заполненная водой и воздухом. Давление в гидрофоре поддерживается в пределах 2-5 кг/см<sup>2</sup> автоматически включаемым питьевым насосом.

Принцип работы гидрофора: вода центробежным электроприводным насосом подаётся через невозвратный и запорный клапаны в гидрофор, который заполняют до уровня, примерно 2/3 его объёма. Затем, подавая сжатый воздух в пространство над уровнем воды, в гидрофоре создают давление 4-4,5 кг/см<sup>2</sup>. Из гидрофора вода подаётся по трубопроводу к потребителям. По мере расхода воды из гидрофора будет падать и давление воздуха в нём. При понижении давления воздуха до определённой величины (примерно 1,5-2,0 кг/см<sup>2</sup>), дифференциальное электрическое реле давления включит электродвигатель и насос начнёт подавать воду одновременно на потребителей и в гидрофор, сжимая воздух. При достижении давления в гидрофоре 4,0-4,5 кг/см<sup>2</sup> реле давления отключит электродвигатель насоса. Таким образом, гидрофор будет продолжать работать в автоматическом режиме.

Утечка воздуха в гидрофорах пополняется от системы сжатого воздуха. Для обеззараживания питьевой воды перед гидрофором устанавливают бактерицидную установку и фильтры. На рис. 16 показана схема системы питьевой воды, которая состоит из цистерн запаса 1, насосов 2, гидрофора 4, установки бактериологической очистки 3 и трубопроводов. Внутренние поверхности цистерн покрыты специальной краской или цементным молоком. Воздушные трубы питьевых цистерн снабжены защитными фильтрами. Вода в систему может подаваться от опреснителя, предварительно пройдя специальную обработку: обеззараживание, минерализацию и аэрацию.

На судне имеется не менее двух цистерн запаса питьевой воды, что позволяет производить соответствующий уход за их санитарным состоянием и обеспечивает большую живучесть системы питьевой воды. Для увеличения срока хранения питьевой воды на цистерны запаса воды устанавливают устройства для обеззараживания воды: хлораторы, бактерицидные лампы, ионаторы серебра, озонаторы и т. д.

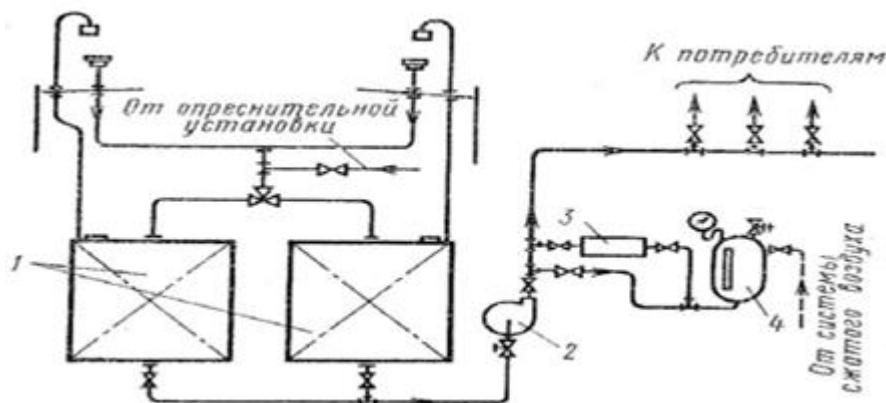


Рис. 17. Схема системы питьевой воды: 1 - цистерны питьевой воды; 2 - электронасос; 3- установка для бактериологической очистки воды; 4 - пневмоцистерна (гидрофор)

Гидрофор оборудован: водоуказательным прибором, разобцительным клапаном, спускным клапаном, клапаном пополнения сжатым воздухом, манометром, показывающим давление в гидрофоре, и электрическим дифференциальным реле давления.

**Система мытьевой воды** обеспечивает мытьевой водой душевые, прачечные, ванны, бани и др. Мытьевая вода поступает к потребителям по аналогичной системе (рис.17). Вода хранится в цистернах запаса и в ахтерпике. Система горячей воды для мытья включает в себя водонагреватель с автоматическим регулированием температуры воды.

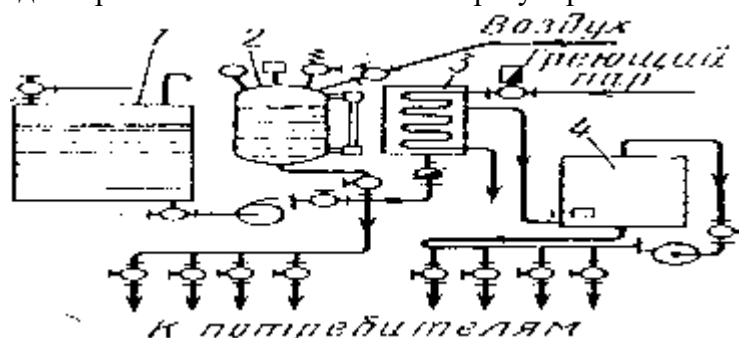


Рис.18 Система мытьевой воды: 1-цистерна основного запаса воды; 2-гидрофор; 3- водоподогреватель; 4- сборник горячей воды; 5-циркуляционный насос

**Система бытовой заборной воды** обеспечивает подачу воды из-за борта для санитарных нужд, промывки унитазов, а также для системы водотушения жилых и служебных помещений (спринклерная система). Вода к потребителям поступает по системе, аналогичной системе питьевой воды.

**К системам канализации относятся** сточный, фановый и шпигатный трубопроводы. Сточная и фановая система служит для удаления сточных вод и нечистот из гальюнов, умывальников, душевых, бань, прачечных и камбуза. На современных судах системы канализации выполняются закрытого типа так, чтобы исключалось загрязнение моря фекалиями и сточными неочищенными водами. Шпигатный трубопровод служит для удаления с палуб дождевой воды, а также воды при мойке и скатывании палуб.

#### **Системы искусственного микроклимата**

К системам искусственного микроклимата относятся: системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

**Система отопления** предназначена для обогрева в холодное время года жилых, служебных, производственных, грузовых помещений, где размещены обслуживаемые механизмы и оборудование. Они бывают парового, водяного, воздушного и электрического отопления;

**Системы вентиляции** служат для замены загрязненного воздуха в помещениях свежим наружным воздухом и подразделяются на системы естественной и принудительной (искусственной) вентиляции, а также приточные (нагнетательную), вытяжные и комбинированные.

**Системы кондиционирования воздуха** разделяются на бытовые и технические. Их назначение - создание и автоматическое поддержание в помещениях заданного микроклимата, который характеризуется химическим составом воздуха, его температурой, относительной влажностью и подвижностью воздуха.

#### **Системы пожаротушения**

К системам пожаротушения относятся:

- системы водяного тушения (водопожарная, спринклерная, водораспыла, водяных завес);
- системы пенотушения;
- системы паротушения;

- системы объемного углекислотного тушения;
- системы тушения пожара с помощью инертных газов;
- системы порошкового тушения

### 3. Специальные системы

**Креновая система** предназначена для спрямления аварийного судна и для преднамеренного раскачивания его вокруг продольной оси с целью облегчения схода с мели, кромки льда, освобождения от сжатия льдами. Эта система применяется для успокоения качки, на железнодорожных паромках.

**Дифференциальная система** предназначена для создания или устранения дифферента судна путём заполнения или осушения дифференциальных цистерн забортной водой.

**Грузовая и зачистная системы** - установлены на наливных судах и предназначены для приёма с берега и распределения нефтепродуктов по грузовым танкам, а также для отдачи груза на берег и другие суда. Грузовые насосы не могут выбрать груз полностью, поэтому для удаления из танков и грузовых трубопроводов остатков груза, а также мочных отходов предназначена зачистная система.

### 4. Системы дизельных судовых энергетических установок (СЭУ)

К системам дизельных СЭУ относятся:

- топливные;
- масляные (циркуляционной и цилиндровой смазки);
- система охлаждения;
- сжатого воздуха;
- газовыпуска и турбонаддува.

#### **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, описки, 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 № 8**

**Тема: Теоретический чертеж. Определение осадки и остойчивости при различных случаях загрузки судна с использованием информации об остойчивости.**

**Цель практического занятия:**

- 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;
- теорию устройства судна для расчета остойчивости, крена, дифферента, осадки и других мореходных качеств

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01 – ОК 02, ОК 04 – ОК 06, ОК – 09 ПК 2.2.

**Время выполнения:** 2 академических часа.

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

5. Теоретический чертеж корпуса судна и его проекции

Чтобы получить представление о форме криволинейных обводов корпуса судна, его условно рассекают вертикальными и горизонтальными плоскостями. Линии, образованные от пересечений поверхности корпуса судна с плоскостями, изображают на чертеже, который называют теоретическим (рис. 34). Проекции этих линий на три основные взаимно перпендикулярные плоскости (рис. 35) соответственно называют корпус, бок, полуширота.

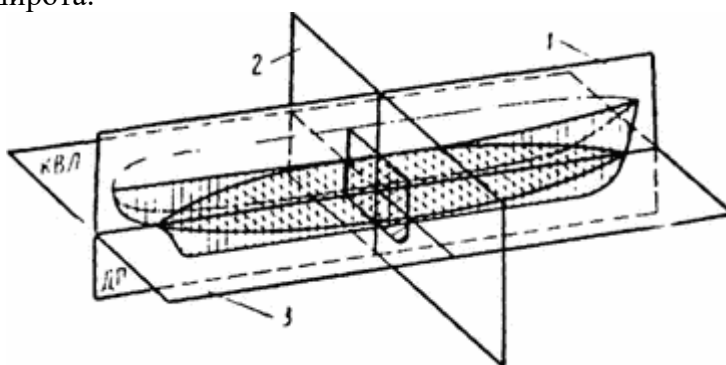


Рис. 35. Основные плоскости проекций теоретического чертежа:

1 — диаметральной плоскости, 2 — плоскости мидель-шпангоута, 3 — плоскости конструктивной ватерлинии

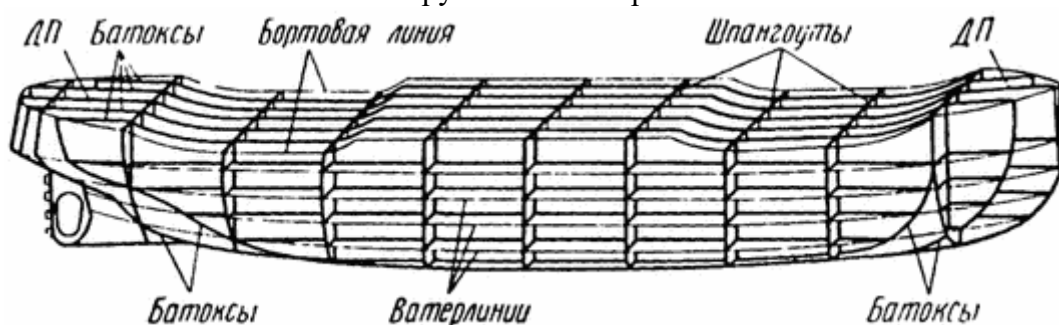


Рис. 36. Секущие плоскости теоретического чертежа

**Проекция «Корпус».** Расчетную длину судна делят на несколько, чаще на двадцать, равных частей, мелкие суда — на десять (рис. 36) и в каждом делении рассекают корпус поперечной вертикальной плоскостью, параллельной плоскости мидель-шпангоута. Кривые пересечения — теоретические шпангоуты наносят на проекцию «Корпус» (см. рис. 34). Так как корпус судна в поперечном направлении симметричен, то изображают только одну половину каждой кривой пересечения: оправа от диаметральной плоскости — половины носовых шпангоутов 0—9, слева — половины кормовых шпангоутов 11—20.



Теоретический шпангоут 10, расположенный посередине расчетной длины корпуса, называют теоретическим мидель-шпангоутом\*.

**Проекция «Бок».** Чтобы изобразить продольные обводы корпуса, его рассекают несколькими вертикальными продольными плоскостями, параллельными диаметральной плоскости (ДП) (см. рис. 36). Кривые пересечения — батоксы I, II, III (см. рис. 34) вычерчивают на проекции «Бок». Батокс, образованный пересечением диаметральной плоскости с корпусом, называют нулевым 0.

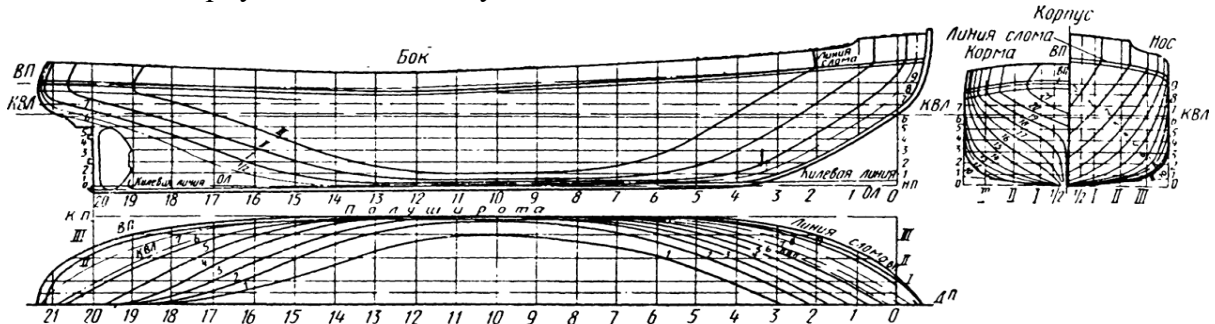


Рис. 34. Теоретический чертеж судна

**Проекция «Полуширота».** Для полноты изображения продольных обводов корпуса судна рассекают горизонтальными плоскостями, параллельными плоскости конструктивной ватерлинии. Секущие плоскости находятся на равных расстояниях друг от друга (см. рис. 36). Кривые пересечения — ватерлинии 1—7 (см. рис. 34), образованные пересечением поверхности корпуса с горизонтальными плоскостями, вычерчивают на проекции «Полуширота». Благодаря симметрии корпуса судна относительно диаметральной плоскости изображают ватерлинии только левого борта.

Одну из секущих горизонтальных плоскостей проводят на уровне осадки, соответствующей водоизмещению судна; эту ватерлинию называют конструктивной ватерлинией (КВЛ).

Вертикальную линию, проходящую через крайнюю носовую точку КВЛ, называют носовым перпендикуляром; вертикальную линию, проходящую через крайнюю кормовую точку КВЛ, — кормовым перпендикуляром. Носовой и кормовой перпендикуляры на проекции «Бок» совпадают с плоскостями теоретических шпангоутов 0 и 20.

Поперечные плоскости, рассекающие корпус, вычерчивают на проекциях «Бок» и «Полуширота» в виде прямых вертикальных линий 0—20. Продольные вертикальные плоскости на проекции «Корпус» — прямыми вертикальными линиями I, II, III от диаметральной плоскости к бортам; на проекции «Полуширота» эти плоскости изображают горизонтальными линиями I, II, III.

Горизонтальные секущие плоскости вычерчивают на проекциях «Бок» и «Корпус» горизонтальными прямыми 1—9 и нумеруют снизу-вверх.

**Согласованность теоретического чертежа** (рис. 37). Если точки пересечения шпангоутов с плоскостями батоксов (проекция «Корпус») находятся на одной высоте с точками пересечения батоксов с плоскостями шпангоутов (проекция «Бок»), точки пересечения шпангоутов с горизонтальными плоскостями ватерлиний (проекция «Корпус») находятся на одном расстоянии от ДП с точками пересечения ватерлиний с вертикальными линиями шпангоутов (проекция «Полуширота»), точки пересечения ватерлиний с плоскостями батоксов (проекция «Полуширота») находятся точно под точками пересечения батоксов с горизонтальными плоскостями ватерлиний (проекция «Бок»), то такое соответствие точек пересечения называют согласованностью теоретического чертежа.

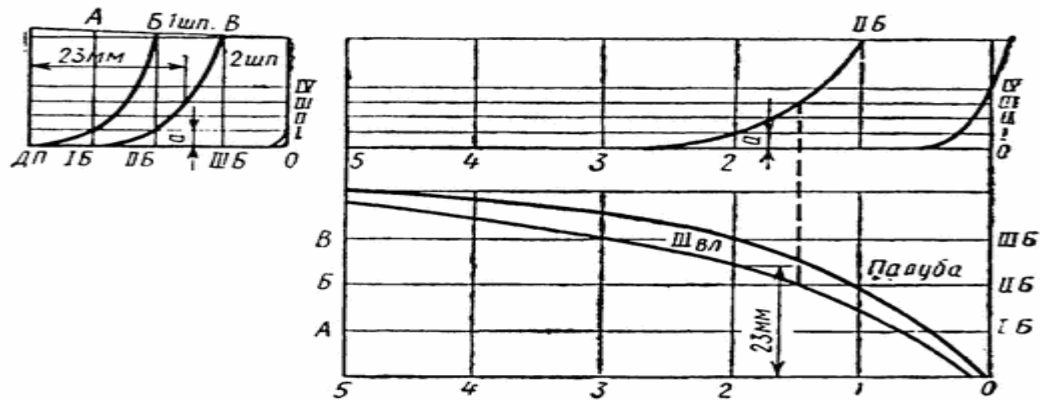


Рис. 37. Согласованность теоретического чертежа

На теоретическом чертеже вычерчивают линию пересечения главной палубы с бортом — бортовую и очертания фальшборта; в виде таблицы приводят главные размерения судна. Теоретический чертеж вычерчивают в масштабе 1 : 100 или 1 : 50 натуральной величины судна, а для малых судов — в более крупных масштабах.

#### 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, описки, 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 № 9

**Тема: Определение метацентрической высоты и вычисление весового водоизмещения, моментов и координат центра тяжести судна с грузом.**

#### Цель практического занятия:

- 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;
- теорию устройства судна для расчета остойчивости, крена, дифферента, осадки и других мореходных качеств;

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01 – ОК 02, ОК 04 – ОК 06, ОК – 09 ПК 2.2.

**Время выполнения:** 2 академических часа.

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

1. Метacentрическая высота судна  $h$  (рис. 1) определяется из выражений

$$h = z_c + r + z_g; \quad h = r - a; \quad \mathbf{h} = \mathbf{Zm} - \mathbf{Zg}.$$

где  $z_c$  — аппликата центра величины;  $z_g$  — аппликата центра тяжести;  $zm$  — аппликата поперечного метacentра.

$\mathbf{Zm} = \mathbf{p} + \mathbf{Zc}$  - отстояние поперечного метacentра от киля, можно рассчитать по следующим приближенным формулам:

$$P = \frac{(0,08 \cdot B)^2}{T} \quad \text{– поперечный метacentрический радиус;}$$

$T$  – осадка судна

$Zc = T - Z_w$  - отстояние центра величины от киля;

$$Z_w = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{T}{2} + \frac{V}{S} \right) \quad \text{– центр величины от грузовой ватерлинии;}$$

Где

$T$  – осадка судна

$V$  – объёмное водоизмещение

$S$  - площадь действующей ватерлинии

$$S = \frac{100 \cdot t_1}{u} \quad \text{– площадь действующей ватерлинии;}$$

Где  $t_1$  - число тонн на 1 см осадки

$u$  - уд. вес забортной воды

$$Z_g = \frac{\sum p_i \cdot z_i + D_0 \cdot Z_{g0}}{u} \quad \text{– от стояние центра тяжести от киля;}$$

Где

$B$  – ширина судна

$\sum p_i z_i$  - суммарный момент отдельных партий относительно киля

$D_0 Z_{g0}$  - момент порожнего судна относительно киля

$D$  - полное водоизмещение судна, по грузовую марку

$Z_{g0}$  - от стояние центра тяжести порожнего судна от киля

$p_i$  - вес отдельный партий груза и запасов от киля

$z_i$  - от стояние их центров тяжести от киля

$Z_{g0} = kH$  - от стояние центра тяжести от киля порожнего судна;

Где  $k$  - коэффициент (0,64)

$H$  - высота борта судна

**Дифферент судна  $d$ , определяется по формулам:**

$$d = T_H - T_L$$

$$d = \frac{M_{\text{диф}}}{M_{\text{н}}} = \frac{(X_g - X_c)}{M_{\text{н}}} \quad \text{– фактический дифферент}$$

$M_{\text{диф}} = D (X_g - X_c)$  – дифферентующий момент

Где  $D$  - водоизмещение судна

$X_g$  - отстояние центра тяжести от миделя

$X_c$  - отстояние центра величины от миделя

$$M_{\text{диф}} = \frac{DR}{100L} \quad \text{или} \quad M_{\text{диф}} = \frac{D}{100}$$

Где  $R$  - продольный метацентрический радиус

$$R = \frac{(0,08 \cdot L)^2}{T}$$

$$X_g = \frac{\sum p_i \cdot x_i \cdot D_0 \cdot X_0}{D}$$

Где

$\sum p_i x_i$  - сумма моментов всего груза на судне, относительно миделя

$D_0 X_0$  - момент порожнего судна относительно миделя

$D_0$  - водоизмещение судна порожнем

$X_0$  - отстояние центра тяжести порожнего судна от миделя

## 2. Вычисление весового водоизмещения

Весовое водоизмещение является главным весовым измерителем судна и складывается по статьям нагрузки из постоянного веса (вес корпуса, механизмов, электрооборудования, устройств и т. п.) и переменного веса (топливо, запасы, экипаж, перевозимые грузы, пассажиры и пр.). Вес этих грузов точно учитывается при проектировании судна в специальном документе, который носит название весовой нагрузки судна и в соответствии с которым производятся все расчеты, связанные с определением качеств судна.

Объемное водоизмещение зависит от удельного веса воды (плотности воды). В пресной воде, удельный вес которой равен единице, весовое водоизмещение, выраженное в метрических тоннах, численно равно объемному водоизмещению в кубических метрах.

$$D = \rho \cdot V \quad \rho = 1,000 \text{ для пресной воды} \quad \rho = 1,025 \text{ для соленой воды.}$$

Это непостоянная величина. Нижний ее предел – вес судна порожнем. Максимального значения достигает при полной загрузке судна по допустимую для данного района и сезона плавания осадку.

Существует связь между объемным и весовым водоизмещением

Объемное водоизмещение (объем подводной части судна) определяется действующей ватерлинией.

$$D = \gamma \cdot V$$

–  $\gamma$  плотность воды (для пресной воды – 1, для соленой – 1,025);

–  $V$  объемное водоизмещение.

Весовое водоизмещение - величина переменная. Изменяется от веса судна порожнем до загруженного судна по тропическую пресную ГМ.

Приблизительный расчёт:

$$D = \gamma \delta L B T$$

$$V = \delta L B T$$

$\delta$  – коэффициент полноты;

$L$  – длина по действующей ватерлинии;

$B$  – ширина по миделю;

$T$  - осадка судна по ГМ.

## Задача № 1

Каково изменение средней осадки т/х «Казань» ( $d_{\text{ср}} = 9,22 \text{ м}$ ) при переходе из воды плотностью  $1,032 \text{ т/м}^3$  в воду плотностью  $1,02 \text{ т/м}^3$ .

Решение:

Изменение средней осадки находим по формуле:

$$\delta d = (\rho - \rho_1) \chi d / \rho_1 = (1,032 - 1,02) \cdot 0,82 \cdot 9,22 / 1,02 = 0,089 \text{ м.}$$

Где  $\chi = 0,82$  - коэффициент вертикальной полноты т/х «Казань».

**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:**

**Критерии оценивания практических работ**

Для практических работ учащихся определяются следующие критерии оценок:

«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 № 10

**Тема: Решение типовых задач с использованием диаграмм остойчивости**

**Цель практического занятия:**

- 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;
- теорию устройства судна для расчета остойчивости, крена, дифферента, осадки и других мореходных качеств;

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01 – ОК 02, ОК 04 – ОК 06, ОК – 09 ПК 2.2.

**Время выполнения:** 2 академических часа.

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

**Решение задач о статической остойчивости на дсо**

Задачи о равновесии наклоненного статическим моментом судна, встречающиеся в практике эксплуатации, сводятся к **трем основным типам**:

1. Определение угла крена  $\theta_{ст}$  при действии заданного кренящего момента  $M_{кр}$ ;
2. Определение кренящего момента  $M_{кр}$  по известному углу крена  $\theta_{ст}$ ;
3. Определение наибольшего кренящего момента, который судно выдерживает не опрокидываясь.

При решении будем пользоваться диаграммой статической остойчивости (рис.5.7), построенной со шкалой моментов и плеч.

Если задача решается в плечах, то вместо кренящего момента  $M_{кр}$  следует использовать кренящее плечо  $l_{кр}$ , приведенное к масштабу диаграммы по формуле:

$$l_{кр} = \frac{M_{кр}}{g \cdot D}, \text{ м. (5.6)}$$

где  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$D$  – весовое водоизмещение судна, т.

При решении задач по определению углов крена,  $\theta_{ст}$  вызываемых статическими кренящими моментами следует учитывать, что равновесие судна при действии статических кренящих моментов наступает при равенстве кренящего и

восстанавливающего моментов  $M_{кр}^{ст} = M_{в}$  или при равенстве плеч этих моментов  $l_{кр}^{ст} = l$ .

### 1. Прямая задача

Допустим, что на судно действует внешний кренящий момент  $M_{кр}^{ст}$ . Положение равновесия найдется из условия равенства кренящего и восстанавливающего моментов. Для определения угла крена отложим по оси ординат диаграммы отрезок **ОС**, равный в масштабе моментов, величине  $M_{кр}^{ст}$  и проведем. Горизонталь **СК** до пересечения с

диаграммой (рис.5.8). в точке **А**, в которой  $M_{кр}^{ст} = M_{в}$

Тогда угол  $\theta_{ст}$  и будет искомым углом крена судна.

2. **Обратная задача** - определение действующего кренящего момента по углу крена судна для случая постоянного момента решается обратным построением.

По оси абсцисс откладываем известный угол крена, проводим вертикаль до пересечения с диаграммой и через полученную точку **А** горизонталь до оси ординат **КС**, по которой прочитываем значение действующего момента. (рис.5.8)

3. **Третья задача** - определение наибольшего выдерживаемого судном кренящего момента

$M_{кр}^{ст}$  решается измерением в масштабе по шкале моментов наибольшей ординаты **ЕF** диаграммы статической остойчивости. Если диаграмма построена в плечах остойчивости, то наибольший момент найдется по формуле  $M_{кр}^{ст} = D \cdot g \cdot l_{кр}^{ст}$  где  $M_{кр}^{ст}$  - наибольшая ордината диаграммы **ЕF** (Рис.5.8).

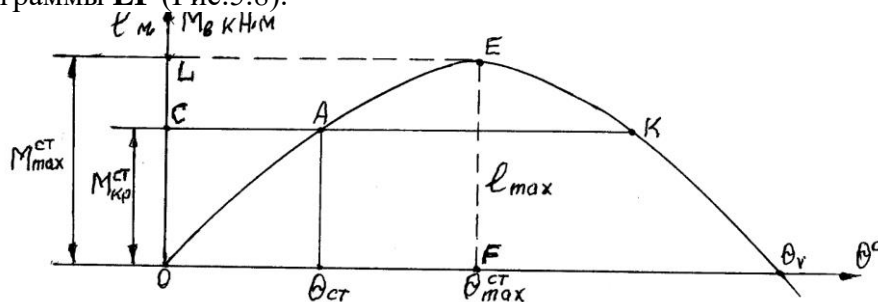


Рис.5.8. Решение задач статической остойчивости на ДСО

- **Решение задач о динамической остойчивости на дсо**

Рассмотрим решение задач о поведении судна, когда на него воздействовал динамический кренящий момент  $M_{кр}^{дин}$ , то есть постоянный кренящий момент приложенный мгновенно

или кратковременно, график которого на ДСО изображается горизонтальной прямой ДН (рис 5.9).

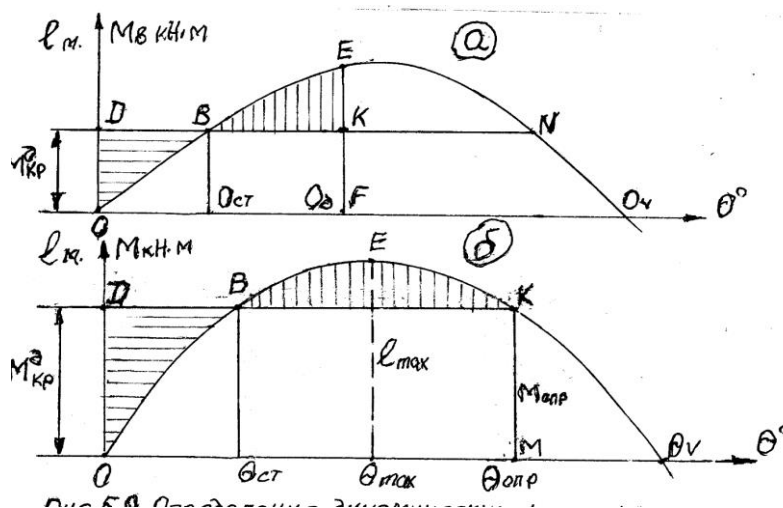


Рис. 5.9. Определение динамических углов крена

Известно, что при воздействии  $M_{np}^{дин}$  судно получает угловое ускорение и кренится до угла  $\theta_{ст}$  соответствующего равенству моментов  $M_{np}^{дин} = M_{в}$  и по инерции продолжает крениться до угла  $\theta_{дин}$ , который соответствует равенству работ кренящего и восстанавливающего моментов  $A_{np} = A_{в}$ . Равенство работ наступает, когда положение вертикали **EF** на ДСО обеспечит равенство площадей фигур **ODVKF** под графиком  $M_{np}^{дин}$  и **ОВЕКФ** под графиком  $M_{в}$ , эквивалентных работе  $A_{np}$  и  $A_{в}$ .

1. **Первой задачей** является определение  $\theta_{дин}$  при действии  $M_{np}^{дин}$ .

Рассмотрим действие на судно динамического кренящего момента  $M_{np}^{дин}$  график которого на ДСО изобразится горизонтальной прямой ДН (рис. 5.9, а). На участке ДВ при наклонении  $M_{np}^{дин}$  больше  $M_{вост}$  и судно будет крениться дальше с нарастающей угловой скоростью. В точке В  $M_{np}^{дин}$  будет равен  $M_{вост}$ , но судно по инерции будет крениться дальше с убывающей угловой скоростью пока она не обратится в нуль при некотором угле крена, который называется динамическим углом крена  $\theta_{дин}$ . Условием для определения динамического угла крена  $\theta_{дин}$  является равенство работ  $M_{np}^{дин}$  и  $M_{вост}$ , изображённых на рисунке 5.9 а площадью фигуры **ODVKF** ( $A_{np}^{дин}$ ) и фигуры **ОВЕКФ** ( $A_{вост}$ ) соответственно. Таким образом, определение динамического угла крена  $\theta_{дин}$  от  $M_{np}^{дин}$  сводится к подбору положения вертикали **EF**, обеспечивающей равенство площадей **ОВЕКФ** и **ODVKF**, то есть работ  $A_{вост}$  и  $A_{np}$ . Площадь сектора **ENK** является запасом динамической остойчивости судна.

2. **Вторая задача** (обратная) состоит в определении величины  $M_{np}^{дин}$ , вызвавшее наклонение судна на угол крена  $\theta_{дин}$ . Она решается при заданном положении вертикальной прямой **EF** подбором положения горизонтальной прямой ДН, обеспечивающий равенство заштрихованных площадей **ОДВ** и **ВКЕ** и общей площади **ОВКФ**. Ордината этой прямой **OD** равна  $M_{np}^{дин}$  (рис. 5.9, а).

3. **Третья задача** это определение наибольшего  $M_{np}^{дин}$ , который судно может выдержать не опрокидываясь. Этот момент называется **опрокидывающим**  $M_{опр}$ . Вычисление его сводится к определению такого положения горизонтальной прямой ДК при которой площади сектора **ОДВ** и сегмента **ВЕК** равны, а площадь фигуры **ОВКМ** – общая. Величина отрезка **OD** на оси ординат в масштабе моментов определит величину

опрокидывающего момента  $M_{опр}$ . Угол крена, ограниченный вертикальной прямой **КМ** называется **углом опрокидывания**  $\theta_{опр}$ , так как его увеличение приведет к опрокидыванию судна (рис. 5.9, б.)

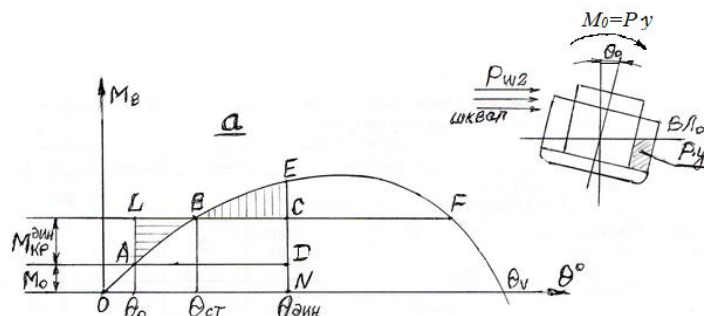
4. **Задача четвертого типа** - это определение динамических углов крена судна при воздействии на него нескольких кренящих моментов разной природы.

1. Судно в **момент удара шквала** силой  $l_{w_2}$  с левого борта с кренящим динамическим моментом  $M_{кр}^{дин}$  имеет угол крена  $\theta_0$  на правый борт от несимметричной нагрузки с кренящим статическим моментом  $M_{ст}$ . На рис. 5.10, а приведено решение задачи на ДСО по определению угла динамического крена  $\theta_{дин}$  от совместного действия этих моментов. Величина динамического угла крена  $\theta_{дин}$  определяется подбором такого положения вертикали **ЕН**, при котором заштрихованные площади **ALB** и **ВЕС** равны, что означает равенство работ произведённых кренящим и восстанавливающим моментами.
2. Судно находится на левом борту с углом крена  $\theta_0$  от действия **постоянного ветра** силой  $l_{w_1}$  с моментом  $M_{ст}$ . На рис. 5.10, б приведено графическое решение на ДСО задачи по определению динамического угла крена  $\theta_{дин}$  после действия на судно **шквала**  $P_{w_2}$  с кренящим динамическим моментом  $M_{кр}^{дин}$ , приложенным с левого борта. Решение получается подбором такого положения вертикали **ЕН**, когда площади фигур **ALB** и **ВЕС** равны.
3. Судно испытывает на волнении **бортовую качку с амплитудой**  $\theta_r$  и находится с углом крена  $-\theta_r$  на левый борт. На рис. 5.10, в приведено графическое решение на ДСО задачи по нахождению динамического угла крена  $\theta_{дин}$ , вызванного **шквалом**  $P_{w_2}$  с левого борта с динамическим моментом  $M_{кр}^{дин}$ .

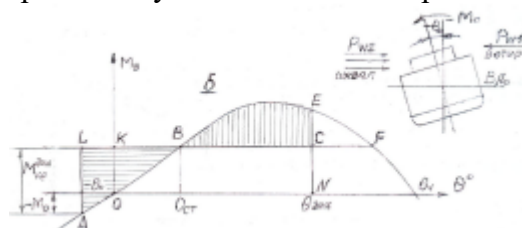
Для решения задачи необходимо найти положение вертикали **ЕН**, обеспечивающее равенство площадей **ALB** и **ВЕС** под графиками кренящих и восстанавливающего моментов.

Аналогично рис. 5.10, а может быть решена задача определения  $\theta_{дин}$  от шквала  $P_{w_2}$  при амплитуде качки  $+\theta_r$  на правый борт. (рис. 5.11.)

Анализ рассмотренных задач позволяет сделать важный вывод о том, что **наиболее опасен при качке шквал со стороны накрененного борта**, так как в этом случае судно получает наибольший динамический крен  $\theta_{дин}$ .

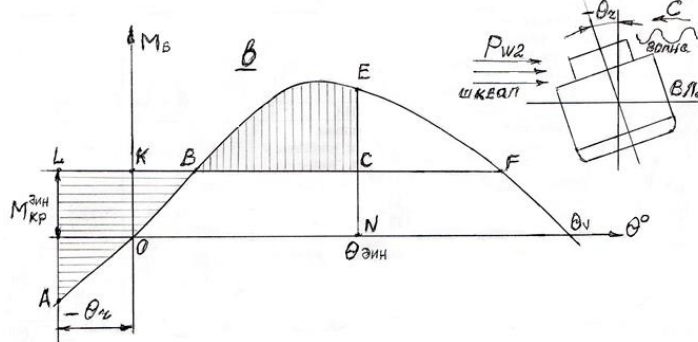


а) динамическое накренение судна с начальным креном  $\theta_0$  от  $M_{кр}$  шквала  $P_{w_2}$





б) динамическое накренивание судна с ветровым креном  $-\theta_0$  от  $M_{кр}$  шквала  $P_{w2}$



в) динамическое накренивание судна с амплитудой качки  $-\theta_г$  от  $M_{кр}$  шквала  $P_{w2}$

Рис. 5.10. Решение задач динамической остойчивости

### 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 № 11

**Тема: Определение изменения остойчивости посадки судна при вертикальном переносе груза.**

### Цель практического занятия:

– 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;

- теорию устройства судна для расчета остойчивости, крена, дифферента, осадки и других мореходных качеств;

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01 – ОК 02,

ОК 04 – ОК 06, ОК – 09 ПК 2.2.

**Время выполнения:** 2 академических часа.

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

Задача № 1

Определить изменение посадки п/х «Пенза» после снятия груза массой 280т при  $DW = 6540$  т, ;  $\rho = 1,01$  т/м<sup>3</sup> ;  $M_d = 14000$  т/м, если абсцисса центра масс снимаемого груза 5,0 м.

Решение:

По грузовой шкале п/х «Пенза» по заданному  $DW$  определяем среднюю осадку и число тонн на 1 см осадки:

$$d = 7,54 \text{ м}, q = 18,5 \text{ т/см.}$$

Изменение средне осадки:  $\delta d = m / q = 280 / 18,5 = 15,13 \text{ см} = 0,1513 \text{ м}$ . По КЭТЧ при известной средней осадке находим  $X_f = - 0,4 \text{ м}$ .

$$\delta Df = - m(X - X_f) / M_d = - 0,092 \text{ м.}$$

$$\delta d_n = \delta d + (0,5L - X_f) \delta Df / L = - 0,1513 + (0,5 \cdot 123 + 0,4) (- 0,092 / 123) = - 0,197 \text{ м.}$$

$$\delta d_k = \delta d - (0,5L + X_f) \delta Df / L = - 0,1513 - (0,5 \cdot 123 - 0,4) (- 0,092 / 123) = - 0,105 \text{ м}$$

Задача №2

Для т/х «Ной» выполнить оперативный контроль изменения осадок оконечностей от приема 360 т груза при исходных значениях  $d_n = 8,0$  м;  $d_k = 8,5$  м, если абсцисса центра масс груза 30 м

Решение:

$$d_{cp} = d_n + d_k / 2 = 8 + 8,5 / 2 = 8,25 \text{ м.}$$

По рис 3.6 находим изменение осадок носом и кормой при приеме 100 тонн груза  $\delta d_{n1} = 0,134$  м;  $\delta d_{k2} = - 0,036$  м

Рассчитываем изменение осадок от приема 360 тонн груза

$$\delta d_n = 360 \cdot 0,134 / 100 = 0,4824 \text{ м} \quad \delta d_k = 360 \cdot (-0,036 / 100) = - 0,1296 \text{ м}$$

**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 № 12**

**Тема: Расчет посадки судна при затоплении одного или нескольких отсеков. Определение осадки судна при переходе из пресной воды в соленую.**

#### **Цель практического занятия:**

– 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

– теорию устройства судна для расчета остойчивости, крена, дифферента, осадки и других мореходных качеств;

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01 – ОК 02, ОК 04 – ОК 06, ОК – 09 ПК 2.2.

**Время выполнения:** 2 академических часа.

#### **Содержание работы, алгоритм выполнения:**

Задача №1.

$L=130$  м, ширина  $B=17$  м, коэффициент общей полноты  $\delta=0.66$ , водоизмещение  $D=6300$  т. Определить его осадку в воде с плотностью  $\rho=1.025$  т/м<sup>3</sup> и число тонн на 1 см осадки, если коэффициент полноты ватерлинии равен  $\alpha=0.82$ .

Решение:

Объемное водоизмещение судна в воде с плотностью  $\rho$ :

$$V=D/\rho=6300/1.025=6146.3 \text{ м}^3$$

Задача №2 Каково изменение средней осадки т/х «Онега» ( $d_{cp}=9,22$  м) при переходе из воды плотностью 1,032 т/м<sup>3</sup> в воду плотностью 1,02 т/м<sup>3</sup>.

Решение: Изменение средней осадки находим по формуле:

$$\delta d = (\rho - \rho_1) \chi d / \rho_1 = (1,032 - 1,02) \cdot 0,82 \cdot 9,22 / 1,02 = 0,089 \text{ м.}$$

Где  $\chi = 0,82$  - коэффициент вертикальной полноты т/х «Онега».

#### **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, описки, 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 № 13

**Тема: Конструкция винта регулируемого шага. Обмер гребного винта**

**Цель практического занятия:**

– 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

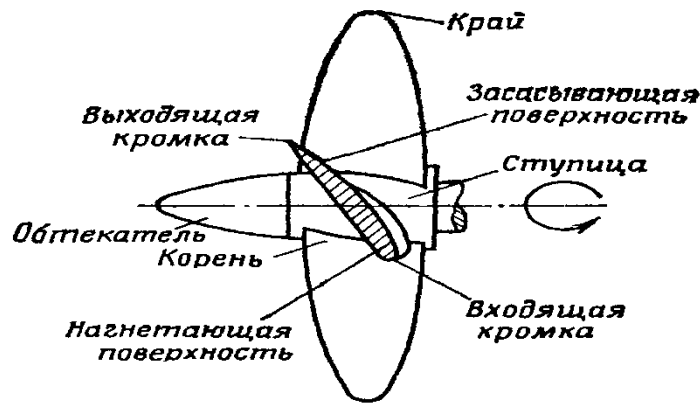
знать:

– основные конструктивные элементы судна;

– маневренные, инерционные и эксплуатационные качества, ходкость судна, судовые движители, характеристики гребных винтов, условия остойчивости в неповрежденном состоянии для всех условий загрузки  
Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01 – ОК 02, ОК 04 – ОК 06, ОК – 09 ПК 2.2.

**Время выполнения:** 2 академических часа.

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**



## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГРЕБНЫХ ВИНТОВ

При скоростях хода до 30 км/час для водоизмещающих судов обычного типа наивысшим КПД обладают гребные винты. Они наиболее просты в конструктивном отношении, поэтому их целесообразно установить на проектируемом судне.

При выборе числа двигателей  $x$  целесообразно воспользоваться данными прототипа и выбрать двухвальную установку.

### Предварительный расчет гребного винта

1. Определяем коэффициенты взаимодействия гребного винта с корпусом судна. Коэффициент попутного потока:

$$\psi = 0,55\delta - 0,20 = 0,55 \cdot 0,852 - 0,20 = 0,269$$

Коэффициент засасывания для винта в ДП:

$$t = 0,6\psi(1 + 0,67\psi) = 0,6 \cdot 0,269(1 + 0,67 \cdot 0,269) = 0,229.$$

2. Определяем предельный диаметр винта, пользуясь приближенной зависимостью:

$$D_B = (0,7 - 0,1(x-1)) T = (0,7 - 0,1(2-1))4,0 = 2,40 \text{ м}$$

где  $x$  – число движителей.

3. Находим необходимый упор  $P$  и расчетную скорость винта:

$$P = \frac{R(V)}{x(1-t)} = \frac{201,9}{2(1-0,229)} = 131,1 \text{ кН}$$

$$V_p = v(1-\psi) = 6,17(1-0,269) = 4,51 \text{ м/с}$$

где  $v_p$  – расчетная скорость хода.

4. Оцениваем целесообразность применения направляющей насадки для гребного винта с помощью коэффициента нагрузки по упору

$$\sigma = \frac{8P}{\rho V_p^2 \pi D_B^2} = \frac{8 \cdot 131,0}{1,025 \cdot 4,51^2 \cdot 3,14 \cdot 2,40^2} = 2,78$$

Из расчетов видим, что  $\sigma = 2,78 > 2$ , но так как судно категории Асе 2, то насадка не рекомендуется.

5. Прежде чем выбрать расчетную диаграмму необходимо установить число лопастей и дисковое отношение. Для двухвинтовых судов число лопастей может быть равным 3 или 4 в зависимости от коэффициента диаметра-упора. Если он больше или равен двум, то число лопастей равно 3, если меньше, то 4.

$$k'_d = D_B v_p \sqrt{\frac{\rho}{P}} = 2,40 \cdot 4,51 \cdot \sqrt{\frac{1,025}{131,0}} = 0,96 < 2$$

Так как коэффициент меньше двух, то число лопастей равно 4.

### 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, описки, 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 № 14****Тема: Определение метацентрической высоты судна по периоду бортовой качки****Цель практического занятия:**

– 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;

– теорию устройства судна для расчета остойчивости, крена, дифферента, осадки и других мореходных качеств;

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01 – ОК 02, ОК 04 – ОК 06, ОК – 09 ПК 2.2.

**Время выполнения:** 2 академических часа.

**Содержание работы, алгоритм выполнения:**

1.

$$h = \left( \frac{CB}{T_0} \right)^2,$$

- $C$  -- коэффициент для вычисления периода качки;  
 $B$  -- ширина судна в метрах;  
 $T_0$  -- время полного колебания в секундах (т. е. одного колебания с борта на борт и обратно, например, с левого борта на правый и опять на левый или наоборот);  
 $h$  -- метацентрическая высота в метрах.

Опыт должен производиться до выхода судна из порта.

2. Наиболее часто контроль остойчивости выполняют по периоду бортовой качки, используя следующую формулу:

$$h = \left( \frac{4 \cdot B^2 \cdot Cb}{T_k^2 \cdot 10.3 \cdot a^2} + \frac{D^2}{11} \right)$$

где  $D$  - высота борта, м;

$B$  - ширина судна, м;

$T_k$  - период качки, с;

$Cb$  - коэффициент общей полноты;

$a$  - коэффициент полноты площади конструктивной ватерлинии. (обычно КВЛ совпадает с ватерлинией по летнюю грузовую марку.)

### **Вывод**

Моделирование бортовой качки дает значения средних периодов, сильно отличающиеся от собственных периодов бортовой качки.

Согласно результатам численного анализа нелинейной бортовой качки на нерегулярном волнении, определение метацентрической высоты судна в рейсе по результатам измерения среднего периода качки с помощью капитанской формулы приводит к многократному завышению ее, особенно если начальная остойчивость мала. Это связано с тем, что средний период качки занимает промежуточное положение между периодом набегающих волн и собственным периодом бортовой качки судна. Если судно имеет средние или большие размеры при умеренной начальной остойчивости, период волн всегда (кроме, может быть, исключительно сильного волнения) будет меньше собственного периода качки.

### **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 № 15**

**Тема: Управляемость при ветре, волнении, мелководье, в узкостях, на заднем и малом ходу**

**Цель практического занятия:**

– 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;

маневренные, инерционные и эксплуатационные качества, ходкость судна, судовые движители, характеристики гребных винтов, условия остойчивости в неповрежденном состоянии для всех условий загрузки

Осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01 – ОК 02,

ОК 04 – ОК 06, ОК – 09 ПК 2.2..

**Время выполнения:** 2 академических часа.

**Ход работы:**

**1. Управляемость при ветре**

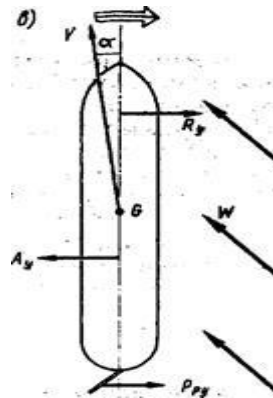
На рис. 9.4 схематически показано действие на судно аэро - и гидродинамических сил в зависимости от курсового угла кажущегося ветра для трех условий.

Точки приложения поперечных сил показаны в соответствии с приближенными формулами (9.3) и (9.4) для плеч аэро- и гидродинамической сил соответственно. При этом для простоты сделано допущение, что ЦП и ЦТ совпадают по длине судна и находятся в точке G (такое допущение достаточно справедливо для судов без дифферента с надстройкой, расположенной посередине, а также для судов с кормовым

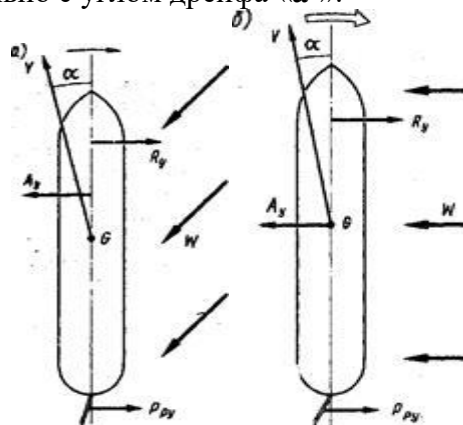


расположением надстройки, но имеющих такой дифферент на корму, при котором ЦП смещен вперед до совпадения с ЦТ судна).

рис. 9.4).



**Ветер со стороны носовых курсовых углов.** Поток воздуха, действующий на надводную часть судна, имеющего скорость  $V_X$ , со стороны носового курсового угла (см. рис. 9.4, а) создает поперечную аэродинамическую силу  $A_y$ . Точка ее приложения в соответствии с формулой (9.3) смещена от ЦТ вперед по ДП, т. е. навстречу потоку воздуха, на расстояние  $l_A$ . В связи с этим создается момент  $A_y l_A$ , стремящийся развернуть судно в направлении увеличения  $q_w$ , т. е. носом от ветра. В то же время сила  $A_y$  создает поперечное движение со скоростью  $V_Y$ , благодаря чему судно движется относительно с углом дрейфа « $a^0$ ».



**Рис. 9.4. Силы и моменты, действующие на судно в зависимости от курсового угла кажущегося ветра:**

**а)  $q_w = 45^\circ$ ; б)  $q_w = 90^\circ$ ; в)  $q_w = 135^\circ$**

Косое натекание потока воды на подводную часть корпуса с углом атаки, равным углу дрейфа, приводит к появлению поперечной гидродинамической силы  $R_y$ , точка приложения которой смещена от ЦТ вперед до ДП навстречу потоку в соответствии с формулой (9.4) на расстояние  $l_R$ . Гидродинамический момент  $R_y \cdot l_R$  стремится развернуть судно в направлении увеличения угла дрейфа, т. е. носом к ветру.

## 2. Управляемость при волнении

**Выбор способа штормования.** Как отмечалось, Штормование может проводиться одним из трех способов: носом против волны, на попутном волнении и лагом к волне. Обоснованный выбор того или иного способа штормования определяется конструктивными особенностями судна, Плавание на мелководье является одним из наиболее сложных условий, в которых оказывается судно в процессе эксплуатации. И сложность ситуации заключается не только в том, что малый запас воды под килем в данных условиях представляет собой реальную навигационную

опасность, но и в том, что поведение судна на мелководье существенно отличается от поведения на глубокой воде.

К основным отличительным особенностям поведения судна на мелководье можно отнести ухудшение управляемости, увеличение тормозного пути, дополнительное проседание с изменением посадки и падение скорости при тех же энергетических затратах.

Еще более сложным управление судном становится при плавании на мелководье с ограниченной акваторией (проливы, каналы), где на поведение судна влияют как берега, так и другие суда.

Незнание или пренебрежение особенностями поведения судна на мелководье нередко приводит к аварии.

### 1.3. Управляемость и инерционные характеристики судна на мелководье и в узкости

Влияние мелководья на управляемость судна проявляется в снижении эффективности пера руля. Происходит это по следующим причинам. Как уже говорилось, движущееся судно имеет перепад давлений вдоль корпуса. В результате этого уровень воды в средней части пониженный, а в районе форштевня и ахтерштевня - повышенный. Перепад уровней воды в кормовой оконечности приводит к тому, что вода, перетекая от повышенного уровня к пониженному, образует попутный поток, скорость которого зависит от величины перепада уровней воды. При движении судна на мелководье перепад давлений (и как следствие - уровней воды) увеличивается по мере приближения скорости судна к ее критическому значению  $V_{кр}$ .

Вращающий момент, создаваемый пером руля, при всех прочих равных условиях зависит от скорости набегающего потока. Увеличение скорости попутного потока при выходе судна на мелководье снижает скорость набегающего на перо руля потока и, как следствие, снижает эффективность рулевого устройства.

Другим фактором, влияющим на управляемость, является то, что при выходе судна на мелководье для сохранения прежней скорости требуются большие энергетические затраты, чем на глубокой воде. Эта дополнительная энергия расходуется на то, что в процесс волнообразования вовлекаются дополнительные массы воды. Таким образом происходит увеличение кинетической энергии, движущейся вместе с судном воды, а, следовательно, и кинетической энергии системы "судно плюс присоединенные массы воды".

Увеличение инерционности судна при падении эффективности пера руля приводит к ухудшению маневренных и тормозных характеристик судна.

### 1.4. Влияние рельефа канала на поведение судна.

#### **Расхождение судов в канале.**

При движении судна по оси канала влияние обеих стенок симметрично. Смещение судна с оси к одной из стенок приводит к тому, что поле давлений со стороны ближайшего берега имеет более значительные перепады. Более высокое давление в районе форштевня с одной стороны образует более высокую волну и стремится оттолкнуть нос судна в сторону оси фарватера (рис.9,а). То же самое явление происходит, если глубины с правого и левого борта по ходу судна различны. Со стороны более мелководного участка образуется более резкий перепад давлений, и нос судна стремится уклониться в сторону более глубокой воды (рис.9,б).

прочностью корпусов и особенностями его загрузки, мощностью главных двигателей, свойствами груза и др. От правильного выбора способа штурмования зависит безопасность судна, груза и людей.

### **3. Управляемость на мелководье и в узкости.**

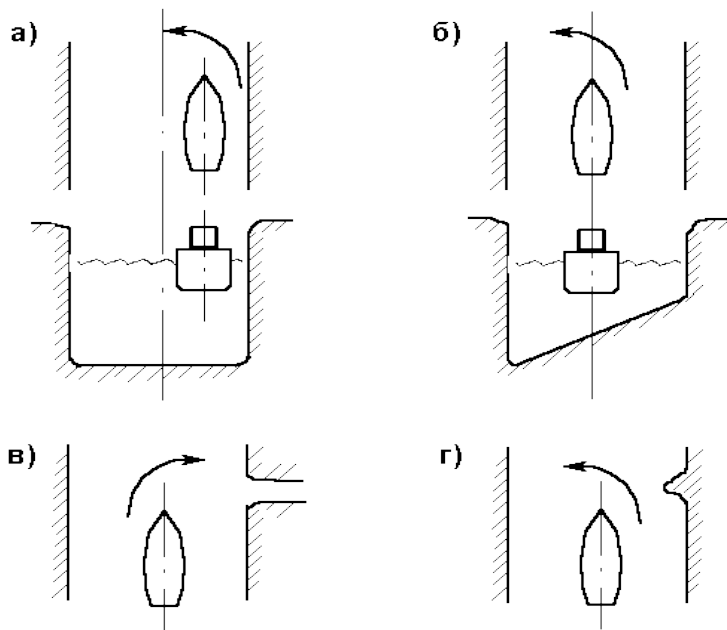


Рис.9

Готовясь к прохождению канала следует проанализировать возможное воздействие рельефа дна и береговой линии на поведение судна. Нужно иметь в виду, что попадающиеся на пути ниши в береговой линии будут притягивать нос судна, а выступы - отталкивать (рис.9, в, г).

Особое внимание следует обратить на возможность встречи в узкости с другим судном. Судоводителю, ведущему судно по каналу, необходимо знать, как ведут себя суда при расхождении.

Особенности поведения судов при расхождении на близком расстоянии связаны со взаимодействием полей давления, формируемыми этими судами. Взаимодействие гидродинамических полей и их влияние на поведение судов при расхождении на встречных курсах последовательно показано на рис.10.

Поле пониженного давления имеет значительно большую протяженность относительно длины корпуса судна, чем поля повышенного давления у носовой и кормовой оконечностей (рис.2.). Следовательно, большую часть времени расхождения гидродинамические поля стремятся сблизить суда.

Рис.10

Степень опасности столкновения судов зависит от многих факторов. Факторы, влияющие на формирование поля давления вокруг судна были рассмотрены выше, а сила взаимодействия полей расходящихся судов зависит от расстояния, на котором они расходятся. Кроме того, очень важную роль играет время расхождения. Именно поэтому вероятность столкновения выше при обгоне, чем при расхождении на встречных курсах.

#### 4. Управляемостью судна на заднем ходу

Под управляемостью судна на заднем ходу понимается его способность «удерживать» или изменять направление своего движения; назад. Необходимость рассмотрения данного движения судна: объясняется тем, что часто встречаются случаи маневрирования на ограниченной акватории, при отходе от причала, при разворотах в узкостях. На практике установлено, что управляемость судна на заднем ходу значительно хуже, чем на переднем. Суда на заднем ходу так же, как на переднем, отклоняются с прямого курса в ту сторону, в которую переключается руль. Случаи обратной управляемости (поворот в противоположном относительно переключки руля направлении) встречаются крайне редко. Ухудшение управляемости судна на заднем ходу вызвано также уменьшением эффективности руля при значительных углах его переключки. При обтекании пера руля со



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.

**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 26.02.03 Судовождение

1. Требование Регистра к постройке и эксплуатации судна. Класс судна.
2. Системы набора корпуса судна.
3. Шахты, горловины, грузовые люки, люковые закрытия.
4. Конструктивные элементы корпуса судна.
5. Формы кормовых и носовых оконечностей судна.
6. Минимальный и избыточный надводный борт. Многокорпусные суда.
7. Рулевое устройство. Назначение и состав. ПТЭ.
8. Типы рулей. Их влияние на управляемость судна. Поворотные насадки.
9. Якорное устройство. Якорные механизмы. Назначение и состав. ПТЭ.
10. Типы якорей. Якорные цепи. Определение калибра якорной цепи.
11. Швартовное устройство. Назначение и состав. ПТЭ.
12. Виды и назначение швартовных тросов.
13. Шлюпочное устройство. Назначение и состав. ПТЭ.
14. Типы шлюпбалок. Принцип действия.
15. Грузовое устройство. Назначение и состав. ПТЭ.
16. Грузовые мачты и стрелы. Крепление палубных грузов.
17. Буксирное устройство. Назначение и состав. ПТЭ.
18. Судовые системы и их классификация.
19. Противопожарные системы. Назначение и состав.
20. Правила эксплуатации судовых систем. Требования Регистра, предъявляемые к ним.
21. Организация технического надзора за судном. Методы и виды технического обслуживания судов.
22. Главные плоскости и размерения судна. Координаты плоскости.
23. Коэффициенты полноты. Определение коэффициентов полноты.
24. Вычисление площадей шпангоутов и ватерлинии.
25. Теоретический чертёж. Пантокарены.
26. Посадка судна.
27. Силы, действующие на плавающее судно. Уравнение плавучести. Закон Архимеда.
28. Грузовой размер. Марки углублений.
29. Запас плавучести. Грузовая шкала. Грузовая марка.
30. Определение средней осадки при переходе из пресной воды в солёную.

31. Поперечный метацентр. Метацентрическая высота. Метацентрический радиус. Определение метацентрической высоты.
32. Остойчивость. Виды остойчивости. Условия остойчивости.
33. Расчёты остойчивости.
34. Определение водоизмещения.
35. Остойчивость при приёме или снятии малого груза.
36. Определение крена и дифферента.
37. Влияние жидких, сыпучих на остойчивость.
38. Влияние подвешенных грузов на остойчивость.
39. Статическая остойчивость. ДСО.
40. Динамическая остойчивость. ДДО.
41. Требования Регистра к остойчивости судна. Признаки отрицательной остойчивости.
42. Непотопляемость судна. Обеспечение непотопляемости.
43. Элементы борьбы за непотопляемость. Классификация затопленных судовых помещений.
44. Роль водонепроницаемых переборок в обеспечении непотопляемости.
45. Ходкость судна. Сопротивление среды.
47. Качка. Элементы качки. Явление резонанса. Успокоители качки.
48. Кренящий момент. Определение кренящего момента.
46. Судовые движители. Классификация. Гребные винты.
47. Влияние винтов. Понятие о кавитации. Обмер винта.
48. Винты регулируемого и фиксированного шага. Достоинства и недостатки.
49. Управляемость судна.
50. Циркуляция. Элементы и периоды циркуляции.
51. Факторы, влияющие на качку.
52. Конструкция винта регулируемого шага.
53. Явление кавитации.
54. Виды и элементы качки. Свободное и вынужденное колебание судов.