

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра судовождения и промышленного рыболовства

**БЕНДУС И.И.**

# **ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА**

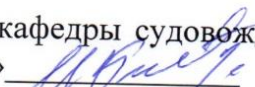
## **РАЗДЕЛ 1 УСТРОЙСТВО СУДНА**

Конспект лекций

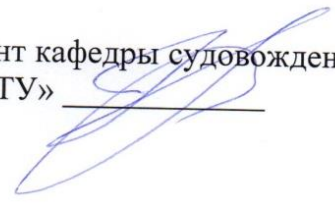
для курсантов специальности 26.05.05 Судовождение  
очной и заочной форм обучения

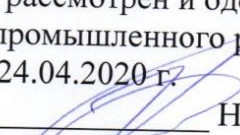
Керчь, 2020 г.

УДК 629.5.021/024

Составитель: Бендус И.И., старший преподаватель кафедры судовождения и промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «КГМТУ» 

Рецензент:

Ивановский Н.В., канд. техн. наук, доцент кафедры судовождения и промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «КГМТУ» 

Конспект лекций рассмотрен и одобрен на заседании кафедры судовождения и промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «КГМТУ», протокол № 9 от 24.04.2020 г.  
Зав. кафедрой  Н.В. Ивановский

Конспект лекций утвержден и рекомендован к публикации на заседании методической комиссии МФ ФГБОУ ВО «КГМТУ», протокол № 5 от 30.04.2020 г.

© ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	4
<b>Тема: Введение в дисциплину</b> .....	6
Тема 1.1 Классификация судов .....	6
Тема 1.2 Основные эксплуатационные качества судна.....	10
Тема 1.3 Основные мореходные качества судна.....	13
Тема 1.4 Форма корпуса судна.....	17
Тема 1.5 Элементы погруженного объема корпуса судна.....	23
Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала по теме 1 «Введение в дисциплину».....	31
<b>Тема 2 Общее устройство корпуса судна</b> .....	34
Тема 2.1 Судовые помещения и их расположение на судне.....	34
Тема 2.2 Архитектура судна.....	38
Тема 2.3 Системы набора корпусных перекрытий и их применение.....	42
Тема 2.4 Основные конструктивные элементы судна. Обшивка перекрытий.....	45
Тема 2.5 Конструкция днищевых перекрытий. Конструкция бортовых и палубных перекрытий.....	49
Тема 2.6 Конструкция леерных ограждений и фальшбортов. Конструкция оконечностей корпуса.....	53
Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала по теме 2 «Общее устройство корпуса судна».....	59
<b>Тема 3 Судовые устройства</b> .....	61
Тема 3.1 Рулевое устройство, состав и ее назначение.....	61
Тема 3.2 Якорное устройство и его элементы.....	65
Тема 3.3 Швартовное устройство и его элементы.....	71
Тема 3.4 Спасательное устройство. Спасательные средства коллективного и индивидуального пользования. Типы шлюпбалок применяемых на судах.....	74
Тема 3.5 Грузовое устройство. Назначение, виды грузовых устройств. Конструкция легкой стрелы .....	93
Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала по теме 3 «Судовые устройства» .....	97
<b>Тема 4 Судовые системы</b> .....	99
Тема 4.1 Назначение и классификация судовых систем.....	99
Тема 4.2 Конструктивные элементы судовых систем.....	101
Тема 4.3 Трюмные и балластные системы.....	107
Тема 4.4 Противопожарные системы.....	111
Тема 4.5 Системы водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.....	120
Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала по теме 4 «Судовые системы».....	126
<b>Список литературы</b> .....	128

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Теория и устройство судна» относится к обязательной части образовательной программы, изучается в пятом и шестом семестре третьего курса очной формы обучения, седьмом и восьмом семестре на заочной форме обучения.

Для изучения дисциплины студент должен обладать знаниями математики, физики, механики и др., необходимыми для расчета мореходных качества судна, не допуская снижения их до опасных значений, а также понимания мер предпринимаемых на судне при аварии или в сложных метеорологических условиях.

В перечень дисциплин, усвоение которых должно предшествовать изучению дисциплины «Теория и устройство судна», входят:

- Введение в специальность - структура и задачи Международной морской организации (ИМО), Международные и региональные неправительственные организации, Стандартизация в морской индустрии, СОЛАС-74;

- Физика – основные понятия о физических величинах, их свойствах, единицах измерения и системах физических величин;

- Математика - фундаментальные разделы математики в объеме, необходимом для владения математическими методами обработки информации, статистики; основные понятия и методы математического анализа, теории вероятностей, статистические распределения, математические методы при решении типовых профессиональных задач;

- Механика - понимания сил действующих на корпус, а также умение проводить расчеты прочности конструктивных элементов судна.

Успешное освоение материала дисциплины «Теория и устройство судна» в рамках установленных компетенций даст возможность обучающимся продолжить освоение образовательной программы и успешно приступить к изучению дисциплин: «Безопасность судоходства», «Технология перевозки грузов», «Маневрирование и управление судном».

Курс «Теория и устройство судна», изучаемый курсантами морского факультета, является теоретическим фундаментом деятельности будущих специалистов на судне.

Цель дисциплины «Теория и устройство судна» - получение знаний по конструкции судов, устройствам и оборудованию, применяемых на них, а также по основным мореходным качествам.

Задача дисциплины – научить курсантов при выполнении своих обязанностей на судне использовать морскую терминологию по устройству судна, не допускать снижения основных мореходных качеств до опасных значений, а также принимать действенные меры с целью их сохранения в случае аварии или в сложных метеорологических условиях.

В результате освоения дисциплины «Теория и устройство судна» курсант должен:

## ЗНАТЬ:

- классификацию судов, судовые устройства и системы;
- судовые устройства и системы жизнеобеспечения и живучести судна;
- основные конструктивные элементы судна;
- геометрию корпуса и плавучесть судна;
- основы прочности корпуса;
- изменение технического состояния корпуса во времени и его контроль;
- требования к остойчивости судна;
- расчеты остойчивости, крена, дифферента, осадки и т.д.;
- маневренные, инерционные и эксплуатационные качества, ходкость судна, судовые двигатели;
- характеристики гребных винтов;
- требования Международной морской организации (ИМО), Российского морского регистра судоходства (РМРС), касающейся мореходности судна.

## УМЕТЬ:

- излагать, систематизировать и критически анализировать общепрофессиональную информацию;
- применять информацию об остойчивости, посадке и напряжениях, диаграммы и компьютерные программы для расчета остойчивости судна в неповрежденном состоянии и при частичной потере плавучести и остойчивости;
- осуществлять первоначальную оценку повреждений судна;
- предъявлять необходимую документацию и оборудование при проверке судна инспектирующими органами.

## ВЛАДЕТЬ:

- методами теоретического и экспериментального исследования;
- навыками расчета остойчивости, крена, дифферента, осадки и других мореходных качеств судна;
- методами исследования и расчетной оценки мореходных, маневренных, инерционных, эксплуатационных качеств и пропульсивных характеристик судов в различных условиях плавания.

В соответствии с требованиями Кодекса ПДНВ, с изменениями и дополнениями, принятыми комитетом по безопасности на море регламентирует требования к компетентности к судоводителям (разделы А-II/1 ÷ 2)

- Каждый кандидат на получение диплома судоводителя должен продемонстрировать способность принять на себя задачи, обязанности и ответственность, перечисленные в колонке 1 таблицы А-II/1 и таблицы А-II/2.

- Минимальные знание, понимание и профессиональные навыки, требуемые для дипломирования, перечислены в колонке 2 таблицы А-II/1 и таблицы А-II/2, и при этом должно приниматься во внимание руководство, приведенное в части В настоящего Кодекса.

- Каждый кандидат на получение диплома должен представить доказательство того, что он достиг требуемого стандарта компетентности, указанного в колонках 3 и 4 таблицы А-II/1 и таблицы А-II/2.

# РАЗДЕЛ 1 УСТРОЙСТВО СУДНА

## Тема 1 Введение в дисциплину

### Лекция №1

#### Тема 1.1 Классификация судов (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенции:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- классификаций судов, судовых устройства и систем (З-1.1),

- основ прочности корпуса (З-1.5);

умения:

- излагать, систематизировать и критически анализировать общепрофессиональную информацию (У-1.1);

владения:

- методами теоретического и экспериментального исследования (В-1.1);

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления».

#### **Методические материалы:**

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.

2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.

3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.

4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.

5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

## Последовательность изложения учебного материала:

Все гражданские суда классифицируют по ряду основных признаков (рис.1.1), отличающих суда друг от друга.

Главным признаком классификации является назначение судов. К другим признакам, по которым суда разделяются уже независимо от их назначения, относятся: район плавания средства движения, тип главного двигателя, характер движения по воде, род движителя, материал корпуса, архитектурно-конструктивный тип, количество гребных валов (на винтовых судах) и пр.

По району плавания суда подразделяют на морские (дальнего, неограниченного и прибрежного плавания), рейдовые (для плавания в портовых водах и в устьях больших рек с выходом: на морские рейды), внутреннего плавания (речные и озерные) и смешанного плавания («река-море» и «море - река»). Иногда специально выделяют суда арктического плавания.

По средствам движения суда подразделяют на самоходные - с механическим двигателем, являющимся источником энергии для движения судна, и несамоходные, передвигающиеся от источника энергии, находящегося вне судна, (с помощью буксиров, толкачей, от энергии ветра):

По типу главного двигателя суда подразделяют на:

- теплоходы (главный двигатель - двигатель внутреннего сгорания);
- пароходы (главный двигатель - паровая поршневая машина);
- турбоходы (главный двигатель - паровая турбина);
- газотурбоходы (главный двигатель - газовая турбина);
- электроходы (гребной винт вращается электродвигателем); различают турбоэлектроходы и дизельэлектроходы, в зависимости от рода двигателя, приводящего в действие генератор электрического тока;
- атомоходы (источник тепловой энергии - атомный реактор);
- гребные суда (двигатель - мускульная сила человека).

По роду движения по воде суда подразделяют на плавающие на поверхности воды (водоизмещающие суда), плавающие под поверхностью воды (подводные суда), глиссирующие (скользящие по поверхности воды), плавающие на подводных крыльях и парящие над поверхностью воды (суда на воздушной подушке и экранопланы).

По роду движителя суда подразделяют на винтовые, колесные, со специальными движителями (крыльчатými, водометными, роторными и др.), весельные и парусные.

По роду материала корпуса суда подразделяют на стальные, из легких сплавов, пластмассовые, деревянный, железобетонные и композитные (т. е. такие, корпус которых изготовлен, из металла и частично из дерева или другого материала).

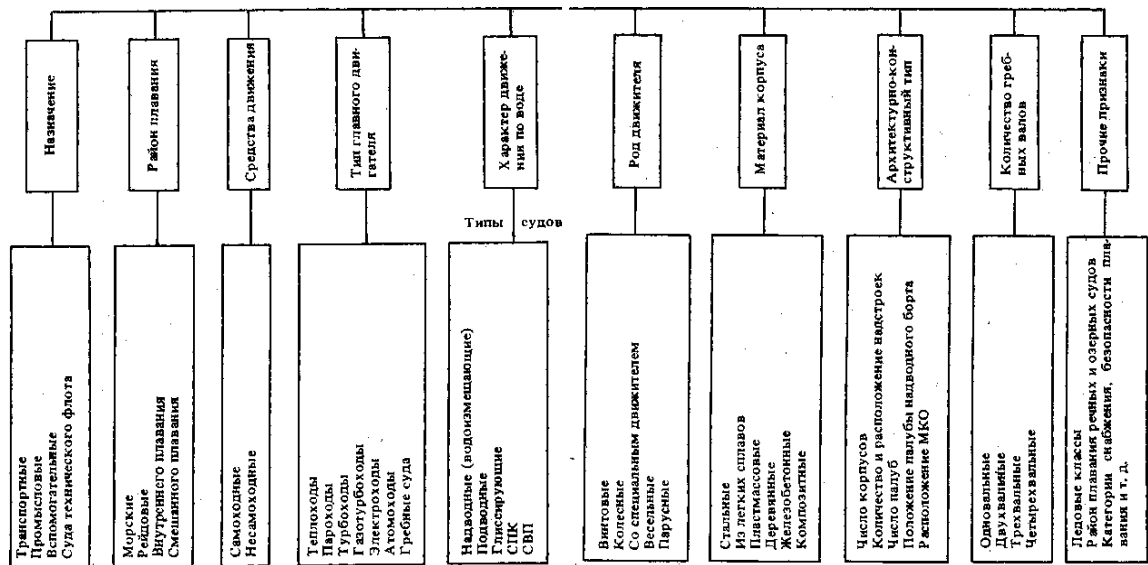


Рисунок 1.1 – Классификация гражданских судов

По архитектурно-конструктивному типу судна подразделяю по числу корпусов (различают двухкорпусные, трехкорпусные - соответственно, катamarаны, тримараны и т.п.), по количеству и расположению надстроек, по числу палуб; по положению палубы надводного борта, по расположению машинного отделения и др.

По количеству гребных валов винтовые суда подразделяют на одновальные (большинство грузовых и промысловых судов), двухвальные (пассажирские и специальные суда, военные корабли), трехвальные (большие военные корабли), четырехвальные (океанские пассажирские лайнеры-гиганты, крупнейшие - военные корабли).

Основной символ класса судна состоит из знака звездочки, вписанной в окружность, и проставленных перед ней букв: КМ для самоходного и К - для несамоходного судна.

Дополнительные знаки отражают:

- категорию ледовых усилений - УЛА, УЛ, Л1, Л2, Л3 и Л4;
- степень обеспечения непотопляемости - заключенные в квадрат цифры 1, 2 и 3;
- повышенную противопожарную защиту - F;
- ограничения по району плавания - I, II, ПСП и III;
- знак автоматизации судовой энергетической установки (СЭУ) - А1, А2 или А3;
- назначение судна - слова «буксир», «танкер» и т. д. (если судно нефтеналивное, то к символу о его назначении добавляется значение (цифра) температуры вспышки перевозимого нефтепродукта);
- оборудование судна атомной энергетической установкой - знаком атома (атомное ядро в центре двух пересекающихся электронных орбит).



В зависимости от примененной категории ледового усиления к основному символу класса добавляют знаки, указанные выше. Означают они следующее:

- УЛА - судно может плавать в летне-осенний период навигации во всех районах Мирового океана;

- УЛ - в летне-осенний период в Арктике в легких условиях и круглогодично в замерзающих неарктических морях;

- Л1 - в летний период навигации в Арктике и круглогодично в замерзающих неарктических морях;

- Л2, Л3 - в мелкобитом разреженном льду неарктических морей.

Ледоколам к основному символу класса добавляют знак ЛЛ1, ЛЛ2, ЛЛ3 или ЛЛ4 в зависимости от мощности СЭУ и условий плавания:

- ЛЛ1 - выполнение всех видов ледокольных работ в течение всего года (суммарная мощность на гребных валах 47 000 кВт и более);

- ЛЛ2 - в летний период и только по прибрежным трассам в зимний (мощность на гребных валах от 22 000 до 47 000 кВт);

- ЛЛ3 - в неарктических замерзающих морях и в устьевых участках рек, впадающих в арктические моря, а также в арктических морях, но только по прибрежным трассам совместно с ледоколами высших категорий (мощность на гребных валах от 11 000 до 22 000 кВт);

- ЛЛ4 - в портовых и предпортовых акваториях, а также в замерзающих морях совместно с ледоколами высших категорий (мощность на гребных валах менее 11 000 кВт).

Если корпус судна разделен на отсеки, то к основному символу класса судна добавляют один из знаков |1|, |2|, |3|, показывающих число отсеков, при затоплении которых судно должно остаться на плаву в состоянии равновесия; знаки |2| и |3| показывают число смежных отсеков, при затоплении которых судно должно оставаться на плаву.

Если судно предназначено для плавания в ограниченном районе или для смешанного плавания, то к основному символу класса добавляют следующие знаки:

- I - разрешается плавание в открытом море с удалением от мест убежища до 200 миль, а также плавание в закрытых морях;

- II - плавание в открытых морях с удалением от мест убежищ до 50 миль, а плавание в закрытых морях - в границах, установленных Регистром в каждом отдельном случае;

- ПСП - плавание на внутренних водных путях, а также в морских районах на волнении не более 6 баллов с удалением от мест убежищ в открытых морях до 50 миль, в закрытых - до 100 миль;

- III - прибрежное, рейдовое и портовое плавание.

Для судов неограниченного района плавания к символу класса знак района плавания не добавляется.

По степени автоматизации различают такие суда:

- неавтоматизированные или частично автоматизированные с местным постом управления СЭУ и постоянной вахтой в машинном отделении (МО);

- автоматизированные с дистанционным автоматическим управлением (ДАУ), постоянной вахтой в центральном посту управления (ЦПУ) и периодическим обслуживанием в МО (степень автоматизации А2);

- автоматизированные с ДАУ, без постоянной вахты в ЦПУ и МО и с периодическим обслуживанием (степень автоматизации А1).

Предусмотрена также степень автоматизации А3 на судах с мощностью СЭУ до 1500 кВт, объем автоматизации которых сокращен, но возможна эксплуатация СЭУ без вахты в МО. На таких судах отсутствует или существует в неполном объеме ЦПУ, судовая электростанция упрощена за счет использования генераторов с приводом от главного двигателя (ГД) или от валопровода.

## **Лекция №2**

### **Тема 1.2 Основные эксплуатационные качества судна (2 часа)**

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенции:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- классификаций судов, судовых устройства и систем (З-1.1),

- основ прочности корпуса (З-1.5);

умения:

- излагать, систематизировать и критически анализировать общепрофессиональную информацию (У-1.1);

владения:

- методами теоретического и экспериментального исследования (В-1.1);

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления».

#### **Методические материалы:**

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.

2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.

3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.

4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.

5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

### **Последовательность изложения учебного материала:**

Судно, являясь сложным инженерным сооружением, предназначенным для передвижения по воде, характеризуется мореходными и эксплуатационными качествами.

Эксплуатационные качества определяют транспортные возможности и экономические показатели судна. К ним относятся: водоизмещение, грузоподъемность, грузовместимость, скорость, дальность и автономность плавания.

Под водоизмещением понимают массу судна  $\Delta(t)$ , равную массе вытесненной им воды. Водоизмещение может также измеряться в единицах объема  $V(m^3)$  и единицах веса  $P(kH)$ . В первом случае имеют дело с так называемым объемным водоизмещением, равным объему вытесненной судном воды, во втором - весовым водоизмещением, равным весу вытесненной судном воды.

Водоизмещением порожнего судна называется водоизмещение, которое складывается из масс конструкций построенного судна (корпус, механизмы, судовые устройства и системы), а также массы жидких запасов, которые находятся в котлах, механизмах и трубопроводах подготовленной к запуску энергетической установки, массы остатков жидких грузов, которые не могут быть удалены из цистерн при откачке («мертвый запас»). Твердый балласт, укладываемый на некоторых судах, также включается в порожнее водоизмещение. Таким образом, масса порожнего судна – масса судна без дедвейта.

Грузоподъемностью называют массу различного рода грузов, которые может перевезти судно. Различают чистую грузоподъемность судна и дедвейт.

Чистая грузоподъемность судна – масса груза, который при имеющихся запасах и экипаже может быть принят на судно до погружения его по соответствующую грузовую марку.

Дедвейт судна (полная грузоподъемность) (DW) составляют массы груза (чистая грузоподъемность), судовых запасов (топлива, воды и масла), провизии, экипажа с багажом, снабжения, ЗИП, а также жидкого балласта.

Полное водоизмещение судна:  $\Delta = \Delta_0 + DW$ ,

где  $\Delta$ - полное водоизмещение (т);

$\Delta_0$ - порожнее водоизмещение (т);

DW- дедвейт (т).

Грузовместимость – наравне с грузоподъемностью является той характеристикой, которая обеспечивает рентабельность морских перевозок. Она определяется объемом грузовых трюмов и твиндеков, которые подсчитываются с учетом объема грузовых люков. Отношение грузовой вместимости судна к его грузоподъемности называется удельной вместимостью.

Грузы, перевозимые морем, делятся на сухие и наливные. Отдельные статьи – это сжиженные газы и химические грузы.

Среди сухих грузов различают: тарные, штучные, навалочные и насыпные (сыпучие).

Тарными называются грузы, которые перевозят в упаковке (таре). В качестве тары используются ящики, мешки, бочки, бидоны и т.п.

Штучные грузы перевозят обычно без упаковки и принимают на судно не по весу, а счетом мест. Так транспортируются машины, автомобили, контейнеры и т.п.

Навалочными называют грузы, которые подаются на судно навалом, без счета мест. К ним относятся: уголь, руда, щебень, камень, песок и т.д.

К числу насыпных грузов относят: зерно, льняное и хлопковое семя, подсолнечник т.п., если они перевозятся насыпью. Насыпные грузы отличаются от навалочных большей сыпучестью и обычно хранятся в закрытых помещениях. Навалочные и насыпные грузы обладают рядом сходных признаков, на основании которых их относят к единой категории и называют массовыми.

Совокупность тарных или тарных и штучных грузов различной композиции, отличающихся массой, размерами и упаковкой, называют генеральными.

Для определения платы, взимаемой с судна за пользование причалами, каналами, за лоцманские услуги и статистического учета флота специальные правила устанавливают вместимость судна. В практике эксплуатации судов, в специальной литературе эта вместимость имеет еще одно название – тоннаж.

В зависимости от тоннажа назначают минимальное количество экипажа, определяется необходимый уровень его квалификации, некоторые виды снабжения, требования к радиооборудованию и др.

Тоннаж измеряется в безразмерных величинах и в целых числах, хотя до 1982 г. (когда вступила в силу Международная Конвенция по обмеру судов 1969 года) тоннаж измерялся в регистровых тоннах. Регистровая тонна - единица объема, равная  $2,83 \text{ м}^3$  (100 кубических футов). Термин «регистровая» связан с тем, что вместимость регистрировалась в таможне.

В практике эксплуатации флота пользуются понятиями валовой (GT) и чистой вместимости (NT) (тоннажа) судна. Данные, полученные в результате обмера судна в соответствии с Международной Конвенцией по обмеру судов 1969 г, заносятся в Международное мерительное свидетельство, например GT = 6345; NT = 4849.

Скорость – эксплуатационное качество судна, определяющее быстроту транспортных операций. Для морских судов ее измеряют в узлах. Узел – единица скорости, равная одной морской миле в час (1,852 км/час, или 0,514 м/с). 1 морская миля соответствует длине одной минуты дуги на широте  $45^{\circ}$ .

Дальность плавания – расстояние, которое может пройти судно без пополнения запасов топлива, питательной воды и масла. Дальность плавания определяется, как правило, запасом топлива.

Автономность – длительность пребывания судна в рейсе без пополнения запасов топлива, провизии и пресной воды, необходимых для жизни и нор-

мальной деятельности находящихся на судне людей. Автономность судов ограничивается запасом пресной воды.

### **Лекция №3**

#### **Тема 1.3 Основные мореходные качества судна (2 часа)**

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенции:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- классификаций судов, судовых устройства и систем (З-1.1),

- основ прочности корпуса (З-1.5);

умения:

- излагать, систематизировать и критически анализировать общепрофессиональную информацию (У-1.1);

владения:

- методами теоретического и экспериментального исследования (В-1.1);

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления».

#### **Методические материалы:**

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.

2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.

3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.

4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.

5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

#### **Последовательность изложения учебного материала:**

Судно, являясь сложным инженерным сооружением, предназначенным для передвижения по воде, характеризуется мореходными и эксплуатационными качествами.

Мореходные качества определяют конструктивное совершенство судна. К ним относятся: плавучесть, остойчивость, непотопляемость, мореходность, ходкость и управляемость судна.

*Плавучестью* называется способность судна плавать в состоянии равновесия в заданном положении относительно поверхности воды при заданной нагрузке.

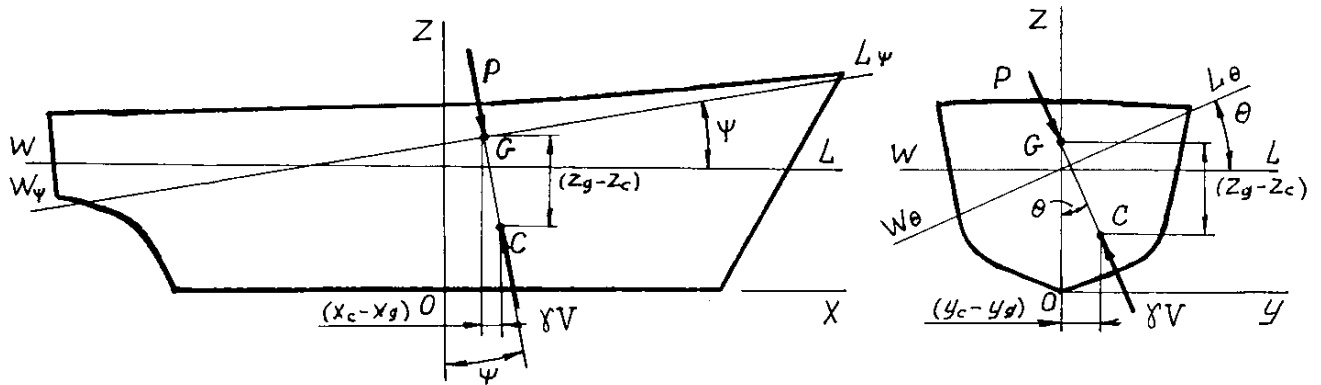


Рисунок 3.1 – К составлению уравнений равновесия плавающего судна

На судно, плавающее без хода на спокойной воде, действуют две категории сил: силы тяжести и силы избыточных гидростатических давлений (рис.3.1). Силы тяжести представляют собой силы тяжести корпуса, механизмов, систем и устройств, запасов, экипажа и др. Силы тяжести приводятся к одной равнодействующей - силе тяжести судна  $P$ , которая направлена вертикально вниз и приложена в центре тяжести судна (ЦТ) - в точке  $G$  с координатами  $x_g$ ,  $y_g$ ,  $z_g$ .

Силы избыточных гидростатических давлений, действующие на поверхность погруженной части корпуса судна, также приводятся к одной равнодействующей – гидростатической силе поддержания (силе плавучести).

Сила плавучести направлена вертикально вверх и приложена в центре величины судна (ЦВ) - в точке  $C$  с координатами  $x_c$ ,  $y_c$ ,  $z_c$ . Центр величины представляет собой геометрический центр подводного объема судна  $V$ , и его положение зависит от формы корпуса судна и его посадки.

*Остойчивостью* называется способность судна противодействовать силам, отклоняющим ее от положения равновесия, и возвращаться в первоначальное равновесное положение после прекращения действия этих сил.

Принято различать *стойчивость судна при малых углах наклона* (начальную *стойчивость*) и *стойчивость на больших углах наклона*.

При изучении *стойчивости судна* рассматривают его наклонения в двух взаимно перпендикулярных плоскостях – поперечной и продольной. При наклонениях судна в поперечной плоскости, определяемых углами крена, изу-

чают его *поперечную остойчивость*; при наклонениях в продольной плоскости, определяемых углами дифферента, изучают его *продольную остойчивость*.

Если наклонение судна происходит без значительных угловых ускорений (перекачивание жидких грузов, медленное поступление воды в отсек), то остойчивость называют *статической*.

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

Остойчивость - очень важное мореходное свойство судна; вместе с плавучестью оно обеспечивает плавание судна в заданном положении относительно поверхности воды, необходимом для обеспечения хода и маневра. Уменьшение остойчивости судна может вызвать аварийный крен и дифферент, а полная потеря остойчивости - его опрокидывание.

*Непотопляемостью* называется способность судна после затопления части помещений сохранять достаточную плавучесть и остойчивость.

Непотопляемость, в отличие от плавучести и остойчивости, не является самостоятельным мореходным качеством судна. Непотопляемостью можно назвать свойство судна *сохранять свои мореходные качества* при затоплении части водонепроницаемого объема корпуса, а теорию непотопляемости можно характеризовать как теорию плавучести и остойчивости поврежденного судна.

Непотопляемость является одним из элементов живучести судна, поскольку потеря непотопляемости связана с тяжелейшими последствиями – гибелью судна и людей, поэтому ее обеспечение является одной из важнейших задач как для судостроителей, так и для экипажа.

*Качка судна* - колебательные движения, которые судно совершает около положения его равновесия. Различают три вида качки судов:

- вертикальную - колебания судна в вертикальной плоскости в виде периодических поступательных перемещений;

- бортовую (или боковую) - колебания судна в плоскости шпангоутов в виде угловых перемещений;

в) килевую (или продольную) качку - колебания судна в диаметральной плоскости также в виде угловых перемещений.

При плавании судна на взволнованной поверхности воды часто все три вида качки возникают одновременно или в различных комбинациях.

Существенное влияние на все виды качки судна оказывает направление его движения по отношению к бегу волны. Качка судна вредно отражается на его эксплуатационных и мореходных качествах.

*Ходкость* - способность судна перемещаться с заданной скоростью под действием приложенной к нему движущей силы, создаваемой судовыми двигателями или внешней тягой.

Ходкость обеспечивается судовой энергетической установкой и двигателем, создающими силу тяги, которая передается на корпус и преодолевает сопротивление движению судна.

Судовой движитель - устройство, преобразующее работу двигателя (или естественного источника энергии) в движение транспортного средства.

При проектировании судна стремятся получить заданную скорость хода при наименьшей затрате мощности двигателей за счет выбора оптимальных характеристик корпуса и движителей.

*Управляемостью* называется способность судна следовать по заданному курсу или менять его в соответствии с желанием судоводителя, т.е. быть устойчивым на курсе или изменять его по желанию судоводителя под действием руля.

Таким образом, управляемость объединяет два качества судна - устойчивость на курсе и поворотливость.

Устойчивостью на курсе называется способность судна сохранять прямолинейное направление движения в соответствии с заданным курсом.

Поворотливость - это способность судна изменять направление движения и двигаться по заранее выбранной судоводителем криволинейной траектории.

В море на судно, совершающее поступательное движение, оказывают влияние многие факторы: ветер, волнение, течение, неравномерность работы гребных винтов и руля и т.п. их действие трудно поддается количественному учету, но все они стремятся внести возбуждение в режим движения судна. Практически способность судна держаться на курсе достигается путем периодической перекладки руля. При этом, чем меньше углы перекладки руля и число перекладок в единицу времени, тем большей устойчивостью на курсе обладает судно.

Анализируя понятие устойчивости судна на курсе и требования по ее обеспечению, можно установить, что это качество судна находится в некотором противоречии с другим его качеством - поворотливостью. Как известно всякое улучшение устойчивости на курсе связано с ухудшением поворотливости и наоборот. Потому при проектировании судна для обеспечения наилучшей управляемости стремятся найти наиболее целесообразное сочетание устойчивости судна на курсе и его поворотливости, соответствующее техническому заданию, т.е. назначению судна и условиям его плавания.

Управляемость судна обеспечивается специальными средствами управления, назначение которых - создавать силу (перпендикулярную ДП), вызывающую боковое смещение судна (дрейф) и поворот его вокруг продольной (крен) и поперечной (дифферент) осей. Средства управления подразделяются на основные и вспомогательные.

Основные средства - рули, поворотные насадки, крыльчатые движители предназначены для обеспечения управляемости судна во время его движения.

Вспомогательные средства обеспечивают управляемость судна на предельно малых ходах и при движении по инерции с неработающим г. д. К этой группе относятся подруливающие устройства различных типов, активные рули.

При проектировании рулевого устройства необходимо учитывать назначение судна. Так, суда дальнего плавания проходят значительные расстояния,



придерживаясь одного направления, в то время как суда, совершающие частые заходы в порты, а также портовые и другие суда, работающие на ограниченных акваториях, проходят небольшие расстояния при частых реверсах и переменах курса. Очевидно, что для судов первой группы основным требованием является хорошая устойчивость на курсе, а для второй группы - хорошая поворотливость.

Следует подчеркнуть, что для судов, особенно транспортных, сохранение устойчивости на курсе - это фактор, обеспечивающий их экономические показатели, так как плохая устойчивость на курсе непроизвольно удлиняет рейсовое время, которое служит одним из основных эксплуатационных показателей транспортных судов.

## Лекция №4

### Тема 1.4 Форма корпуса судна (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенции:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- классификаций судов, судовых устройства и систем (З-1.1),

- основ прочности корпуса (З-1.5);

умения:

- излагать, систематизировать и критически анализировать общепрофессиональную информацию (У-1.1);

владения:

- методами теоретического и экспериментального исследования (В-1.1);

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления».

#### Методические материалы:

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.

2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.

3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.

4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.

5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### Учебное оборудование:

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

### **Последовательность изложения учебного материала:**

Форма корпуса судна определяет его мореходные качества. Ввиду сложности формы, обводы корпуса задаются графически в виде теоретического чертежа. На теоретическом чертеже изображены проекции на главные взаимно перпендикулярные плоскости линии пересечения теоретической поверхности корпуса с плоскостями, параллельными главным плоскостям. Под теоретической поверхностью понимают внутреннюю поверхность обшивки корпуса (без учета толщины обшивки и выступающих частей). Исключения составляют суда с деревянными и пластмассовыми корпусами, для которых на теоретическом чертеже изображают наружную поверхность корпуса.

В качестве главных плоскостей (базовых) принимают:

- *диаметральную плоскость* (ДП) – вертикальную продольную плоскость, делящую корпус судна на две симметричные части - правую (правый борт) и левую (левый борт);

- *плоскость мидель-шпангоута* ( $\otimes$ ) – вертикальную поперечную плоскость, проходящую по середине длины судна и делящую корпус на носовую и кормовую части;

- *основную плоскость* (ОП) – горизонтальную плоскость, проходящую через нижнюю точку теоретической поверхности корпуса судна в плоскости мидель-шпангоута.

Линии пересечения теоретической поверхности корпуса с плоскостями параллельным ДП называют *батоксами*, с плоскостями параллельными ОП - *теоретическими ватерлиниями* (ВЛ), с плоскостями, параллельными плоскости мидель-шпангоута – *теоретическими шпангоутами*.

Линии пересечения ОП с ДП и ОП с плоскостью мидель-шпангоута дают продольную и поперечную основные линии.

Пересечение ДП с корпусом образуют линию киля, форштевня, ахтерштевня и верхней палубы.

Совокупность проекций батоксов, теоретических ватерлиний и шпангоутов на ДП называется *боксом*, на ОП - *полуширотой*, на плоскость мидель-шпангоута - *корпусом*. Эти три вида и составляют теоретический чертеж судна (рис. 4.1).

Каждое сечение проектируется на одну из плоскостей в своем истинном виде, а на две другие - в виде прямых линий. Например, на виде «бок» в истинном виде представлены батоксы, а теоретические шпангоуты и ватерлинии - в виде прямых. Из последних выделяют *конструктивную ватерлинию* (КВЛ или CWL), по которую судно плавает с полной проектной нагрузкой без крена и дифферента. Любая другая ватерлиния, соответствующая конкретному случаю нагрузки, называется *действующей (расчетной)* и обозначается (WL).

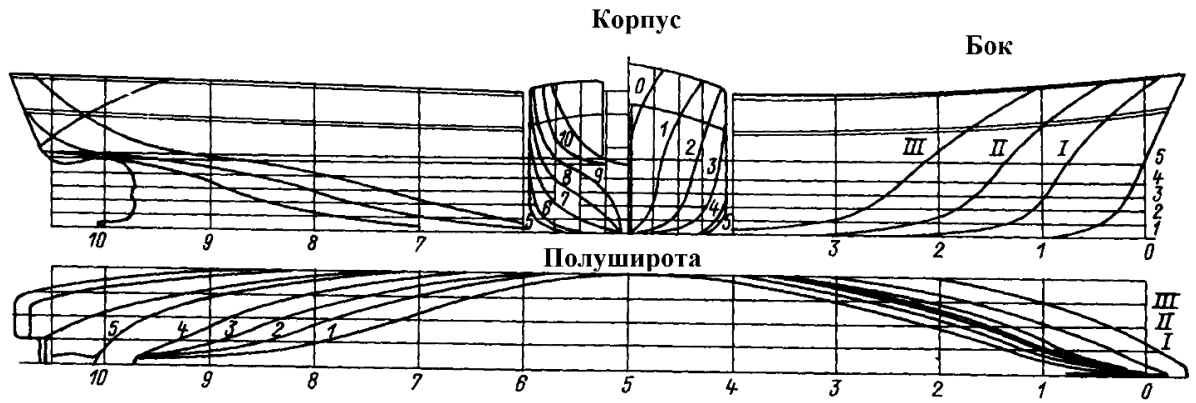


Рисунок 4.1 – Теоретический чертеж судна

Число теоретических шпангоутов, как правило, принимается равными 11 (с 0 по 10) или 21 (с 0 по 20), которые образуют соответственно 10 или 20 теоретических шпаций.

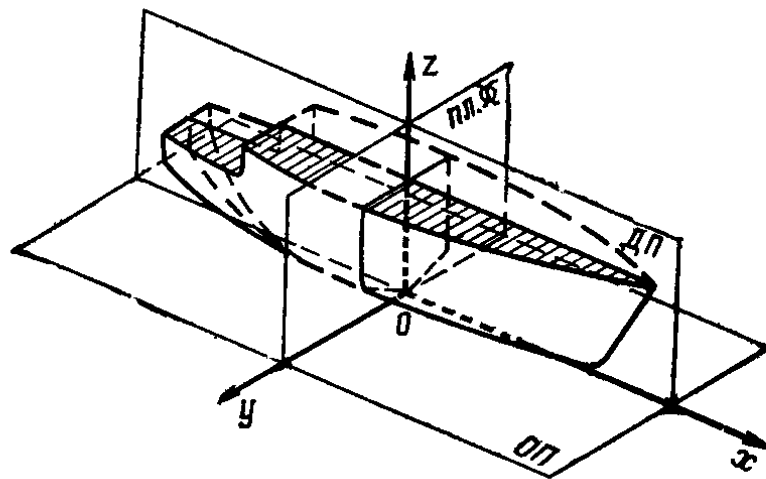


Рисунок 4.2 – Главные плоскости теоретического чертежа

Линии пересечения диаметральной плоскости с вертикальными поперечными плоскостями, проходящими через крайнюю носовую точку КВЛ и точку ее пересечения с осью баллера, называется соответственно *носовым* (НП) и *кормовым* (КП) *перпендикулярами*. При отсутствии баллера кормовой перпендикуляр получают, проводя вертикальную поперечную плоскость на расстоянии 96% длины судна по КВЛ от носового перпендикуляра.

Для расчета статики судна используют связанную с корпусом, прямоугольную систему координат  $oxuz$  (рис. 4.2). Координатные плоскости системы  $oxuz$  совпадают с диаметральной плоскостью (ДП)  $xoz$ , плоскостью мидель-шпангоута  $uoz$  и основной плоскостью  $xou$ . Начало координат распола-

гают в точке 0, а оси направляют соответственно в нос, на правый борт и вертикально вверх.

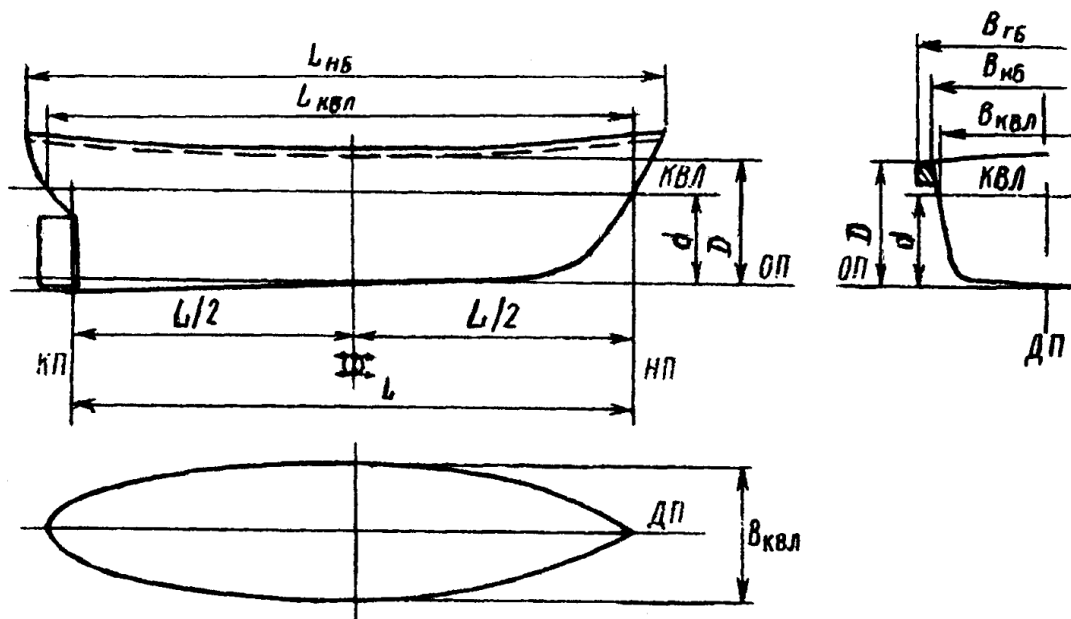


Рисунок 4.3 – Главные размерения судна

При вычерчивании теоретического чертежа и чертежей общего расположения судна принимают положение форштевня вправо.

Нумерация теоретических шпангоутов на чертежах судна в настоящее время принимается слева-направо, начиная с кормового перпендикуляра, на судах ранней постройки - наоборот (рис. 4.1). Также встречаются суда, у которых начало координат располагается в точке пересечения кормового перпендикуляра и основной плоскости.

Теоретический чертеж предназначен для наглядного изображения обводов корпуса, расчетного определения характеристик эксплуатационных качеств судна, разработки проектных чертежей.

Расчеты мореходных качеств судна в условиях его эксплуатации проводятся по документации, в которой используются данные, полученные из теоретического чертежа. Теоретический чертеж применяется при проведении ремонтных работ по корпусу, при доковании судна.

*Главные размерения судна.* Различают две группы главных размерений корпуса судна (рис. 4.3) в зависимости от того, связаны они или не связаны с положением ватерлинии:

- 1) размеры, не связанные с положением судна относительно поверхности воды (чисто конструктивные размеры);
- 2) размеры, связанные с этим положением и характеризующие деление корпуса судна на надводную и подводную части.

К первой группе размерений относится:

- *наибольшая длина судна* ( $L_{нб}$ ) – представляет собой расстояние по длине между крайними точками носовой и кормовой оконечностей корпуса;
- *наибольшая ширина судна* ( $B_{нб}$ ) – расстояние по ширине между крайними точками корпуса;
- *высота борта* ( $D$ ) – расстояние, измеренное в мидельном сечении от основной плоскости до линии палубы у борта.

С поправками на выступающие части величины  $L_{нб}$  и  $B_{нб}$  являются габаритными размерами судна ( $L_{гб}$ ,  $B_{гб}$ ).

Во вторую группу главных размерений судна входят:

- *длина судна по КВЛ* ( $L_{квл}$ ) – расстояние между точками пересечения КВЛ с диаметральной плоскостью судна;
- *длина судна* ( $L$ ) – расстояние между носовым и кормовым перпендикулярами (является расчетной длиной судна);
- *средняя осадка судна* ( $d$ ) – *вертикальное расстояние в плоскости мидель-шпангоута от основной плоскости до действующей (расчетной) ватерлинии*. Различают также осадки *носом* ( $d_n$ ) и *кормой* ( $d_k$ ), которые представляют собой расстояние от основной плоскости до действующей ватерлинии измеренное на носовом и кормовом перпендикулярах соответственно.

В условиях эксплуатации судна часто используют *габаритную осадку*, отсчитываемую от нижней кромки киля. Габаритные осадки определяют по *маркам углубления*, нанесенным на бортах (рис. 4.5);

- *высота надводного борта* ( $F$ ) – расстояние по высоте от действующей ватерлинии до линии палубы у борта;
- *ширина судна по КВЛ* ( $B_{квл}$ ) – наибольшая ширина конструктивной ватерлинии судна.

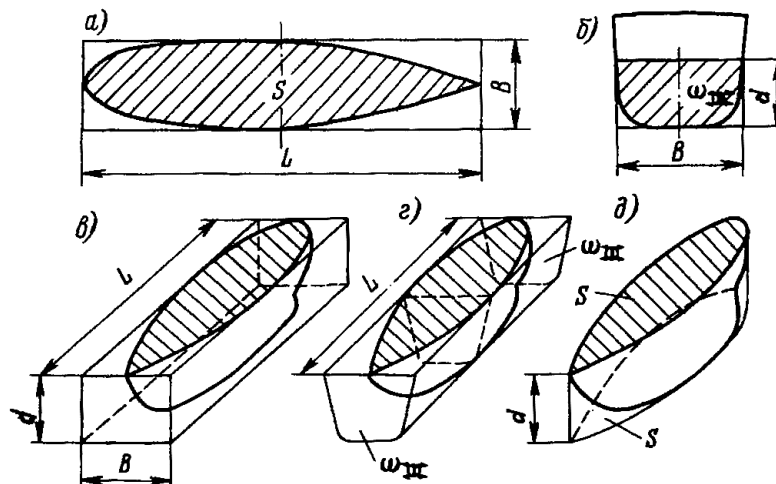


Рисунок 4.4 – Коэффициенты теоретического чертежа

Для приближенной и сравнительной оценки мореходных качеств судов используются соотношения главных размерений и коэффициенты полноты. Чаще других используются соотношения:

- $L/B$  (относительное удлинение) – определяет ходкость судна;
- $B/d$  – характеризует остойчивость и ходкость судна;

$D/d$  – определяет плавучесть и остойчивость судна на больших углах наклона.

*Посадка судна.* *Посадкой* называется положение судна относительно спокойной поверхности воды. Положение действующей ватерлинии относительно корпуса, а значит, и посадку судна в общем случае определяют три параметра:

- $d$  – средняя осадка (осадка на миделе);
- $D_f$  – дифферент (разность осадок носом и кормой);
- $\Theta$  – угол крена (наклонение судна в вертикально-поперечной плоскости).

Наклонение судна в вертикально-продольной плоскости можно выразить также и через *угол дифферента*  $\Psi$ .

Угол дифферента связан с дифферентом  $D_f$

$$\operatorname{tg} \Psi = \frac{d_n - d_k}{L} = \frac{D_f}{L}.$$

При малом значении угла  $\Psi$  можно считать, что

$$\operatorname{tg} \Psi^0 \cong \Psi \cong \Psi^0 / 57,3^0, \text{ тогда } \Psi^0 = 57,3^0 \frac{D_f}{L}.$$

При принятой системе координат положительным считается дифферент на нос ( $\Psi > 0$ ), а угол крена - на правый борт ( $\Theta > 0$ ).

Возможны следующие случаи посадки:

- судно плавает прямо и на ровный киль ( $\Theta = 0, \Psi = 0$ ).
- судно плавает прямо, но с дифферентом ( $\Theta = 0, \Psi \neq 0$ ).
- судно плавает на ровный киль, но с креном ( $\Psi = 0, \Theta \neq 0$ ).
- общий случай посадки (судно плавает с креном и дифферентом).

Для контроля за осадкой судна при изменении его нагрузки, а также для определения его дифферента используют *марки углубления*.

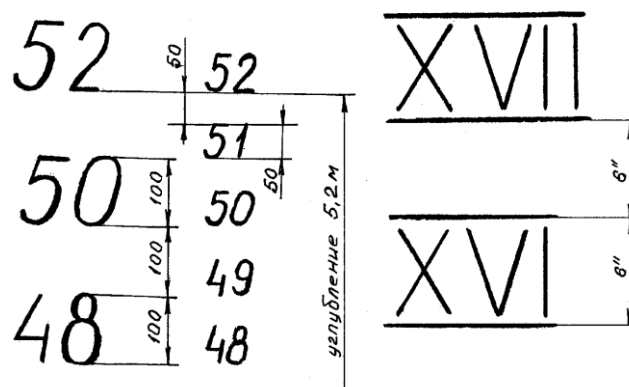


Рисунок 4.5 – Марки углублений

Марки углубления наносят на обоих бортах судна в носу и корме, а также в районе мидель-шпангоута. Высота цифр, измеренная по нормали к ОП,

равна 1 дм (100 мм), расстояние между ними также 1 дм (100 мм), или соответственно 50 мм и 50 мм; при нанесении марок углублений в футах высота цифр и интервал между ними принимаются равными 0,5 футам (6 дюймам). Метрические марки наносятся арабскими цифрами, футовые - римскими (рис. 4.5). По маркам углубления замеряют габаритную осадку, т.к. нижняя кромка каждой цифры показывает расстояние по вертикали до нижней кромки горизонтального кия. Кроме того, марки углубления не обязательно располагаются на носовом и кормовом перпендикулярах судна.

Судовая документация, служащая для оценки мореходных качеств судна рассчитывается и строится для осадок, отсчитываемых на перпендикулярах от основной плоскости судна. Поэтому для их получения необходимо значения осадок, снятые с марок углублений, исправить с помощью специальной шкалы или по формулам:

$$d_n = d_{nm} \pm \delta_{nm} + (L/2 - l_1) \Psi; \quad d_k = d_{km} \pm \delta_{km} - (L/2 - l_2) \Psi,$$

где  $\delta_{nm}$  и  $\delta_{km}$  – отстояние от основной плоскости нижней кромки кия в плоскостях носовых и кормовых марок углубления (знак плюс, когда кромка проходит ниже основной плоскости, минус - выше основной плоскости);

$l_1$  и  $l_2$  – отстояние носовых и кормовых марок углубления от плоскости мидель-шпангоута.

На некоторых судах для определения осадок устанавливаются осадкомеры, показания от которых автоматически передаются на мостик.

Угол крена на судах замеряется кренометром. Для замера угла дифферента некоторые суда могут иметь специальные приборы - дифферентометры.

## Лекция №5

### Тема 1.5 Элементы погруженного объема корпуса судна (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенции:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- классификаций судов, судовых устройства и систем (З-1.1),

- основ прочности корпуса (З-1.5);

умения:

- излагать, систематизировать и критически анализировать общепрофессиональную информацию (У-1.1);

владения:

- методами теоретического и экспериментального исследования (В-1.1);

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления».

### Методические материалы:

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.
2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.
3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.
4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.
5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

### Учебное оборудование:

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

### Последовательность изложения учебного материала:

В расчетах плавучести, остойчивости и других эксплуатационных свойств судна используются элементы погруженного объема корпуса, а именно:

- площадь ватерлинии  $S$ , координаты геометрического центра площади ватерлинии  $x_f$ ,  $y_f$ , моменты инерции площади ватерлинии относительно продольной и поперечной *центральных осей*  $J_{xf}$ ,  $J_{yf}$ ;

- погруженная площадь шпангоута  $\omega$  и координаты геометрического центра этой площади  $y_\omega$ ,  $z_\omega$ ;

- погруженный объем  $V$  и координаты геометрического центра этого объема, называемого *центром величины* (ЦВ) -  $x_c$ ,  $y_c$ ,  $z_c$ ;

*Центральными* - называются оси, проходящие через геометрический центр.

Все эти элементы зависят от посадки судна и, в общем случае, являются функциями всех трех ее параметров - средней осадки  $d$ , угла крена  $\Theta$  и угла дифферента  $\Psi$ . В нормальных условиях судно плавает без крена. При этом, ввиду симметрии корпуса относительно ДП,  $y_f = 0$ ,  $J_{xf} = J_x$  (здесь  $J_x$  - момент инерции площади  $S$  относительно следа ДП на данной ватерлинии),  $y_\omega = 0$  и  $y_c = 0$ , а остальные элементы погруженного объема зависят, в основном от двух параметров -  $d$  и  $\Psi$ . Рассмотрим элементы погруженного объема для наиболее простого случая посадки судна прямо и на ровный киль, когда они зависят только от одного параметра - средней осадки  $d$ .

*Элементы площади ватерлинии.* Величины  $S$ ,  $x_f$ ,  $J_x$  и  $J_{yf}$  могут быть определены с помощью проекции «полуширота» теоретического чертежа.



Для каждой теоретической ватерлинии (рис.5.1):

- площадь ватерлинии: 
$$S = 2 \int_{-L/2}^{+L/2} y dx ;$$

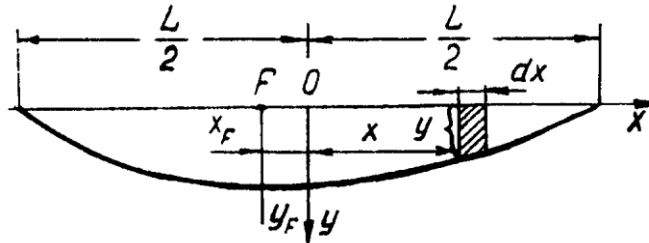


Рисунок 5.1 – К определению элементов площади ватерлинии

- абсцисса геометрического центра тяжести площади S:

$$X_f = \frac{M_{oy}}{S} = \frac{1}{S} \int_{-L/2}^{+L/2} 2xy dx ,$$

где  $M_{oy}$  - статический момент площади S относительно следа плоскости мидель-шпангоута на плоскость данной ватерлинии;

- момент инерции площади S относительно следа ДП на плоскость данной ватерлинии:

$$J_x = \int_{-L/2}^{+L/2} \frac{(2y)^3}{12} dx = \frac{2}{3} \int_{-L/2}^{+L/2} y^3 dx ;$$

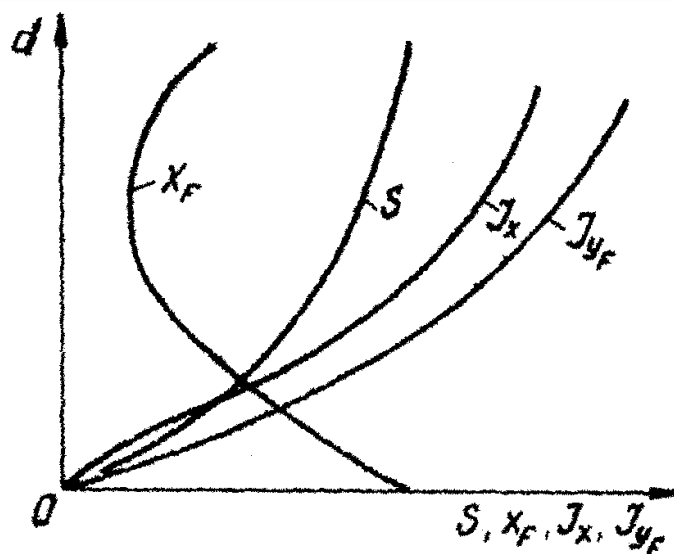


Рисунок 5.2 – Кривые изменения элементов площади ватерлинии

- момент инерции площади  $S$  относительно следа плоскости мидельшпангоута на плоскость данной ватерлинии:

$$J_y = 2 \int_{-L/2}^{+L/2} x^2 y dx;$$

- центральные моменты инерции площади  $S$ :

$$\begin{aligned} J_{xf} &= J_x, \\ J_{yf} &= J_y - S x_f^2. \end{aligned}$$

В этих выражениях  $-L/2$  и  $+L/2$  измеряются в плоскости соответствующей ватерлинии.

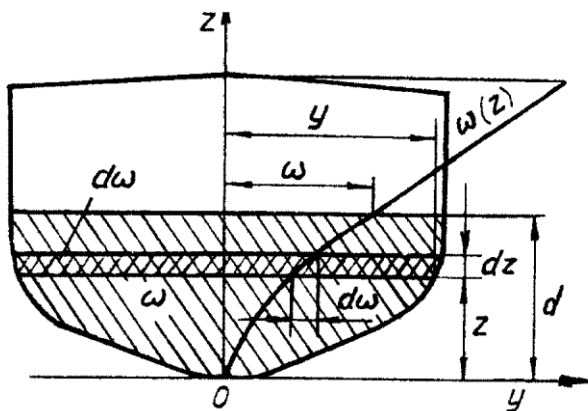


Рисунок 5.3 – К определению элементов погруженной площади

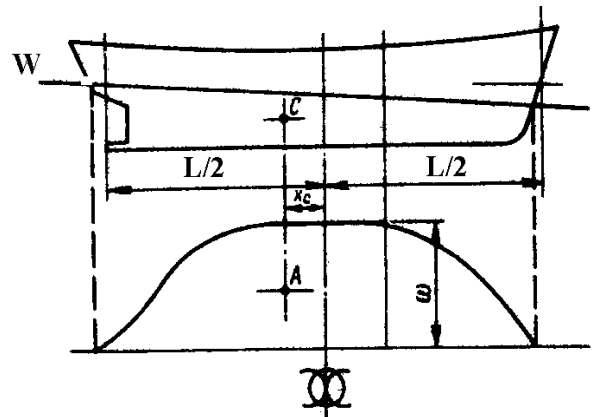


Рисунок 5.4– Строевая по шпангоутам

По результатам расчетов, выполненных для всех теоретических ватерлиний, могут быть построены кривые изменения элементов площади ватерлинии с изменением осадки  $S(d)$ ,  $x_f(d)$ ,  $J_x(d)$  и  $J_{yf}(d)$  (рис. 5.2).

*Элементы погруженной площади шпангоута.* Величины определяются с помощью проекции «корпус» теоретического чертежа.

Для каждого теоретического шпангоута при плавании судна по заданную ватерлинию (рис.5.3):

- погруженная площадь шпангоута:

$$\omega = 2 \int_0^d y dz;$$

- аппликата геометрического центра площади  $\omega$ :

$$z_\omega = \frac{c}{\omega},$$

где  $c = \int_0^d zydz$  - статический момент площади  $\omega$  относительно следа

плоскости шпангоута на ОП.

По результатам расчетов, выполненных для каждого теоретического шпангоута при осадках, соответствующих всем теоретическим ватерлиниям, могут быть построены кривые изменения элементов погруженной площади шпангоута с изменением осадки -  $\omega(d)$  и  $z_\omega(d)$ . На основании этих расчетов для осадок судна по каждую теоретическую ватерлинию можно построить также кривые изменения элементов погруженной площади шпангоута по длине судна  $\omega(x)$  и  $z_\omega(x)$ . Кривая  $\omega(x)$  (рис. 5.4) называется *строевой по шпангоутам*. Ее ординаты в масштабе представляют площади соответствующих шпангоутов. Каждой осадке отвечает своя строевая по шпангоутам.

*Элементы погруженного объема.* Величины  $V$ ,  $x_c$  и  $z_c$  могут быть определены с помощью *строевой по ватерлиниям*  $S(d)$  или *строевой по шпангоутам*  $\omega(x)$ .

Рассмотрим использование для этой цели *строевой по ватерлиниям* (см. рис. 5.2). Площадь, ограниченная *строевой по ватерлиниям*,

осью и следом ватерлинии, определяет собой величину погруженного по эту ватерлинию объема (объемного водоизмещения):

$$V = \int_0^d Sdz.$$

Апplikата геометрического центра объема  $V$  (апplikата ЦВ):

$$z_c = \frac{M_{xoy}}{V},$$

где  $M_{xoy} = \int_0^d zSdz$  - статический момент объема  $V$  относительно

плоскости  $xOy$  (ОП).

Рассмотрим использование *строевой по шпангоутам* (см. рис.5.4). Площадь, ограниченная *строевой по шпангоутам* и осью  $x$ , определяет собой величину объема  $V$  по ватерлинию, которой соответствует эта строевая:

$$V = \int_{-L/2}^{+L/2} \omega dx$$

*Абсцисса ЦВ:*

$$X_c = \frac{1}{V} \int_{-L/2}^{+L/2} x\omega dx = \frac{M_{zoy}}{V},$$

где  $M_{zoy}$  - статический момент объема  $V$  относительно плоскости  $хоу$  (пл.⊗).

По результатам расчета для всех теоретических ватерлиний могут быть построены кривые  $V(d)$ ,  $x_c(d)$ ,  $z_c(d)$ . Кривая  $V(d)$  называется *кривой объемного водоизмещения* или *грузовым размером  $\Delta(d)$*  (рис. 5.5). Наибольшая абсцисса кривой  $V(d)$  определяет собой полный непроницаемый объем корпуса судна.

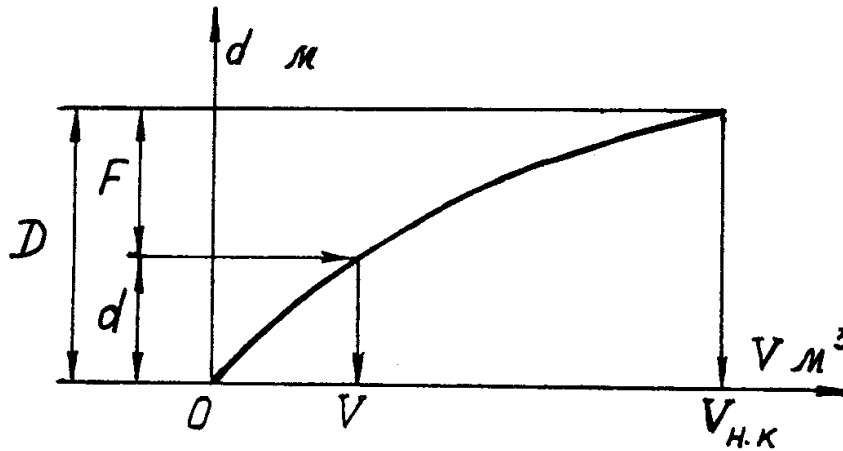


Рисунок 5.5 – Кривая объемного водоизмещения

*Кривые элементов теоретического чертежа.* В процессе эксплуатации судна часто возникает потребность в быстром определении элементов теоретического чертежа для разных значений осадок. Для этой цели кривые, определяющие зависимость от осадки судна элементов погруженного объема корпуса, представляют на общем графике, который и называют *кривыми элементами теоретического чертежа (гидростатическими кривыми)*.

Они входят в состав судовой документации и включают следующие кривые (рис. 5.6):

$S(d)$  - строевая по ватерлиниям;

$x_f(d)$  - кривая абсциссы геометрического центра площади ватерлинии;

$J_x(d)$  - кривая поперечного момента инерции площади ватерлинии;

$J_{yf}(d)$  - кривая продольного момента инерции площади ватерлинии;

$V(d)$  - кривая объемного водоизмещения;

$\Delta(d)$  - грузовой размер;

$x_c(d)$  - кривая абсциссы ЦВ судна;

$z_c(d)$  - кривая аппликаты ЦВ судна;

$q_{см}(d)$  - число тонн, изменяющих среднюю осадку на 1 см;

$\alpha(d)$  - коэффициент полноты ватерлинии;

$\beta(d)$  - коэффициент полноты площади мидель-шпангоута;

$\delta(d)$  - коэффициент общей полноты судна.

Вместо  $J_x(d)$  и  $J_{yf}(d)$  или наряду с ними строят графики  $r(d)$ ,  $R(d)$  и  $z_m(d)$ , характеризующие изменение с осадкой судна величин,

$$r = \frac{J_x}{V}; \quad R = \frac{J_{yf}}{V}; \quad z_m = z_c + r,$$

именуемых соответственно поперечными и продольными метацентрическими радиусами, аппликатой поперечного метacentра.

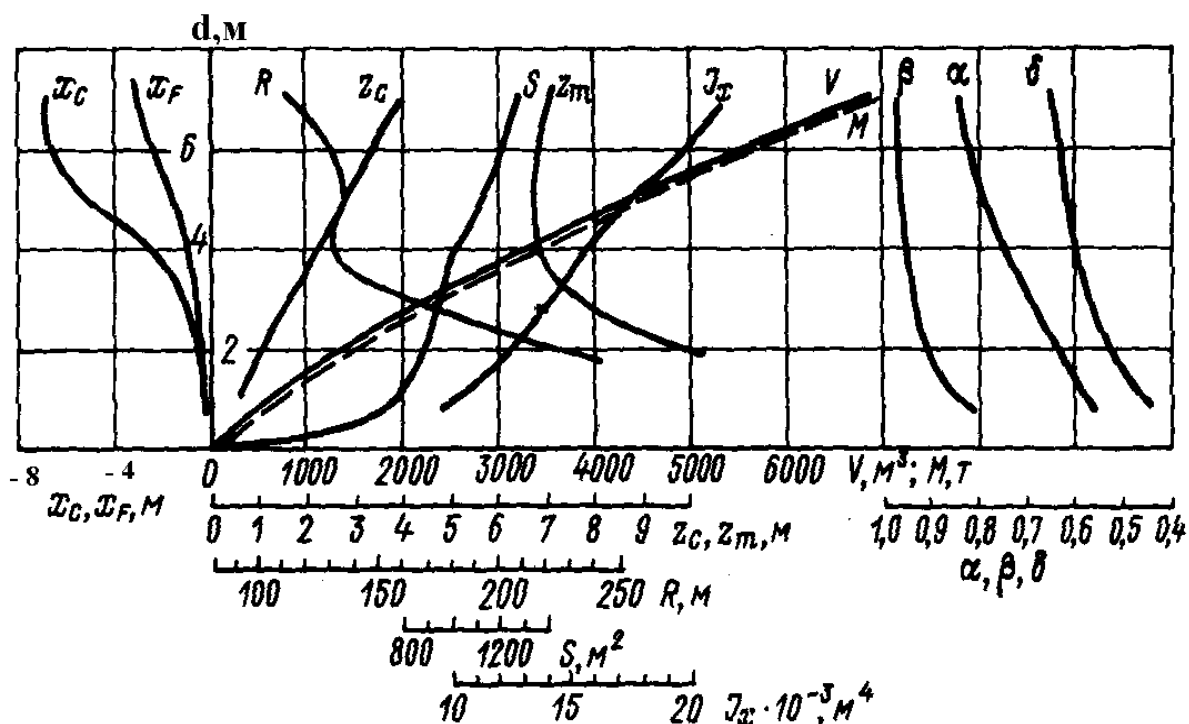


Рисунок 5.6 – Кривые элементов теоретического чертежа траулера типа «Прометей»

Параметры  $r$ ,  $R$  и  $z_m$  являются важными характеристиками устойчивости судна.

Характер кривых элементов теоретического чертежа определен формой обводов корпуса судна. Отсюда вытекают общие для всех судов черты и свойства этих кривых. Приведем несколько примеров.

*Строевая по ватерлиниям*  $S(d)$  (см. рис. 5.2) сходна по форме с мидельшпангоутом и обладает следующими свойствами:

- площадь строевой по ватерлиниям с учетом масштаба определяет объемное водоизмещение судна  $V$  при соответствующей осадке  $d$ ;

- аппликата геометрического центра этой площади определяет аппликату центра величины (ЦВ) судна  $z_c$ ;

- отношение площади строевой по ватерлиниям к площади прямоугольника со сторонами  $d$  и  $S$  равно коэффициенту вертикальной полноты судна при соответствующей осадке;

- статический момент площади строевой по ватерлиниям относительно следа ОП равен, с учетом масштаба статическому моменту погруженного объема судна  $M_{хоу}$ .

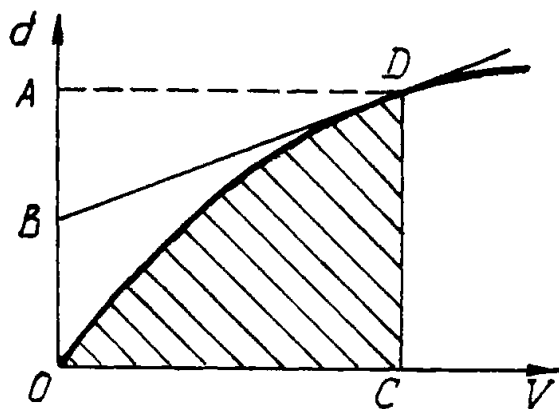


Рисунок 5.7 – Кривая объемного водоизмещения

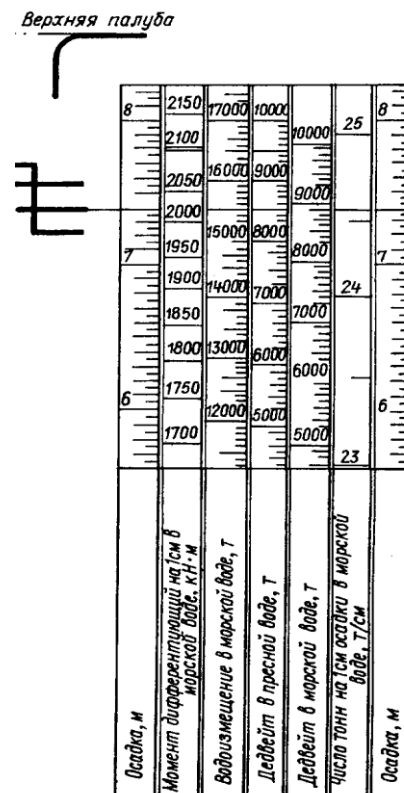


Рисунок 5.8 – Грузовая шкала

Строевая по шпангоутам  $\omega(x)$  (см. рис.5.4) непосредственно не входит в состав кривых элементов теоретического чертежа, представленных в судовой документации. Однако элементы ее используются при построении кривой объемного водоизмещения и кривой абсциссы ЦВ судна. Строевая по шпангоутам характеризует распределение погруженного объема по длине судна и обладает следующими свойствами:

- площадь под строевой с учетом масштаба равна объемному водоизмещению судна  $V$ ;
- абсцисса геометрического центра площади под строевой по шпангоутам равна абсциссе ЦВ судна  $x_c$ ;
- отношение площади под строевой  $\omega(x)$  к площади прямоугольника со сторонами  $L$  и  $B$  равна коэффициенту продольной полноты судна при соответствующей осадке;
- статический момент площади под строевой по шпангоутам относительно следа плоскости мидель-шпангоута равен с учетом масштаба статическому моменту погруженного объема  $M_{zoу}$ .

Кривая объемного водоизмещения  $V(d)$  и (грузовой размер  $\Delta (d)$ ) представлена кривой, определяющей водоизмещение судна. Порядок определения водоизмещения по осадке судна понятен из рис. 5.7. По ней можно решить и обратную задачу – по водоизмещению найти осадку судна.

Свойства кривой водоизмещения:

-ордината кривой с учетом масштаба равна площади под строевой по ватерлиниям соответствующей данной осадке; тангенс угла между касательной к кривой водоизмещения и осью осадок  $d$  равен соответствующей ординате строевой по ватерлиниям;

-отношение отрезка АВ на оси осадок к величине осадки ОА судна (рис.5.7) равно коэффициенту вертикальной полноты судна по данную ватерлинию; на рис. 3.14 точка В определяется пересечением касательной к кривой  $V(d)$  в точке D с осью осадок;

-площадь под кривой водоизмещения (ОДС) равна с учетом масштаба статическому моменту объема  $V$  относительно ОП  $M_{xoy}$ .

Связь между водоизмещением и осадкой может быть представлена в виде номограммы (рис.5.8), называемой *грузовой шкалой*. На ее вертикальных шкалах откладываются водоизмещение в пресной и морской воде, дедвейт, осадка, число тонн на 1 см осадки ( $q_{cm}$ ), момент, дифференцирующий судно на 1 см ( $m_d$ ), и другие параметры. Зная одну из перечисленных величин и отметив ее на соответствующей шкале, снимают с остальных шкал искомые значения.

Необходимо помнить, что кривыми элементов теоретического чертежа и грузовой шкалой можно пользоваться только при посадке судна прямо и на ровный киль ( $\Theta=0, \Psi=0$ ).

### **Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала по теме 1 «Введение в дисциплину»:**

Контрольный вопрос	Рекомендуемое содержание ответа
1. Судно это:	1. Инженерное сооружение предназначенное для передвижения по воде; 2. Инженерное сооружение способное перемещаться за счет собственной энергетической установки; 3. Инженерное сооружение предназначенное только для передвижения по воде.
2. Дайте определение посадки судна:	1. вертикальное расстояние в плоскости мидель-шпангоута от основной плоскости до действующей ватерлинии; 2. характеристика определяющая загрузенность судна 3. положение судна относительно спокойной поверхности воды; 4. расстояние по вертикали от действующей (расчетной) ватерлинии до нижней кромки горизонтального киля; 5. расстояние от действующей ватерлинии до линии палубы в плоскости мидель-шпангоута.
3. К мореходным качествам относятся:	1. водоизмещение, грузоподъемность, грузовместимость, скорость, дальность и автономность плавания 2. плавучесть, остойчивость, непотопляемость, мореходность, ходкость и управляемость судна; 3. мореходность, ходкость и управляемость судна; 4. скорость, дальность и автономность плавания.

4. К эксплуатационным качествам относятся:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. водоизмещение, грузоподъемность, грузовместимость, скорость, дальность и автономность плавания</li> <li>2. плавучесть, остойчивость, непотопляемость, мореходность, ходкость и управляемость судна;</li> <li>3. мореходность, ходкость и управляемость судна;</li> <li>4. скорость, дальность и автономность плавания.</li> </ol>
5. Теплоход имеет главный двигатель:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ДВС</li> <li>2. паровую поршневую машину;</li> <li>3. паровую турбину;</li> <li>4. газовую турбину.</li> </ol>
6. Турбоход имеет главный двигатель:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ДВС</li> <li>2. паровую поршневую машину;</li> <li>3. паровую турбину;</li> <li>4. газовую турбину.</li> </ol>
7. Пароход имеет главный двигатель:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ДВС</li> <li>2. паровую поршневую машину;</li> <li>3. паровую турбину;</li> <li>4. газовую турбину.</li> </ol>
8. Дайте определение длины судна (L):	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. расстояние между носовым и кормовым перпендикулярами;</li> <li>2. расстояние между точками пересечения КВЛ с диаметральной плоскостью судна;</li> <li>3. расстояние по длине судна между крайними точками носовой и кормовой оконечностей корпуса;</li> <li>4. расстояние по длине судна между крайними точками теоретической поверхности судна.</li> </ol>
9. Дайте определение посадки судна:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. вертикальное расстояние в плоскости мидель-шпангоута от основной плоскости до действующей ватерлинии;</li> <li>2. характеристика определяющая загруженность судна</li> <li>3. положение судна относительно спокойной поверхности воды;</li> <li>4. расстояние по вертикали от действующей (расчетной) ватерлинии до нижней кромки горизонтального киля.</li> </ol>
10. Параметрами, характеризующими посадку судна, являются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. средняя осадка, крен и дифферент;</li> <li>2. осадки на мидель-шпангоуте, на носовом и кормовом перпендикулярах;</li> <li>3. дифферент и осадки на носовом и кормовом перпендикулярах;</li> <li>4. высота надводного борта, крен и дифферент.</li> </ol>
11. Дайте определение плавучести судна:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. способность судна перемещаться относительно поверхности воды при заданной нагрузке;</li> <li>2. способность судна плавать в состоянии равновесия в заданном положении относительно поверхности воды при заданной нагрузке;</li> <li>3. способность судна перемещаться относительно поверхности воды в состоянии равновесия при заданной нагрузке;</li> <li>4. способность находится на воде.</li> </ol>
12. Дайте определение непотопляемости	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. способность судна после получения пробоины плавать;</li> <li>2. способность судна после получения пробоины не опрокидываться;</li> <li>3. способность судна после затопления части помещений сохранять достаточную плавучесть и остойчивость;</li> <li>4. способность судна после аварии сохранять мореходные и эксплуатационные качества.</li> </ol>



13. Относительное удлинение L/V определяет:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ходкость судна</li> <li>2. Запас плавучести;</li> <li>3. Остойчивость на больших углах наклона;</li> <li>4. Начальную остойчивость и ходкость;</li> <li>5. Непотопляемость судна.</li> </ol>
14. Марки углублений показывают:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расстояние от конструктивной ватерлинии до вертикального киля;</li> <li>2. Расстояние от действующей ватерлинии до нижней кромки горизонтального киля;</li> <li>3. Расстояние от действующей ватерлинии до основной плоскости;</li> <li>4. Расстояние от конструктивной ватерлинии до днища;</li> <li>5. Расстояние от действующей ватерлинии до основной плоскости соответственно на носовых и кормовых перпендикулярах.</li> </ol>
15. Дедвейтом называют:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. массу различного рода грузов, которые может перевезти судно;</li> <li>2. массу груза, который при имеющихся запасах и экипаже может быть принят на судно до погружения его по соответствующую грузовую марку;</li> <li>3. полную грузоподъемность в которую включают массы груза (чистая грузоподъемность), судовых запасов (топлива, воды и масла), провизии, экипажа с багажом, снабжения, ЗИП, а также жидкого балласта;</li> <li>4. массу конструкций построенного судна (корпус, механизмы, судовые устройства и системы);</li> <li>5. понимают массу судна, равную массе вытесненной им воды.</li> </ol>
16. Чистая грузоподъемность это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. массу различного рода грузов, которые может перевезти судно;</li> <li>2. массу груза, который при имеющихся запасах и экипаже может быть принят на судно до погружения его по соответствующую грузовую марку;</li> <li>3. полную грузоподъемность в которую включают массы груза (чистая грузоподъемность), судовых запасов (топлива, воды и масла), провизии, экипажа с багажом, снабжения, ЗИП, а также жидкого балласта;</li> <li>4. массу конструкций построенного судна (корпус, механизмы, судовые устройства и системы);</li> <li>5. понимают массу судна, равную массе вытесненной им воды.</li> </ol>

## Тема 2 Общее устройство корпуса судна

### Лекция №6

#### Тема 2.1 Судовые помещения и их расположение на судне (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-1.2),

- основных конструктивных элементов судна (З-1.3).

**ПК-74** «Способен обеспечить проверку и подготовку сообщения о дефектах и повреждениях в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках» в частности знания:

- основных конструктивных элементов судна (З-4.1),

- основ прочности корпуса (З-4.3).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления» и Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ «Обработка и размещение грузов на уровне эксплуатации».

#### **Методические материалы:**

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.

2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.

3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.

4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.

5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

#### **Последовательность изложения учебного материала:**

Судовые помещения размещают в основном корпусе, надстройках и рубках (рис. 6.1). Основной корпус включает все помещения, образованные

наружной обшивкой, верхней непрерывной палубой, а также палубами, платформами, главными поперечными и продольными переборками и выгородками, расположенными внутри. Различают помещения, образованные основными корпусными конструкциями, отсеки и прочие судовые помещения, образуемые выгородками и палубами в надстройках, рубках, а также в основном корпусе.

К числу наиболее важных отсеков основного корпуса относят: форпик - крайний носовой отсек; ахтерпик - крайний кормовой отсек; междудонное пространство - пространство между наружной обшивкой и вторым дном; трюм - пространство между вторым дном и ближайшей палубой; твиндеки - пространства между соседними палубами основного корпуса; диптанки - глубокие цистерны, расположенные выше второго дна; коффердамы - узкие нефте- и газонепроницаемые сухие отсеки расположенные между отсеками или цистернами для нефтепродуктов и соседними помещениями; отсеки главных и вспомогательных механизмов; туннель гребного вала - на судах с машинным отделением в средней части судна, и т. п.

Наличие перечисленных выше отсеков на конкретных судах обусловлено назначением и конструкцией судна.

Надстройки расположены на верхней непрерывной палубе основного корпуса. Они простираются по ширине судна: или от борта до борта, или так, что их боковые стороны отстоят от бортов не более чем на 0,04 ширины судна. Надстройки служат не только для размещения в них судовых помещений, но и для улучшения мореходных качеств судна.

Носовая надстройка - бак уменьшает заливаемость палубы; кормовая надстройка - ют, увеличивая надводный борт в корме, повышает запас плавучести и непотопляемости судна при повреждении кормовой оконечности и дифференте судна на корму; средняя надстройка увеличивает запас плавучести.

Рубки отличаются от надстроек меньшей шириной. Их устанавливают на верхней палубе основного корпуса или на надстройках (на кораблях рубки, расположенные на верхней палубе, называют надстройками).

В зависимости от назначения все судовые помещения подразделяют на специальные, служебные, жилые, общественные, бытового обслуживания, пищеблока, санитарно-гигиенические, медицинского назначения, мастерские, судовых запасов и снабжения и отсеки топлива, воды, масла и водяного балласта.

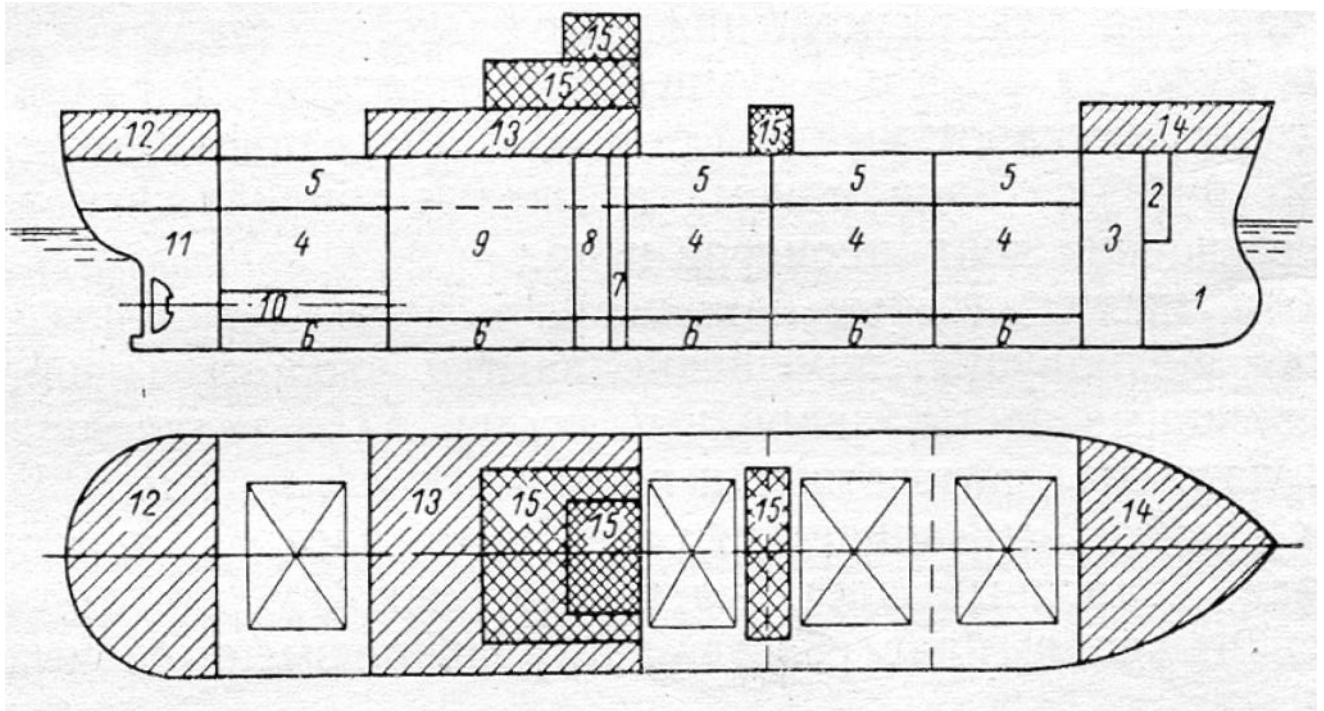


Рисунок 6.1 – Схема расположения судовых помещений на сухогрузном судне:

- 1 – форпик; 2 – цепной ящик; 3 – диптанк; 4 – грузовой трюм;
- 5 – грузовой твиндек; 6 – междудонное пространство; 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.

Под общим расположением судна понимают общую компоновку в корпусе, надстройках и рубках всех помещений, предназначенных для размещения на судне главных и вспомогательных механизмов, судового оборудования, судовых запасов, перевозимых грузов, экипажа и пассажиров, а также всех служебных постов, бытовых, хозяйственных и санитарных помещений. Их взаимное расположение, планировка и оборудование зависят главным образом от типа и назначения судна, от его размеров и предъявленных к нему требований. Например, на компоновку помещений внутри корпуса влияет

разделение корпуса на водонепроницаемые отсеки, а планировка помещений в надстройках зависит от местоположения машинной установки и т. д.

На однотипных и близких по размерам судах их общее расположение может быть различным, в зависимости от вкусов и требований заказчиков. Однако в последние годы в отечественном судостроении проводится большая работа по типизации судовых помещений, в первую очередь, жилых, общественных и служебных (рулевой- и радиорубок, камбуза, кладовых, санузлов и пр.). Поэтому здесь мы рассмотрим только основные принципы их планировки.

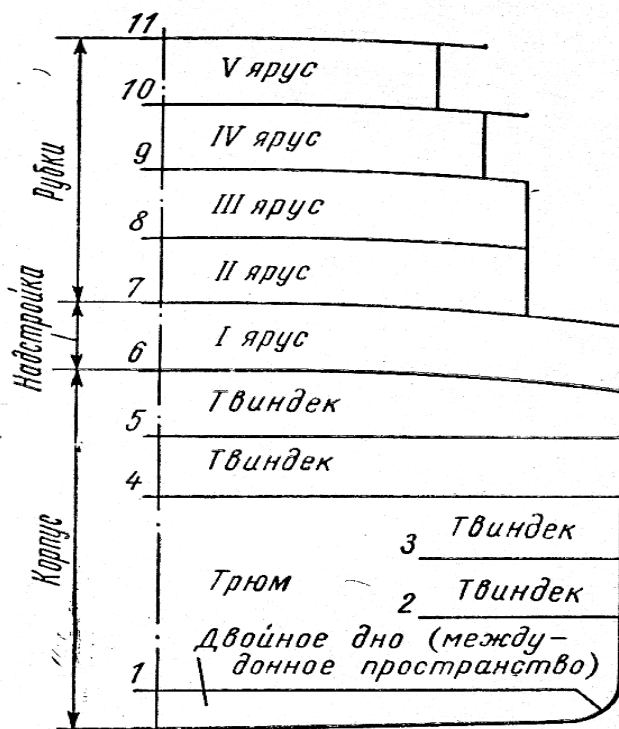


Рисунок 6.2 – Наименование палуб и междупалубных помещений

1 – второе дно; 2 – вторая платформа; 3 – первая платформа; 4 – третья (нижняя) платформа; 5 – вторая палуба; 6 – верхняя палуба; 7 – палуба надстройки I яруса; 8 – палуба рубки второго яруса (прогулочная палуба); 9 – палуба рубки третьего яруса (шлюпочная палуба); 10 – палуба рубки четвертого яруса; 11 – палуба рубки пятого яруса (верхний навигационный мостик).

Расположение судовых помещений. Для ориентации местоположения того или иного помещения на судне приняты следующие названия палуб и междупалубных помещений (рис. 6.2).

В корпусе (сверху вниз): верхняя палуба, вторая палуба, третья палуба (на многопалубных судах последнюю палубу называют нижней палубой), второе дно.

В надстройках и рубках (снизу вверх): палуба I яруса надстройки (бака, юта, средней надстройки), палуба II яруса рубки, палубы III яруса рубки и т. д.

Иногда к этим терминам добавляют названия, характеризующие назначение палуб: прогулочная, палуба салонов, шлюпочная, спортивная, нижний (ходовой) мостик, верхний (навигационный) мостик.

## **Лекция №7**

### **Тема 2.2 Архитектура судна (2 часа)**

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-1.2),
- основных конструктивных элементов судна (З-1.3),
- изменения технического состояния корпуса во времени и его контроль (З-1.6).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления».

#### **Методические материалы:**

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.
2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.
3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.
4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.
5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

## Последовательность изложения учебного материала:

*Архитектура судна* (рис. 7.1 ÷ 7.4) :

1) система средств и приемов для формирования и организации внутреннего пространства *судна* и его внешнего облика;

2) совокупность основных проектных решений, определяющих внешний облик судна и расположение его *помещений*.

Внешний архитектурный облик судна определяется формой *корпуса* (высотой и геометрией борта, профилем *штевней*, седловатостью *палуб*), числом, расположением и формой *надстроек* и *рубок*, количеством, формой и расположением *дымовых труб* и *мачт*, количеством и типом грузовых устройств.

На архитектуру судна влияет принятая технология постройки и эволюция архитектурной моды.

Характерными чертами архитектуры современных транспортных судов являются: расположение *МО* возможно ближе к корме, отказ от седловатости палуб, использование плоских граней для формирования надстроек, рубок, дымовых труб и мачт.

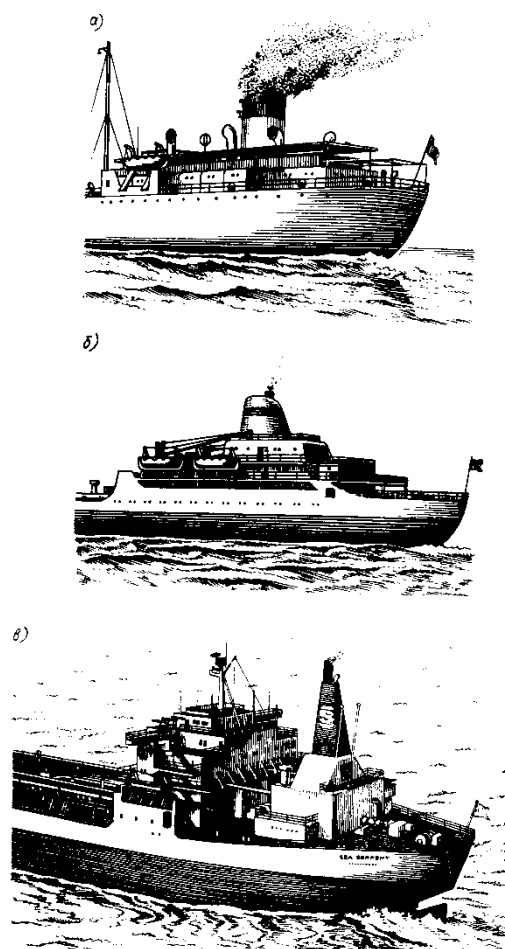


Рисунок 7.1 –Кормовая оконечность танкера:

а – постройки 30-х годов;

б – постройки 60-х годов;

в – постройки 80-х годов

Достаточно оригинальна и разнообразна архитектура *пассажирских судов*, где помимо условий безопасности и комфорта, необходимы выразительность и привлекательность наружного облика и внутреннего интерьера судна.

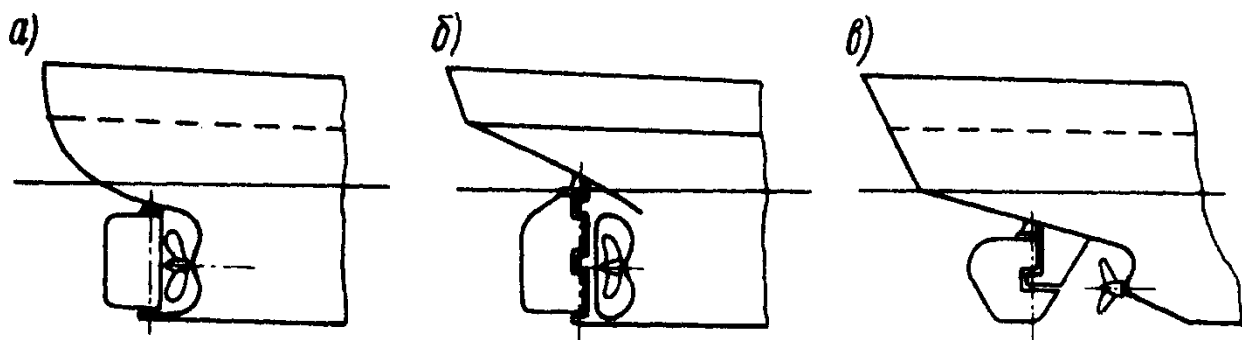


Рисунок 7.2 – Типичные формы кормовой оконечности морских судов:  
 а – крейсерская корма; б – обыкновенная корма с подзором;  
 в – транцевая корма

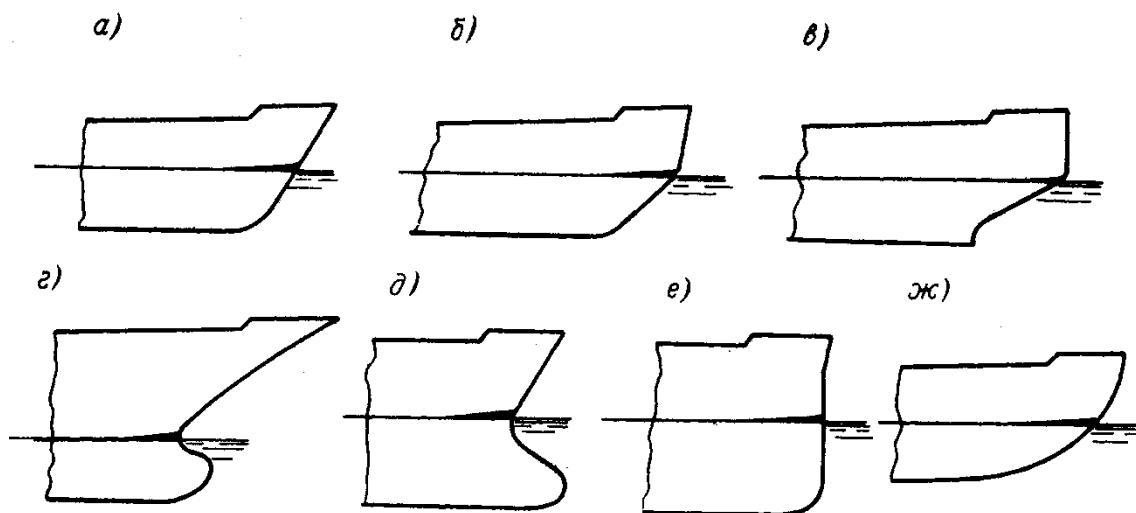


Рисунок 7.3 – Типичные формы носовой оконечности морских судов:  
 а – обыкновенный нос с прямым наклонным штевнем; б – нос судна ледового плавания; в – нос ледокола; г – клиперский нос с «бульбом» быстрого пассажирского лайнера; д – бульбообразный нос; е – цилиндрический нос супертанкера; ж – ложкообразный нос рыболовного судна



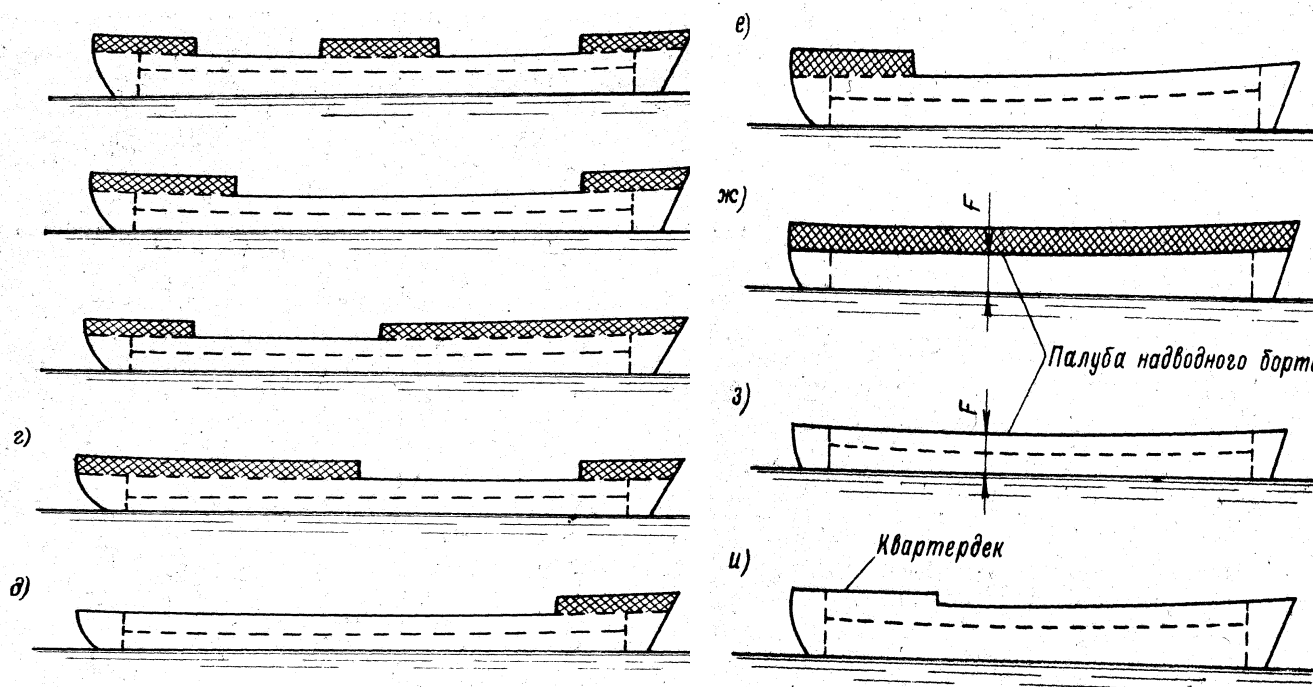


Рисунок 7.4 – Архитектурно-конструктивные типы судов, отличающиеся числом и расположением надстроек:

а - трехостровное судно; б- двухостровное; в – двухостровное с удлиненным баком; г – двухостровное с удлиненным ютом; д – одноостровное с баком, е – одноостровное с ютом; ж- со сплошной надстройкой; з – гладкопалубное без надстроек; и – кварталdeckное.

## Лекция №8

### Тема 2.3 Системы набора корпусных перекрытий и их применение (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-74** «Способен обеспечить проверку и подготовку сообщения о дефектах и повреждениях в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках» в частности знания:

- основных конструктивных элементов судна (3-4.1),
- основ прочности корпуса (3-4.3).

**ПК-75.** «Способен провести оценку обнаруженных дефектов и повреждений в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках и принять соответствующие меры» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (3-5.1);
- основных конструктивных элементов судна (3-5.2);
- основ прочности корпуса (3-5.3);

- изменения технического состояния корпуса во времени и его контроль (З-5.4).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления» и Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ «Обработка и размещение грузов на уровне эксплуатации».

#### **Методические материалы:**

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.

2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.

3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.

4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.

5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

#### **Последовательность изложения учебного материала:**

Корпус судна представляет собой оболочку, состоящую из горизонтальных и вертикальных пластин, подкрепленных балками. Совокупность пластины с подкрепляющими ее балками называют перекрытием. Различают днищевое, бортовое и палубное перекрытия (рис. 8.1).

Для каждого перекрытия судового корпуса опорным контуром служат другие смежные перекрытия. Подкрепляющие каждое перекрытие балки идут в двух взаимно перпендикулярных направлениях: продольном и поперечном. Обычно несколько более жестких балок, идущих в одном направлении, поддерживают большее количество менее жестких балок другого направления. Первые называют перекрестными связями, а вторые - балками главного направления.

Примером перекрытия может служить днищевое перекрытие, показанное на рис. 8.2.

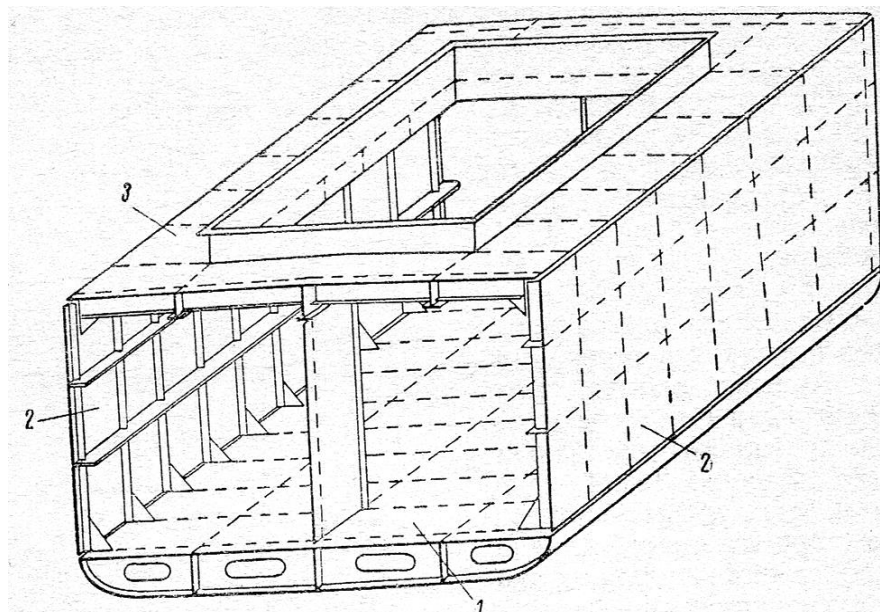


Рисунок 8.1 – Основные перекрытия корпуса судна.  
 1 – днищевое; 2 – бортовое; 3 – палубное.

В зависимости от ориентации балок главного направления различают поперечную или продольную системы набора судовых перекрытий.

При поперечной системе набора (рис. 8.3, а) балки главного направления идут поперек судна - от борта к борту на днищевых и палубных перекрытиях или от днища к палубе - на бортовых перекрытиях. В этом случае длинная сторона пластин перекрытия, ограниченных набором, расположена поперек судна.

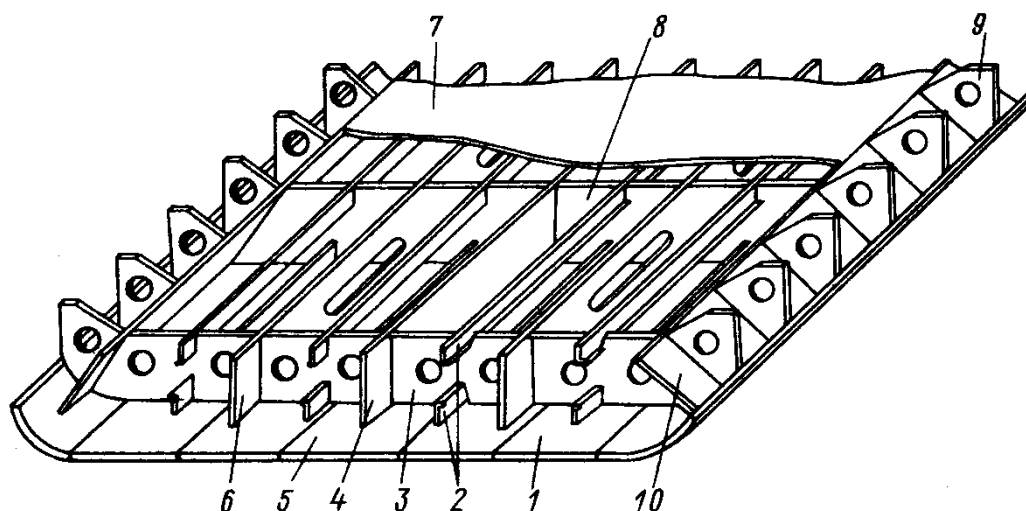


Рисунок 8.2 – Конструкция днища с двойным дном:  
 1 – наружная обшивка; 2 – ребро; 3 – флор проницаемый;  
 4 – вертикальный киль; 5 – горизонтальный киль;  
 6 – стрингер днищевой проницаемый; 7 – настил второго дна;  
 8 – флор непроницаемый; 9 – скуловая кница;  
 10 – стрингер днищевой непроницаемый

Общая продольная прочность обеспечивается наружной обшивкой, настилами палуб и конструкцией вертикального киля. Поперечную систему набора всех судовых перекрытий применяют, как правило, на небольших судах с относительно малым отношением длины судна к высоте борта; на крупных судах поперечную систему набора используют в основном только для бортовых перекрытий.

При увеличении размеров судна и отношения длины корпуса к высоте борта становится все труднее обеспечить продольную прочность и жесткость корпуса, так как толщина наружной обшивки возрастает и масса корпуса увеличивается. Поперечная система набора верхней палубы и днища становится невыгодной.

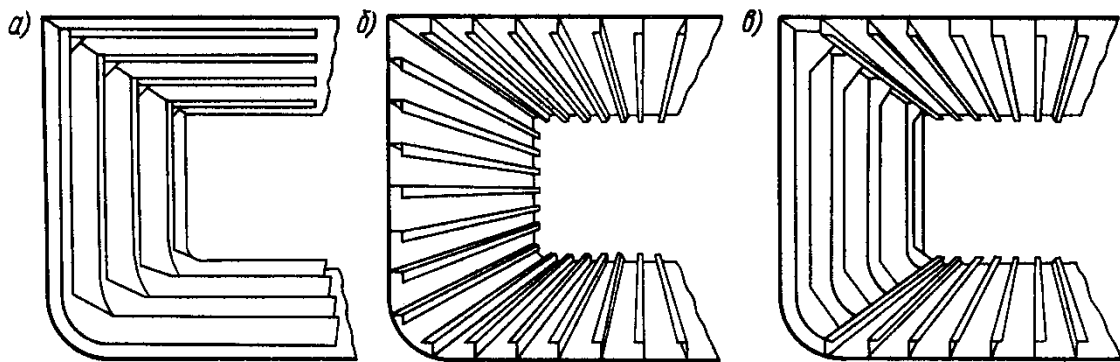


Рисунок 8.3 – Системы набора корпусных перекрытий.  
а – поперечное; б – продольное; в – смешанная (комбинированная)

При продольной системе набора (рис. 8.3, б) балки главного направления располагают вдоль судна, а перекрестные связи в виде рам - поперек. В этом случае длинная сторона пластин перекрытия направлена вдоль судна. Благодаря большому количеству продольных ребер жесткости удается с меньшими затратами металла обеспечить устойчивость перекрытий в продольном направлении, что дает выигрыш в массе корпуса.

Продольную систему набора применяют для днищевых, палубных и, иногда, бортовых перекрытий на крупных, а также на быстроходных морских судах (танкерах, пассажирских и грузопассажирских, больших сухогрузных судах, быстроходных контейнеровозах, больших промысловых плавучих базах и т. п.).

Кроме чисто поперечной и продольной встречается смешанная («клетчатая») система набора.

При смешанной системе (рис. 8.3, в) набор состоит из сетки продольных и поперечных балок, расставленных на примерно одинаковых расстояниях друг от друга, в связи с чем нельзя выделить из них балки главного направления и перекрестные связи (конфигурация пластин, ограниченных набором, приближается к квадрату). Однако, как правило, при этой системе преобладают поперечные связи.

Балки поперечного набора устанавливаются на определенном расстоянии одну от другой, называемом шпангоутным расстоянием. Промежуток между этими балками называют шпацией.

## Лекция №9

### Тема 2.4 Основные конструктивные элементы судна. Обшивка перекрытий (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-74** «Способен обеспечить проверку и подготовку сообщения о дефектах и повреждениях в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках» в частности знания:

- основных конструктивных элементов судна (З-4.1),
- основ прочности корпуса (З-4.3).

**ПК-75.** «Способен провести оценку обнаруженных дефектов и повреждений в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках и принять соответствующие меры» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-5.1);
- основных конструктивных элементов судна (З-5.2);
- основ прочности корпуса (З-5.3);
- изменения технического состояния корпуса во времени и его контроль (З-5.4).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления» и Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ «Обработка и размещение грузов на уровне эксплуатации».

#### Методические материалы:

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.
2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.
3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.
4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.
5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

### **Последовательность изложения учебного материала:**

Оболочка корпуса, состоящая из днищевого, двух бортовых и палубного перекрытий, подкрепляется изнутри поперечными и продольными переборками и промежуточными палубами и платформами, необходимость которых, а также их количество и расположение определяются размерами и назначением судна.

Вместе с оконечностями и штевнями они образуют основной корпус и относятся поэтому к числу основных конструктивных элементов корпуса. Наряду с этим важную роль в формировании корпуса играют и другие конструктивные элементы: выгородки, шахты, пиллерсы, комингсы люков, надстройки и рубки, а также фундаменты под различные механизмы. Большинство этих элементов показано на поперечных разрезах сухогрузного судна (рис. 9.1).

Наружная обшивка, настил палуб и настил второго дна являются основными связями, обеспечивающими общую продольную прочность корпуса. Одновременно они образуют непроницаемую оболочку, которая обеспечивает плавучесть судна (наружная обшивка), предотвращает попадание воды внутрь судна сверху (настил верхней палубы) и обеспечивает непотопляемость при повреждении наружной обшивки днища (настил второго дна). Кроме того, настил второго дна образует междудонное пространство.

Наружная обшивка образуется рядом поясьев, состоящих из отдельных листов, расположенных длинной кромкой вдоль корпуса судна. Ширина поясьев 1,5 - 2,5 м. В ближайшие годы, по мере освоения металлургической промышленности листового проката шириной до 3,0 - 3,2 м, ширина поясьев наружной обшивки на крупных судах будет соответственно увеличена.

Разбивка наружной обшивки на поясья производится на чертеже растяжки наружной обшивки (рис. 9.2, а), который представляет собой развертку наружной обшивки одного борта на плоскость. Так как ширина растяжки наружной обшивки в оконечностях меньше, чем в средней части судна, поясья наружной обшивки в районе оконечностей начинают сужаться. Во избежание чрезмерного сужения в этом случае вводятся потери, т. е. поясья, в которые переходят два смежных суженных пояся, заканчиваемые в одном сечении.

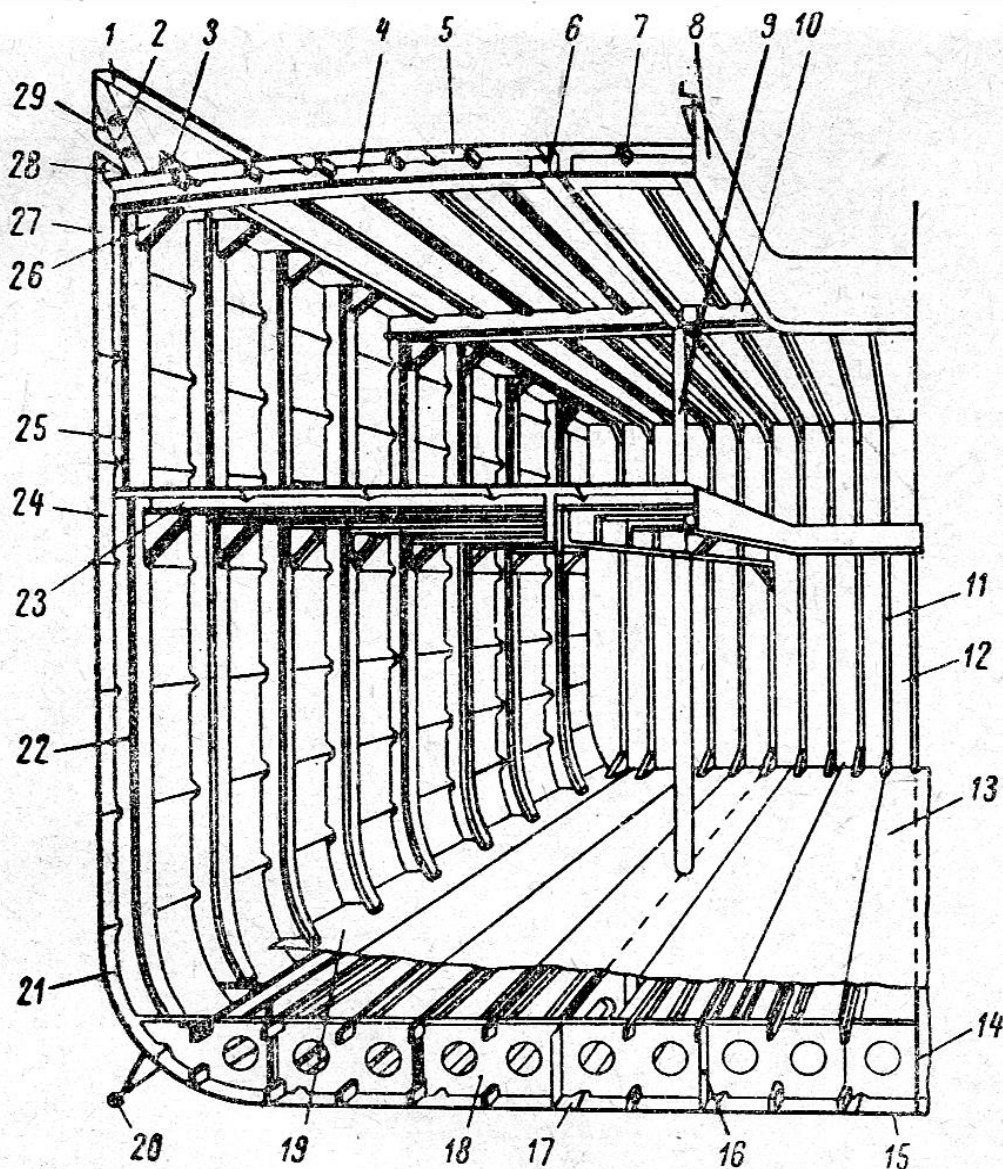


Рисунок 9.1 – Поперечный разрез сухогрузного судна

1 - планширь; 2 - стойка фальшборта; 3 - полоса ватервейса; 4 - бимс рамный; 5 - настил палубы; 6 - карлингс; 7 - ребро продольное; 8 - комингс люка; 9 - пиллерс; 10 - бимс концевой; 11 - стойка переборки; 12 - переборка непроницаемая; 13 - настил второго дна; 14 - киль вертикальный; 15 - киль горизонтальный; 16 - стрингер днищевой; 17 - обшивка наружная днищевая; 18 - флор; 19 - лист крайний междудонный; 20 - киль скуловой; 21 - пояс скуловой; 22 - шпангоут трюмный; 23 - бимс; 24 - обшивка наружная; 25 - шпангоут твиндечный; 26 - кница бимсовая; 27 - ширстрек; 28 - угольник стрингерный; 29 - фальшборт.

Пояся наружной обшивки, образующие ее днищевую часть, называются днищевыми, образующие бортовую часть, - бортовыми.

Верхний пояс бортовой обшивки называется ширстрекком, пояс, идущий между днищем и бортом (по скуле), - скуловым, а средний пояс, расположенный вдоль днища симметрично ДП, - горизонтальным килем.

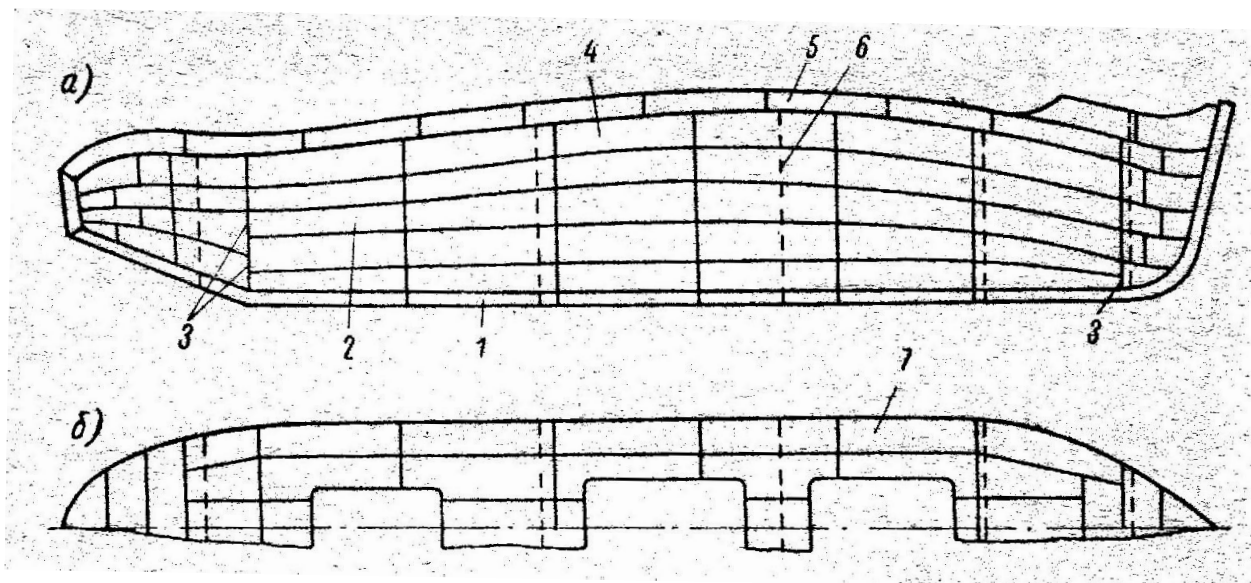


Рисунок 9.2 – Растяжка наружной обшивки (а) и настила верхней палубы (б)  
 1 – горизонтальный киль; 2 – скуловой пояс; 3 – потеряй; 4 – ширстрек;  
 5 – фальшборт; 6 – след поперечной ререборки; 7 – палубный стрингер.

Горизонтальный киль в средней части судна делают толще примыкающих к нему поясьев днищевой обшивки. Ширстрек также утолщают (по сравнению с остальными поясьями борта). Толщина листов наружной обшивки в оконечностях меньше, чем в средней части судна (кроме судов ледового плавания). На судах, имеющих ледовые подкрепления, бортовая обшивка в районе ватерлинии делается утолщенной — так называемый ледовый пояс.

Разбивка палубного настила на листы производится на чертеже растяжки палубного настила (рис. 9.2, б). Крайние примыкающие к борту листы палубного настила составляют палубный стрингер-, его делают толще, чем другие листы палубного настила, и располагают вдоль судна. Кроме него, иногда утолщают листы, примыкающие к большим вырезам в палубе, например в районе грузовых люков или в местах соединения с поперечными переборками. Внутренние листы палубного настила располагают вдоль или, реже, поперек судна — в зависимости от наличия вырезов в палубе и удобства раскроя.

Для соединения листов наружной обшивки и настилов палуб и второго дна используют сварку. В виде исключения иногда прибегают к клепке — если надо соединить палубный стрингер с ширстреком. Клепаными иногда выполняют также так называемые барьерные швы в районе скулы и по верхней палубе.

Барьерные швы, идущие вдоль судна, препятствуют распространению случайных трещин по всему поперечному сечению наружной обшивки и палубы.



## Лекция №10

### Тема 2.5 Конструкция днищевых перекрытий. Конструкция бортовых и палубных перекрытий (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-74** «Способен обеспечить проверку и подготовку сообщения о дефектах и повреждениях в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках» в частности знания:

- основных конструктивных элементов судна (З-4.1),
- основ прочности корпуса (З-4.3).

**ПК-75.** «Способен провести оценку обнаруженных дефектов и повреждений в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках и принять соответствующие меры» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-5.1);
- основных конструктивных элементов судна (З-5.2);
- основ прочности корпуса (З-5.3);
- изменения технического состояния корпуса во времени и его контроль (З-5.4).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления» и Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ «Обработка и размещение грузов на уровне эксплуатации».

#### Методические материалы:

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.
2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.
3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.
4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.
5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### Учебное оборудование:

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

## Последовательность изложения учебного материала:

*Борт* (рис. 10.1) – боковое перекрытие корпуса судна, простирающаяся по длине от форштевня до ахтерштевня, а по высоте от днища до верхней палубы. Обшивка борта состоит из листов, ориентированных вдоль судна и образующие пояся, а набор корпуса – из шпангоутов и продольных ребер жесткости или бортовых стрингеров. Система набора борта зависит от типа и размеров судна. Высота надводного борта (главные размерения) позволяет оценивать запас плавучести судна.

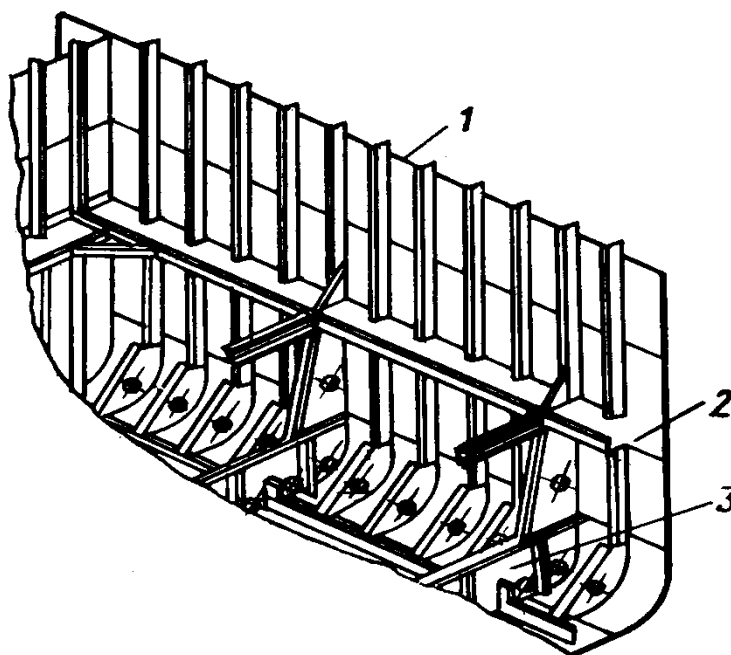


Рисунок 10.1 – Конструкция борта танкера:  
1 – борт; 2 – бортовой стрингер; 3 – рамный флор

*Днище судна* (рис. 10.2) – нижнее (днищевое) *перекрытие* корпуса судна, включающее *наружную обшивку*, подкрепляющее ее поперечные (*флоры*) и продольные (*стрингеры, вертикальный киль*) днищевые балки. Днище совместно с настилом *второго дна* (при наличии) обеспечивает общую прочность судна.

*Палуба* (рис. 10.3) – горизонтальное перекрытие, расположенное по всей (или почти по всей) длине корпуса судна, состоящая из набора и настила палуб. Основной продольной связью корпуса, обеспечивающей его общую прочность, является палуба верхняя. Палубы, лежащие ниже верхней, называются соответственно второй, третьей, четвертой и т.д.

Палубы надстройки (*рубки*) делят надстройку (*рубку*) на ярусы и нумеруются снизу вверх или называются по их назначению (например, шлюпочная) (рис. 6.2). Палубы, которые идут не по всей длине судна – называются платформами. Межпалубные пространства используют для размещения грузовых, жилых и служебных помещений.

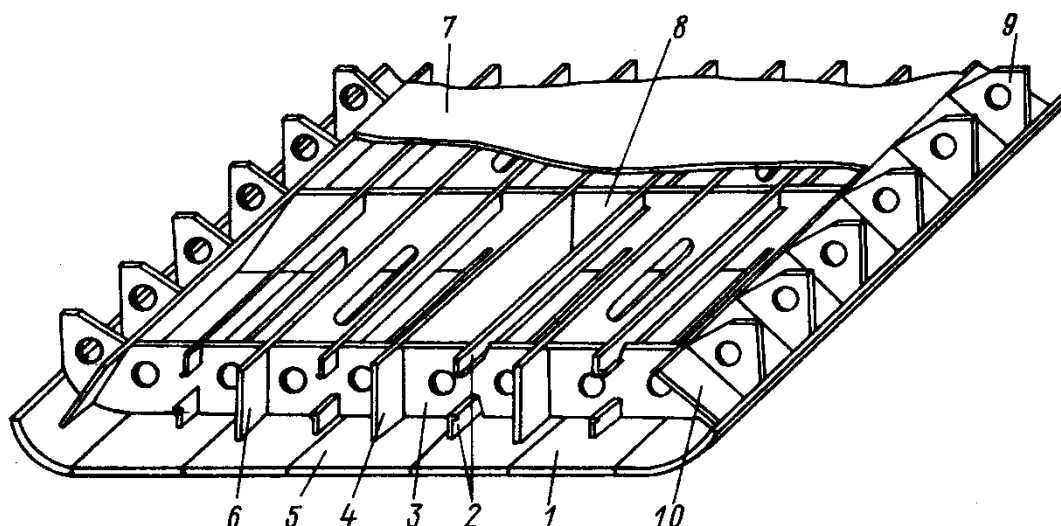


Рисунок 10.2 – Конструкция дна с двойным дном:  
 1 – наружная обшивка; 2 – ребро; 3 – флор проницаемый;  
 4 – вертикальный киль; 5 – горизонтальный киль;  
 6 – стрингер днищевой проницаемый; 7 – настил второго дна;  
 8 – флор непроницаемый; 9 – скуловая кница;  
 10 – стрингер днищевой непроницаемый

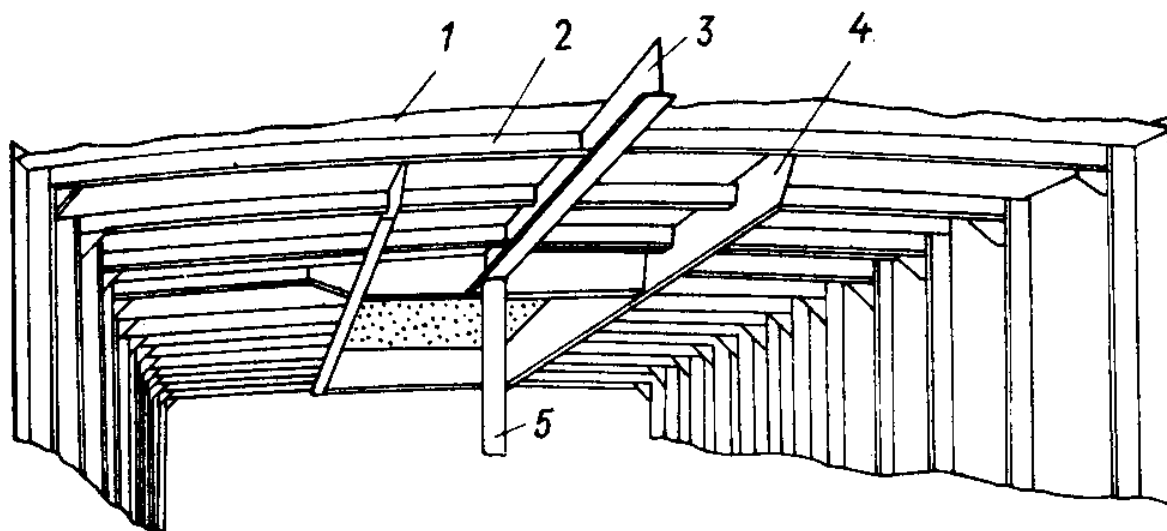


Рисунок 10.3 – Конструкция палубного перекрытия:  
 1 – палуба; 2 – бимс; 3 – карлингс; 4 – комингс; 5 – пиллерс

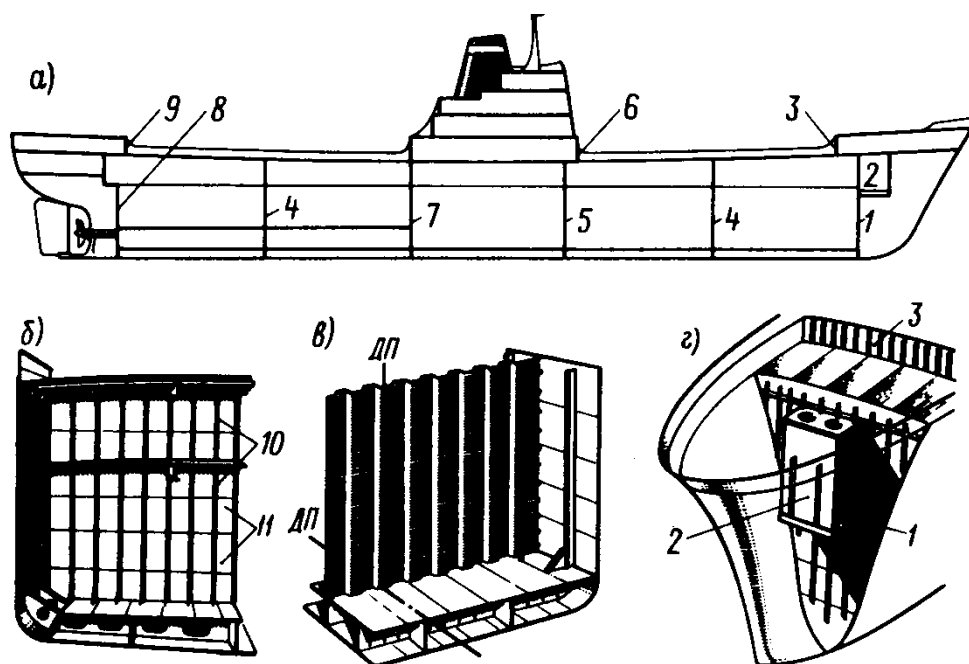


Рисунок 10.4 – Переборки сухогрузного судна:

а – расположение поперечных переборок; б – поперечная плоская аварийная переборка; в – поперечная аварийная с коробчатыми гофрами; г – форпик; 1 – таранная; 2 – цепной ящик; 3 – кормовая переборка бака; 4 – трюмная; 5,7 – носовая и кормовая переборки машинного помещения; 6 – фронтальная переборка средней надстройки; 8 - ахтерпиковая переборка; 9 – фронтальная переборка; 10 – стойки; 11 – поясья

*Палубный стрингер* - крайний примыкающий к борту лист настила палубы. Его делают на 20-30% толще, чем другие листы палубного настила и располагают вдоль судна

*Переборка* (рис.10.4) – вертикальная стенка, разделяющая внутреннее пространство судна на отсеки или ограничивающая надстройки и рубки. Переборки классифицируются по ориентации: – на поперечные и продольные; по месту установки – переборки корпуса (трюмные, твиндечные) и переборки надстроек и рубок; по исполнению – на водо-, нефте-,газо-, непроницаемые и проницаемые; по форме - на плоские (подкрепляющие набором), гофрированные, цилиндрические и сферические; по способности воспринимать нагрузки – на прочные и легкие. Так называемые главные (аварийные) переборки располагаются по всей ширине судна и от днища до палубы переборок, обеспечивают прочность корпуса и препятствуют распространению воды вдоль судна при затоплении отсека. Из них выделяют 1-ю с носа – таранную (форпиковая) и 1-ю с кормы – ахтерпиковую.

## Лекция №11

### Тема 2.6 Конструкция леерных ограждений и фальшбортов. Конструкция оконечностей корпуса (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-74** «Способен обеспечить проверку и подготовку сообщения о дефектах и повреждениях в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках» в частности знания:

- основных конструктивных элементов судна (З-4.1),
- основ прочности корпуса (З-4.3).

**ПК-75.** «Способен провести оценку обнаруженных дефектов и повреждений в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках и принять соответствующие меры» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-5.1);
- основных конструктивных элементов судна (З-5.2);
- основ прочности корпуса (З-5.3);
- изменения технического состояния корпуса во времени и его контроль (З-5.4).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления» и Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ «Обработка и размещение грузов на уровне эксплуатации».

#### Методические материалы:

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.
2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.
3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.
4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.
5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### Учебное оборудование:

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

## Последовательность изложения учебного материала:

Фальшборт (рис. 11.1) представляет собой конструкцию из листов с подкрепляющим набором, предназначенную для ограждения открытых палуб от действия волн и ветра. На верхней палубе фальшборт устанавливают в плоскости наружной обшивки, поэтому снаружи он кажется продолжением ширстрека. Высоту фальшборта на судах длиной от 75 м более принимают от 1,0 до 1,5 м (обычно 1,1- 1,2 м). Более высокий фальшборт оборудуют на судах, перевозящих палубные грузы - на лесовозах, контейнерных судах и пр.

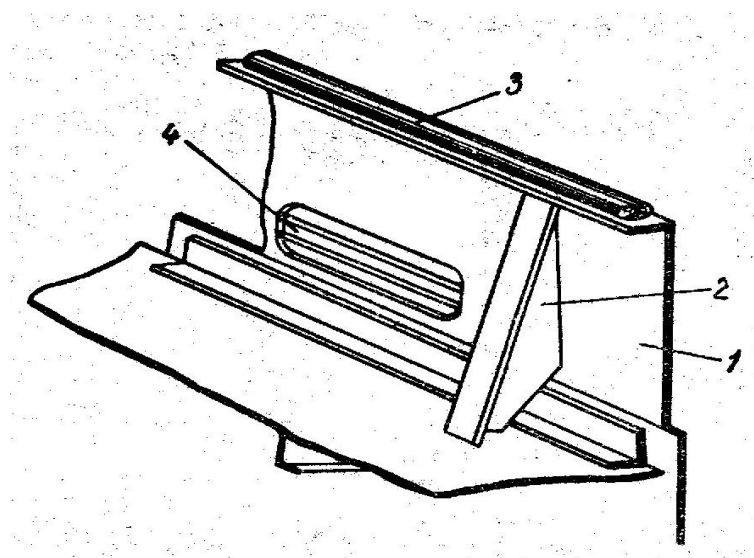


Рисунок 11.1 – Конструкция фальшборта.

1 – фальшборт; 2 – стойка; 3 – планшिरь; 4 – штормовой портик с решеткой.

Фальшборт состоит из листов толщиной 3,0 - 8,5 мм, устанавливаемых длинной кромкой вдоль палубы. Через каждые 2 - 3 шпации, но не реже чем через 1,8 м (а на судах, перевозящих палубный груз, не реже чем через 1,2 м), устанавливают подкрепляющие стойки в виде книц с отогнутым фланцем шириной 60 - 90 мм. Толщина стоек на 1 мм больше толщины листов фальшборта, а ширина их внизу зависит от длины судна: у судов длиной 75 м она должна быть не менее 200 мм, у судов длиной от 120 м - не менее 360 мм.

Ширину стоек сверху принимают равной ширине планширя, представляющего собой горизонтально расположенную поверх листа фальшборта полосу из профильной или полосовой стали шириной 75-150 мм. Поверх металлического планширя иногда укладывают деревянный.

В нижней части фальшборта делают вырезы - штормовые портики, предназначенные для стока за борт попавшей на палубу воды. В штормовых портиках имеются решетки, препятствующие выбрасыванию за борт смываемых волной предметов. Площадь вырезов, определяемая по правилам о грузовой марке должна быть достаточной для удаления всей массы воды за полупе-

риод качки. Иногда вместо штормовых портиков в фальшборте делают сплошной вырез по линии соединения его с ширстреком.

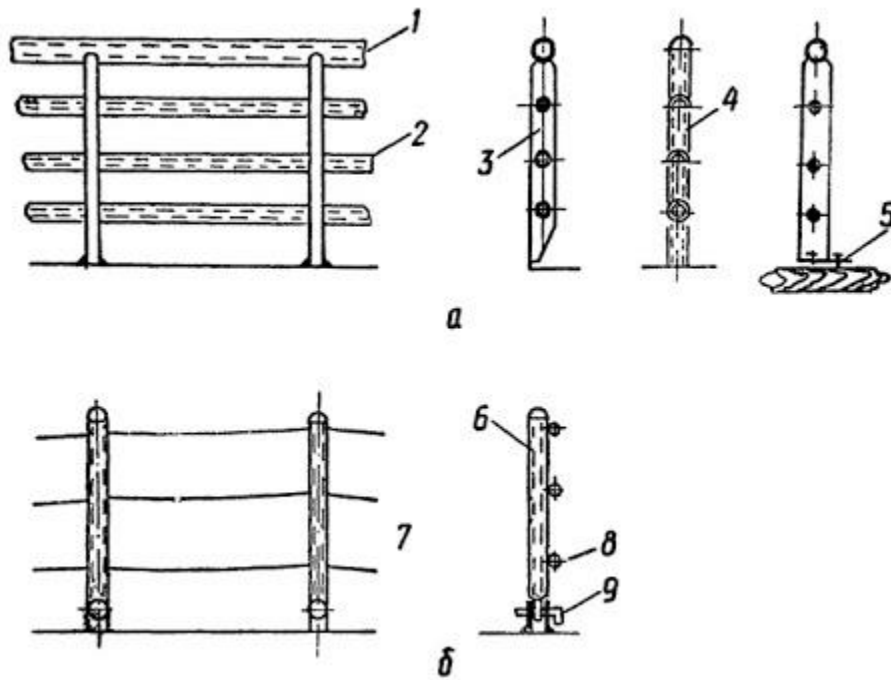


Рисунок 11.2 - Леерное устройство:

- а) - постоянное; б) – заваливающееся; 1 – поручень; 2 – леер трубчатый; 3 – стойка стационарная; 4 – стойка трубчатая стационарная; 5 – башмак; 6 – стойка трубчатая заваливающаяся; 7 – леер тросовый; 8 – разрезное кольцо; 9 – поворотный штырь.

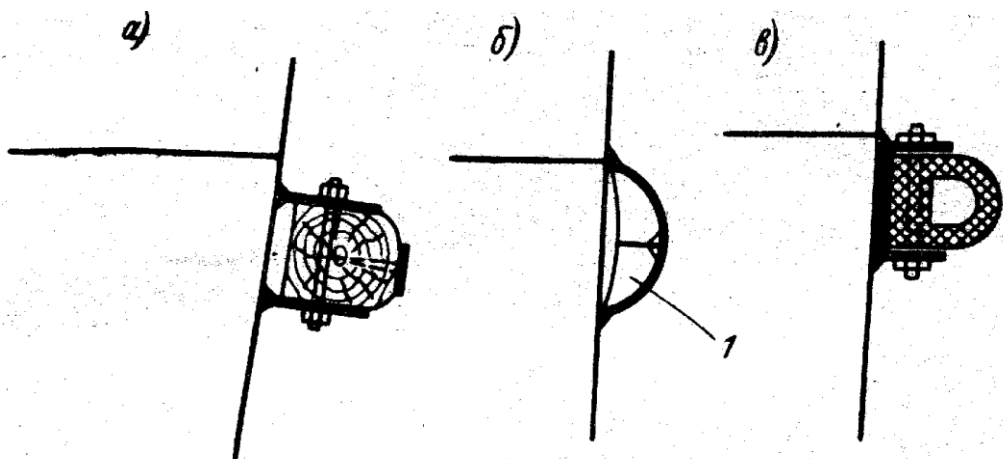


Рисунок 11.3 - Привальный брус:

- а - деревянный; б - металлический; в - резино-металлический.  
1 - кница (через одну шпацию).

В районе грузовых стрел или спасательного снабжения размещают леерное устройство (рис. 11.2). Это съемное или стационарное ограждение верхней палубы (при отсутствии фальшборта), открытых палуб, надстроек и рубок, мостиков, проемов люков и шахт, предупреждающее падение людей за борт или в трюм. Состоит из металлических леерных стоек (заваливающихся или постоянных) и натянутых между ними тросов – лееров в 2 или 3 ряда. Вместо лееров могут также использоваться стальные прутья круглого сечения.

Привальный брус (рис. 11.3) - это деревянная, металлическая или резино-металлическая конструкция, устанавливаемая вдоль борта выше ватерлинии и предназначенная для защиты борта судна при швартовке от ударов о пирс или о другое швартуемое к борту судно.

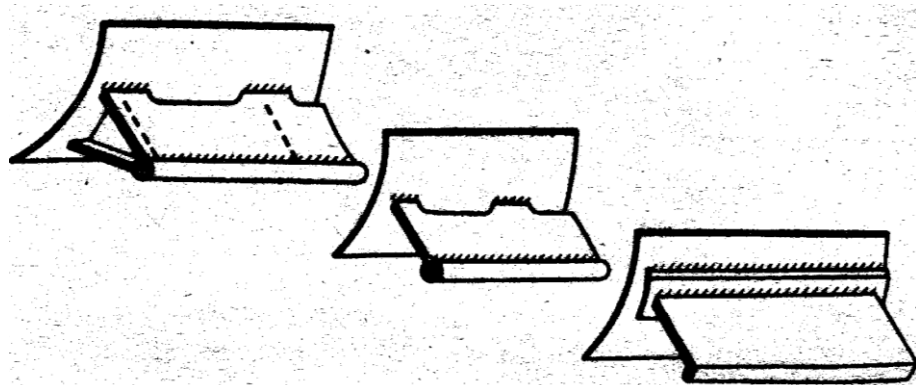


Рисунок 11.4 – Конструкции боковых килей

Боковые кили служат для уменьшения размахов качки. Их устанавливают в районе скулы в средней части судна на протяжении около 0,25 - 0,35 L. Это обеспечивает наименьшее сопротивление воды движению судна, так как боковые кили располагаются вдоль линии обтекания корпуса водой, а также наибольшее умерение бортовой качки, поскольку в этом случае плечо противодействующего раскачиванию судна момента будет наибольшим. Особое внимание обращают на то, чтобы кили не вышли за габариты прямоугольника; описывающего мидель-шпангоут судна-в противном случае возможны повреждения килей при швартовке;

Боковые кили (рис.11.4) обычно делают плоскими - из листа с внешней кромкой, подкрепленной круглым или полукруглым прокатом, или двухслойными – из двух расположенных под углом листов с подкрепляющими поперечными бракетами на расстоянии около 2 метров одна от другой. Кромку боковых килей, примыкающих к наружной обшивки, делают гребенчатой: это уменьшает сварочные напряжения и препятствуют распространению на наружную обшивку трещин, возникающих в боковых киях.

В оконечностях судна располагают форштевень и ахтерштевень.

*Ахтерштевень* (рис. 11.5) – мощная или сварная конструкция, которая завершает кормовую оконечность корпуса. На одновинтовых судах ахтерштевень служит одной из опор для дейдвудной трубы, которая проходит через от-



верстие яблоке ахтерштевня, расположенной в передней его стойке, именуемой старнпостом. Ахтерштевень, служит также опорой для руля, который вращается на штырях, соединенных с его вертикальной стойкой – рудерпостом. Старнпост и рудерпост соединяются в верхней части аркой, а в нижней – подошвой, замыкая, таким образом, окно ахтерштевня.

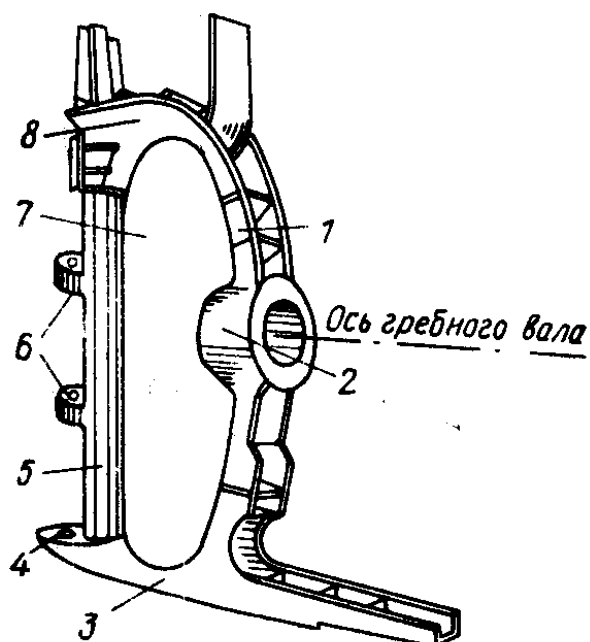
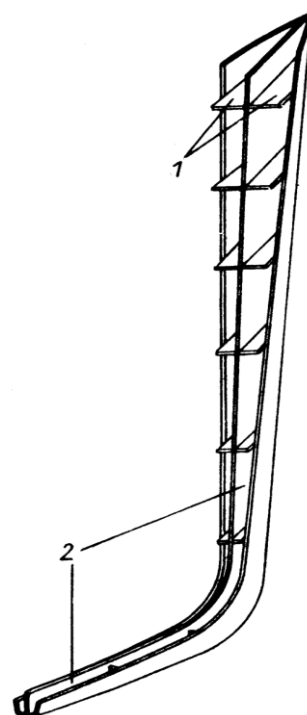


Рисунок 11.5 – Ахтерштевень одновинтового судна  
1- старнпост; 2 - яблоко; 4 - подошва; 4 - пятка; 5 - рудерпост;  
6 - петля руля; 7 - окно; 8 – арка.

*Форштевень* (рис.11.6) – мощная стальная балка в носовой части судна, на которой закреплена наружная обшивка носовой оконечности корпуса и которая в нижней части переходит в киль. Форштевень большого судна изготавливают из нескольких частей, которые соединены в «замок» при помощи сварки. Палубы и доходящие до форштевня бортовые стрингера приваривают к горизонтальным ребрам форштевня – брештукам – треугольным или трапециевидным листам, подкрепляющим гнутые листы форштевня. В подводной части брештуки устанавливают не реже чем через 1 м, выше ватерлинии – не реже чем через 1,5 м. Для многих типов судов характерен определенный наклон форштевня.

Рисунок 11.6 – Форштевень сварной  
1-брештуки; 2-продольное ребро жесткости.



Опорные конструкции для бортовых гребных валов двух-, трех- четырехвинтовых судов называются кронштейнами гребных валов (рис.11.7) Кронштейны в основном бывают литыми и, реже, сварными, однолапыми и двулапыми.

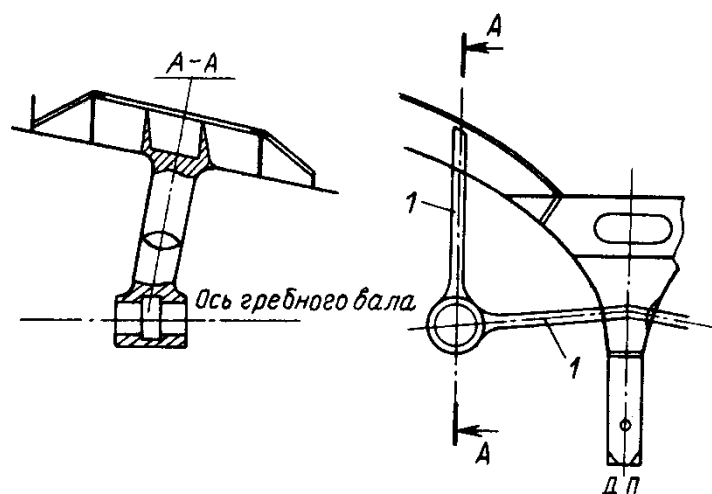


Рисунок 11.7 – Двулапый кронштейн гребного вала: 1 – лапа

*Мортира* (рис. 11.8) – стальная короткая труба, преимущественно литая, с фланцами, предназначенная для обеспечения непроницаемости в месте выхода из корпуса бортовых гребных валов многовальных судов. Посредством фланцев мортира соединяется с наружной обшивкой, флорами и поперечной переборкой

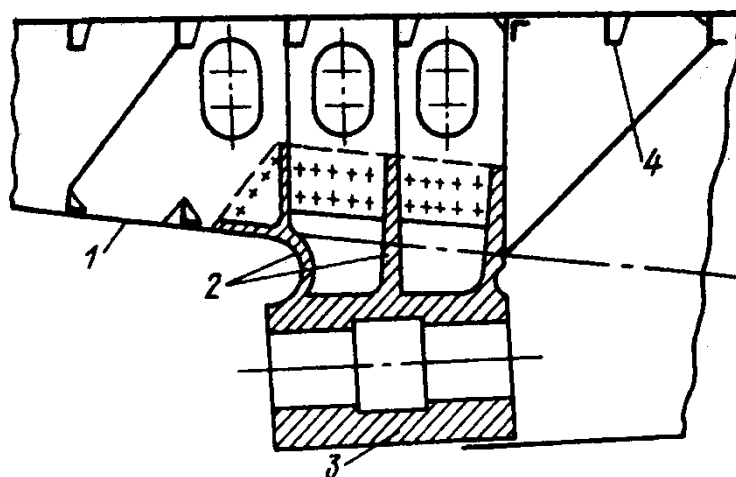


Рисунок 11.8 - Мортира:  
1 – наружная обшивка; 2 – фланец; 3 – мортира; 4 – флоры

**Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала  
по теме 2 «Общее устройство корпуса судна»:**

Контрольный вопрос	Рекомендуемое содержание ответа (источник)
1. Как называются продольные балки днищевого набора?	1. Днищевой флор; 2. Днищевой карлингс; 3. Днищевой стрингер; 4. Днищевой бимс.
2. Как называется поперечная балка днищевого набора?	1. Флор; 2. Стрингер; 3. Шпангоут; 4. Бимс
3. Как называется продольная бортовая балка?	1. Бортовой киль; 2. Бортовой карлингс; 3. Бортовой бимс; 4. Бортовой стрингер
4. Как называется полоса на верхней кромке фальшборта, которую часто покрывают деревянным брусом?	1. Пиллерс; 2. Леер; 3. Контрфорс; 4. Планширь
5. Как называется бортовая часть балки поперечного набора корпуса судна?	1. Бимс; 2. Стрингер; 3. Флор; 4. Шпангоут.
6. Для какой цели предназначен вертикальная стойка, называемая пиллерсом?	1. Для создания продольной прочности судна; 2. Для повышения остойчивости судна; 3. Для подкрепления палубы; 4. Для крепления обшивки.
Как называется поперечная балка подпалубного набора, проходящая от борта до борта?	1. Бимс; 2. Флор; 3. Карлингс; 4. Стрингер.
7. Как называется пластина треугольной формы для соединения различных элементов набора корпуса?	1. Бракета; 2. Кница; 3. Рецесс; 4. Карлингс.
8. Как называется вертикальная носовая балка, являющаяся продолжением киля?	1. Штевень; 2. Штаг; 3. Флор; 4. Форштевень.
9. Как называется ограждение, состоящее из вертикальных стоек, соединенных между собой цепями, тросами или круглыми прутьями?	1. Леерное; 2. Фальшборт; 3. Штормовое; 4. Бортовое.
10. Как называется продольная подпалубная балка?	1. Бимс; 2. Пиллерс; 3. Стрингер; 4. Карлингс.

11. Трюмом является...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пространство между вторым дном и палубой;</li> <li>2. Пространство между палубами;</li> <li>3. Помещение для хранения сухого груза;</li> <li>4. Помещение для хранения любого перевозимого груза</li> </ol>
12. Твиндеком является...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пространство между вторым дном и палубой;</li> <li>2. Пространство между палубами;</li> <li>3. Помещение для хранения сухого груза;</li> <li>4. Помещение для хранения любого перевозимого груза</li> </ol>
13. На крупных судах в миделевом сечении бортовое перекрытие набирается по...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Продольную систему набора;</li> <li>2. Поперечную систему набора;</li> <li>3. Смешанную (комбинированную) систему набора;</li> <li>4. Могут использоваться любые системы набора.</li> </ol>
14. На крупных судах в миделевом сечении днищевое перекрытие применяют...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Продольную систему набора;</li> <li>2. Поперечную систему набора;</li> <li>3. Смешанную (комбинированную) систему набора;</li> <li>4. Могут использоваться любые системы набора.</li> </ol>
15. На крупных судах в миделевом сечении палубное перекрытие применяют...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Продольную систему набора;</li> <li>2. Поперечную систему набора;</li> <li>3. Смешанную (комбинированную) систему набора;</li> <li>4. Могут использоваться любые системы набора.</li> </ol>
16. На крупных судах в оконечностях во всех перекрытиях применяют...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Продольную систему набора;</li> <li>2. Поперечную систему набора;</li> <li>3. Смешанную (комбинированную) систему набора;</li> <li>4. Могут использоваться любые системы набора.</li> </ol>

## Тема 3 Судовые устройства

### Лекция №12

#### Тема 3.1 Рулевое устройство, состав и ее назначение (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- классификаций судов, судовых устройства и систем (З-1.1),
- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-1.2);

**ПК-74** «Способен обеспечить проверку и подготовку сообщения о дефектах и повреждениях в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках» в частности знания:

- основных конструктивных элементов судна (З-4.1);

**ПК-75.** «Способен провести оценку обнаруженных дефектов и повреждений в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках и принять соответствующие меры» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-5.1).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления» и Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ «Обработка и размещение грузов на уровне эксплуатации».

#### **Методические материалы:**

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.
2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.
3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.
4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.
5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

## Последовательность изложения учебного материала:

*Рулевое устройство* (рис.12.1) – судовое устройство, обеспечивающее поворотливость судна и его устойчивость на курсе. Включает рулевую машину, рулевой привод, баллер руля, *руль* и приборы управления и контроля выполнения команд. Создаваемое рулевой машиной усилие через *рулевой привод*, передается на *баллер*, который и осуществляет поворот руля.

*Рулевая машина* – механизмы, создающие усилие для поворота баллера руля. Входит в состав рулевого устройства.

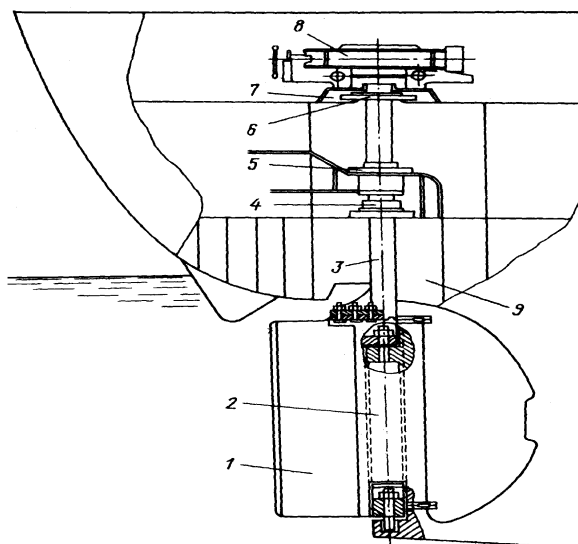


Рисунок 12.1 – Рулевое устройство

- 1 – перо руля; 2 – рудерпис; 3 – баллер; 4 – нижний подшипник;
- 5 – упорный подшипник; 6 – верхний подшипник;
- 7 – фундамент под рулевую машину;
- 8 – рулевая машина;

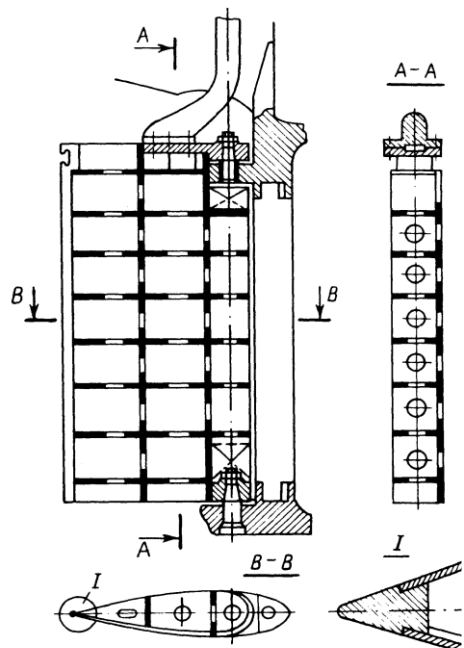


Рисунок 12.2 – Конструкция пера руля

*Рулевой привод* – устройство предназначенное для передачи на *руль* усилий создаваемой рулевой машиной. Различают румпельный, секторный и винтовой привод.

*Баллер* – кованый или литой монолитный вал, предназначенный для поворота пера руля. Верхняя часть соединяется с румпелем; нижний конец баллера имеет обычно криволинейную форму и заканчивается фланцем, служащим для соединения баллера с пером руля при помощи болтов.

*Перо руля* (рис. 12.2) – плоский или, чаще, двухслойный обтекаемый щит с рудерписом и внутренними ребрами жесткости, площадь которого у морских судов составляет  $1,5 \div 2,5\%$  площади погруженной части диаметральной плоскости. Внутренняя полость пера руля заполнена пористым материалом, предотвращающим попадание воды внутрь.

*Рудерпис* (рис. 12.1) – массивный вертикальный стержень, являющийся основой *пера руля* к которому крепят горизонтальные ребра пера руля. На рудерписе находятся петли для навешивания руля на рудерпост.

*Рудерпост* (рис. 11.5) – вертикальная стойка ахтерштевня расположенная за гребным винтом, служащая для навешивания пера руля.

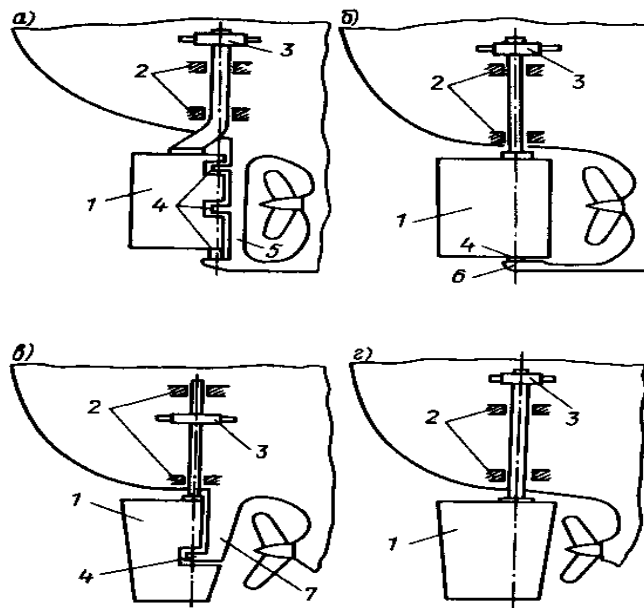


Рисунок 12.3 – Основные типы рулей:

а – небалансирный простой; б – балансирный; в – балансирный полу-подвесной одновинтового судна; г – балансирный подвесной.

*Руль* - представляет единую конструкция из *пера руля* и *баллера*. При отклонении (повороте) руля возникает усилие от набегающего потока вода, разворачивающее судно.

По расположению руля относительно оси вращения различают (см. рис.12.3): обыкновенные рули, у которых перо полностью расположено в корму от оси вращения; балансирные рули, у которых перо разделено осью

вращения на две неравные части: большая - в корму от оси, меньшая – в нос; полубалансирные рули отличаются от балансирных тем, что балансирная часть сделана не по всей высоте руля. Для перекладки балансирных и полубалансирных рулей требуется меньше усилий и, следовательно, менее мощная рулевая машина. Однако крепление таких рулей к корпусу судна сложнее, поэтому на тихоходных судах, на которых требуются небольшие усилия для перекладки руля с борта на борт, применяют обыкновенные рули.

На малой скорости, когда эффективность обычного руля падает, используют активные рули.

Активный руль (рис. 12.4) – средство активного управления движением судна, состоящее из пера руля с установленным на нем движителем. Активный руль обеспечивает поворот тяги движителя на  $70-90^{\circ}$  на каждый борт. Перекладку руля обеспечивает рулевая машина. Активный руль может быть использован также для движения судна малыми ходами. Привод движителя – электрический. Активные рули более эффективны, по сравнению с обычным рулем, на предельно малых скоростях, однако уступают подруливающим устройствам.

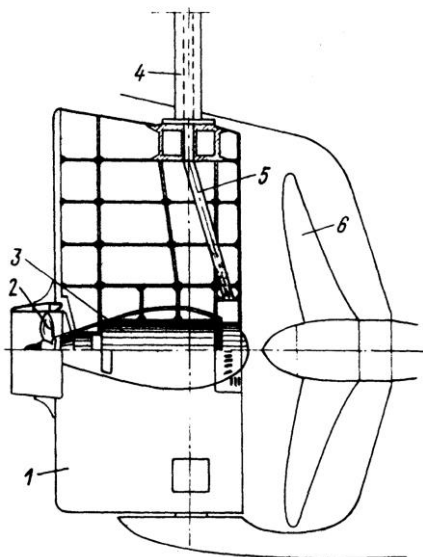


Рисунок 12.4 – Активный руль

- 1- перо руля;
- 2- винт подруливающего устройства;
- 3- гидравлический двигатель;
- 4- баллер;
- 5- трубопровод;
- 6- гребной винт.

*Румпель* – одно-или двухплечий рычаг, жестко закрепленный в головной части баллера руля перпендикулярно к его оси. Румпель передает на баллер крутящий момент от усилия, создаваемого или рулевой машиной, или вручную (например, на шлюпках, катерах и др. малотоннажных судах).

*Румпельное отделение* – судовое служебное помещение, предназначенное для установки рулевой машины. Располагается обычно в кормовой части судна.



## Лекция №13

### Тема 3.2 Якорное устройство и его элементы (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- классификаций судов, судовых устройства и систем (З-1.1),
- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-1.2);

**ПК-74** «Способен обеспечить проверку и подготовку сообщения о дефектах и повреждениях в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках» в частности знания:

- основных конструктивных элементов судна (З-4.1);

**ПК-75.** «Способен провести оценку обнаруженных дефектов и повреждений в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках и принять соответствующие меры» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-5.1).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления» и Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ «Обработка и размещение грузов на уровне эксплуатации».

#### **Методические материалы:**

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.
2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.
3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.
4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.
5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

## Последовательность изложения учебного материала:

*Якорное устройство* (рис.13.1) – судовое устройство, механизмы и приспособления которого предназначены для постановки судна на якорь, надежного удержания его на месте и снятия с якоря. В состав якорного устройства входят: якорь, якорная цепь, якорный клюз, стопор якорного устройства, якорный механизм (шпиль или брашпиль), цепной клюз и цепной ящик.

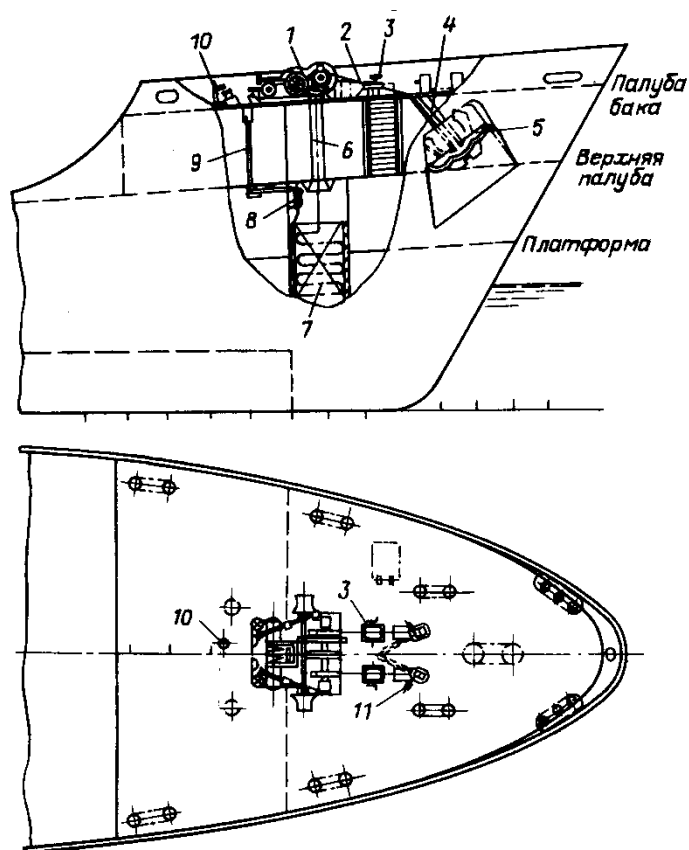


Рисунок 13.1 – Якорное устройство:

1 – брашпиль; 2 – якорная цепь; 3 – винтовой стопор; 4 – клюз якорный;  
5 – якорь; 6 – цепная труба; 7 – цепной ящик; 8 – устройство для крепления якорной цепи; 9 – привод экстренной отдачи якорной цепи; 10 – контроллер управления брашпилем; 11 – цепной стопор

*Якорь* (рис. 13.2) – кованая, литая или сварная конструкция, предназначенная для удержания судна или других плавающих объектов на стоянке в море за счет взаимодействия с грунтом и связанная с судном посредством *якорной цепи*. По назначению якоря делятся на становые – для удержания судна на стоянке и вспомогательные ( в корме) – для предотвращения разворота судна лагом к ветру (стоп-анкеры, верпы). На морских судах используют двулапые якоря: бесштоковые, с поворотными лапами – якоря Холла, Грузона, Матросова и штоковые, с неподвижными лапами – адмиралтейские. Штоковые якоря обладают значительно большей держащей силой, чем бесштоковые

(у Адмиралтейского она равна 10-12 массам самого якоря), но наличие штока затрудняет их уборку и отдачу.

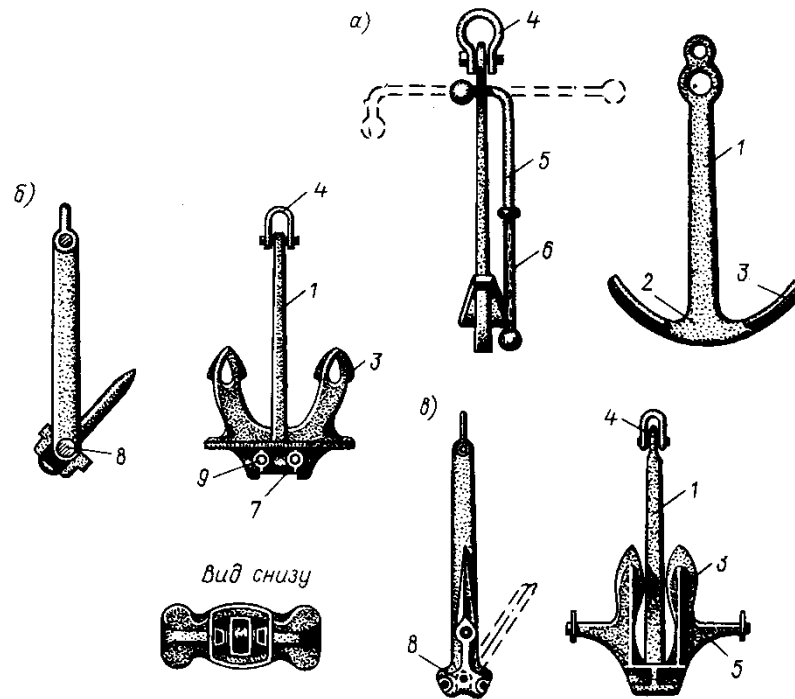


Рисунок 13.2 – Типы якорей:

а – адмиралтейский; б – якорь Холла; в – якорь Матросова. 1 – веретено; 2 – рог; 3 – лапа; 4 – якорная скоба; 5 – шток; 6 – чека; 7 – голова; 8 – валик; 9 - штыри

*Стоп анкер* – самый тяжелый из вспомогательных якорей судна (около 0,5 массы станового якоря).

*Верп* – один из видов вспомогательных якорей (наряду с стоп-анкером). Масса верпа составляет 30% массы станового якоря. Используют для снятия судна с мели, перетягивания на другое место и т.п. Верп завожат на шлюпке, сбрасывают и подтягивают шпилем к нему судно.

*Якорная цепь* (рис. 13.3) - цепь для соединения судна с якорем. Служит также для подъема и опускания якоря. Минимальный диаметр сечения звена якорной цепи (калибр) принят в качестве характеристики размера цепи. Калибр и длина якорной цепи зависят от размеров и назначения судна. Звенья цепей калибром более 15 мм имеют распорки (*контрфорсы*).

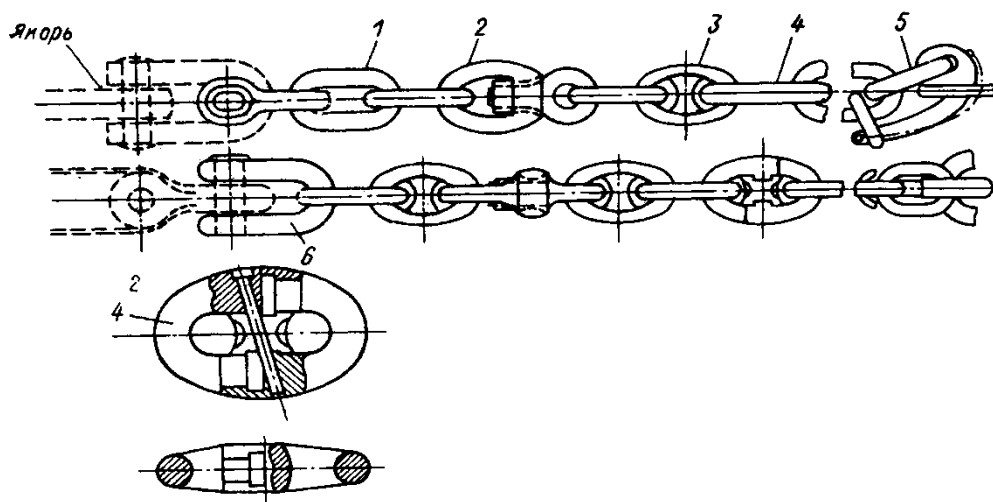


Рисунок 13.3 – Элементы якорной цепи:

- 1 – концевое звено; 2 – вертлюг; 3 – звено обыкновенное; 4 – звено соединительное; 5 – глаголь-гак; 6 – концевая скоба

*Контрофос* – распорка в звене якорной цепи, не позволяющая звену растягиваться и увеличивающая его прочность.

Звенья объединяются в смычки (коренную, промежуточную и концевую). Концевая и якорная смычка включает вертлюг для предотвращения закручивания цепи при работе с цепью. Размещается якорная цепь в цепном ящике.

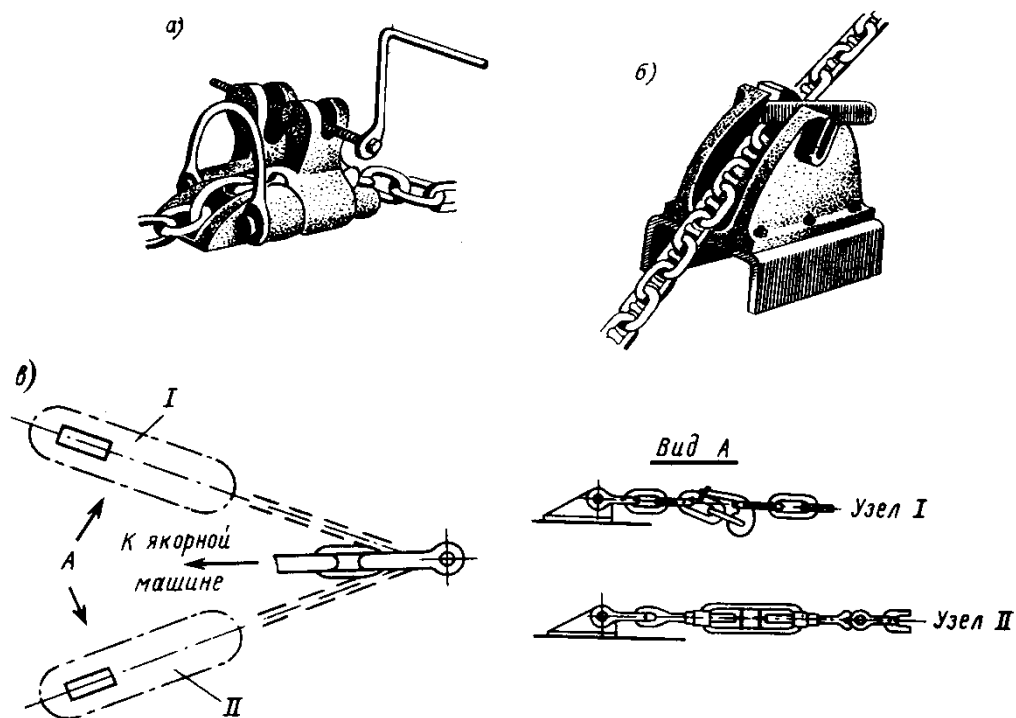


Рисунок 13.4 – Стопоры якорной цепи:

- а – винтовой; б – закладной; в – цепной стопор крепления по-походному

*Клюз* – отверстие в борту или углубление в палубе для пропускания якорной цепи или швартова, обрамленное литой конструкцией, предохраняющей корпус от повреждений.

*Стопор якорной цепи* (рис.13.4) – приспособление, удерживающее якорную цепь за одно из звеньев и передающее натяжение цепи на конструкцию судна.

*Брашпиль* (рис. 13.5) – палубный механизм лебедочного типа с горизонтальным валом, предназначенный для подъема якоря и натяжения тросов при швартовке. Одновременно обслуживает якорные цепи левого и правого бортов. Наиболее распространены брашпили с электромеханическим приводом и механической передачей. Применяются также гидравлические и ручные брашпили.

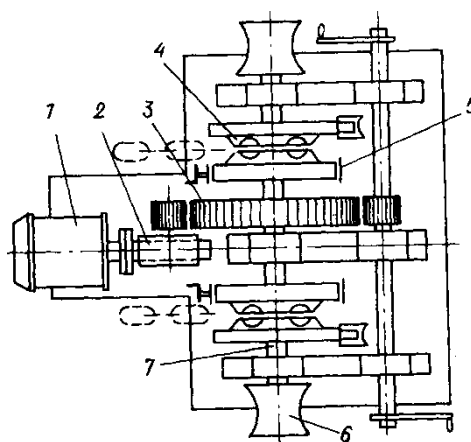
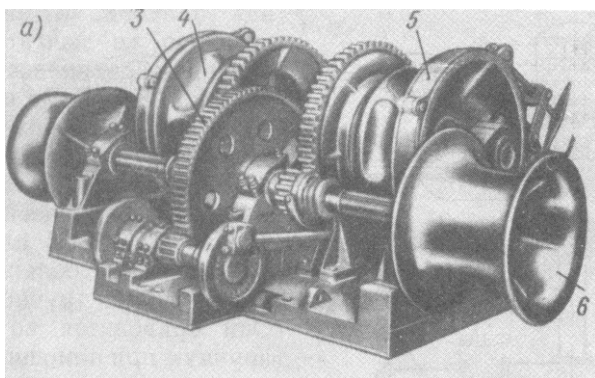


Рисунок 13.5 – Брашпиль:

- 1 – двигатель; 2 – редуктор; 3 – цилиндрические шестерни; 4 – цепная звездочка; 5 – ленточный тормоз; 6 – турачка (швартовный барабан); 7 – грузовой вал

*Шпиль* (рис. 13.6) – палубный механизм лебедочного типа с вертикальным валом, устанавливаемый в носовой части судна, предназначенный для выбирания якорной цепи, плавного потравливания цепи при постановке судна на якорь на больших глубинах, натягивания швартовных канатов и пр.

*Цепной ящик* – помещение для хранения якорной цепи в походном положении. Имеет преимущественно цилиндрическую форму. Цепной ящик носового якорного устройства крепится, как правило, в форпиковой переборке. Цепь каждого борта хранится в отдельном цепном ящике. Часто в цепном ящике устанавливается устройство быстрой отдачи цепи (или жвака-галс).

*Жвака-галс* (рис. 13.7) - особая смычка якорной цепи, одним концом скрепленной с корпусом судна в цепном ящике, а другим – с коренным концом якорной цепи. Снабжен быстроразъемным соединением в виде глагольгака позволяющим освободиться от якорной цепи с якорем в аварийной ситуации. Фраза «травить до жвака-галса» означает выпустить якорную цепь до конца.

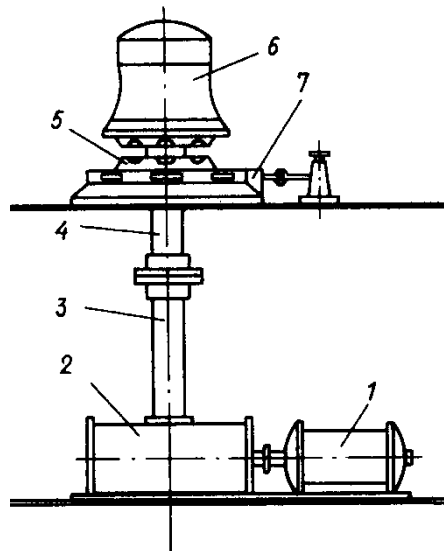


Рисунок 13.6 – Шпиль:

1 – электродвигатель; 2 – редуктор; 3 – вертикальный вал; 4 – грузовой вал; 5 – цепная звездочка; 6 – швартовый барабан; 7 - тормоз

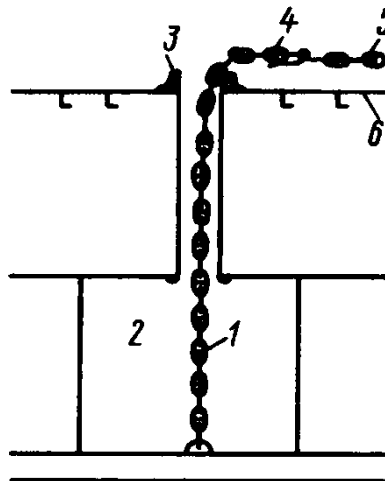


Рисунок 13.7 – Расположение жвака-галса:

1 – жвака-галс; 2 – цепной ящик; 3 – палубный клюз; 4 – глаголь-гак; 5 – якорная цепь; 6 – верхняя палуба

## Лекция №14

### Тема 3.3 Швартовное устройство и его элементы (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- классификаций судов, судовых устройства и систем (З-1.1),
- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-1.2);

**ПК-74** «Способен обеспечить проверку и подготовку сообщения о дефектах и повреждениях в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках» в частности знания:

- основных конструктивных элементов судна (З-4.1);

**ПК-75.** «Способен провести оценку обнаруженных дефектов и повреждений в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках и принять соответствующие меры» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-5.1).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления» и Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ «Обработка и размещение грузов на уровне эксплуатации».

#### **Методические материалы:**

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.
2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.
3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.
4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.
5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

## Последовательность изложения учебного материала:

*Швартовное устройство* (рис. 14.1) – совокупность механизмов и приспособлений для удержания судна во время стоянки у причала, у борта другого судна или плавучего сооружения. В состав судового швартовного устройства входят швартовы, кнехты, швартовные клюзы, киповые планки, утки, швартовные лебедки или шпили, вьюшки и т.д.

*Швартов* – растительный (сезальский, манильский, пеньковый), стальной или синтетический (капроновый, нейлоновый, полипропиленовый) трос, предназначенный для крепления судна к причалу или к плавучему сооружению (судно, бочка и т.п.). Число швартовов, их толщина и материал из которого они сделаны, зависят от размеров судна и особенностей его эксплуатации.

*Швартовная лебедка автоматическая* – элемент швартовного устройства, имеющий барабан, на который намотан швартовный трос, и электрический привод, а также устройство, обеспечивающее заданное натяжение троса. При отклонении нагрузки от установленной швартовная лебедка подбирает или потравливает трос. Использование автоматической швартовной лебедки позволяет сократить время швартовки.

*Кранец* – устройство, устанавливаемое временно или постоянно вдоль борта судна и предназначенное для смягчения ударов судна бортом о причал или о борт другого судна. В качестве кранца применяются деревянные брусья, парусиновые мешки набитые пеньковыми или синтетическими отходами, покрышки. В настоящее время широко распространены пневматические кранцы.

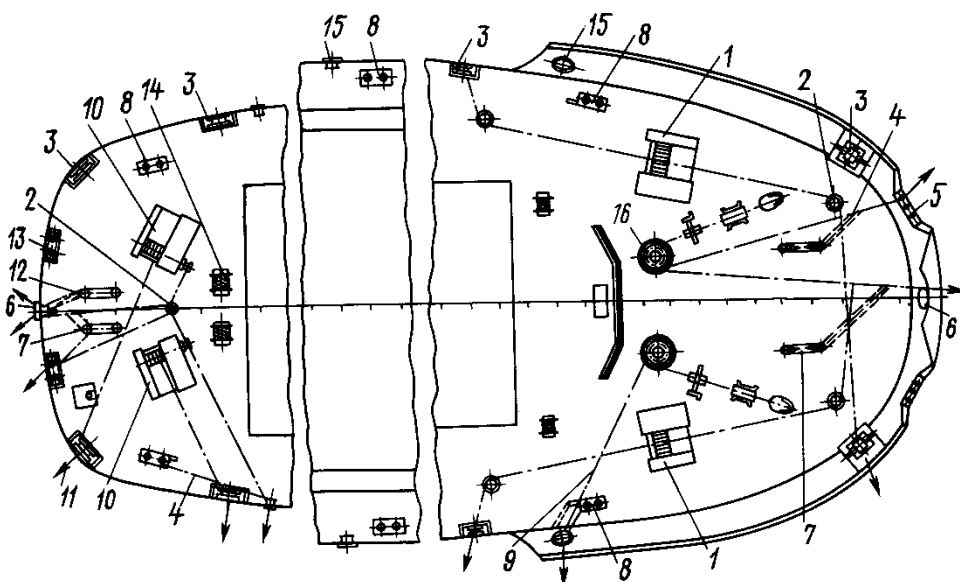


Рисунок 14.1 - Расположение элементов швартовного устройства на сухогрузном судне: 1 – швартовная лебедка; 2 – направляющий роульс; 3,15 – швартовные клюзы; 4 – стопор; 5 – тройной роульс; 6 – буксирный клюз; 7,8 – кнехты; 9,11 – швартовы; 10 – автоматическая лебедка; 12 – стопор буксирного устройства; 13 – киповая планка; 14 – вьюшка; 16 – якорно-швартовный шпиль.



*Кнехты* (рис.14.2) – парные стальные(иногда литые чугунные) цилиндрические тумбы, закрепленные на общем фундаменте и прочно связанные с корпусом судна. По конструкции делятся на крестовые (имеют горизонтальную жесткую связь) и прямые. Служат для закрепления накладываемых восьмерками швартовных и буксирных тросов. Располагаются вблизи клюзов в носовой, кормовой и средней(швартовные) частях судна. Кнехты имеют шляпки и приливы, препятствующие соскальзыванию троса вверх.

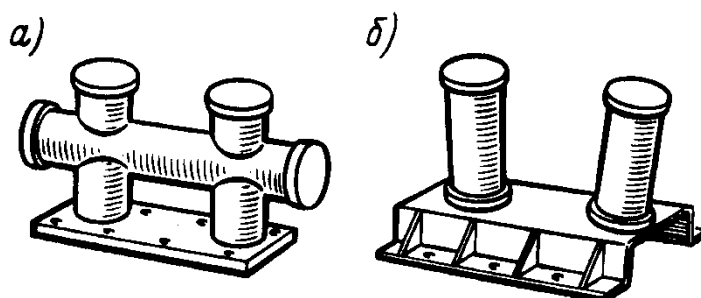


Рисунок - 14.13 Кнехты: а- крестовые; б - прямые

*Киповая планка* (рис. 14.3) – элемент *швартовного устройства* для пропуска швартовного каната. Киповые планки могут быть с 1 ÷ 3 роульсами для снижения трения и без роульсов.

*Роульс* - вращающийся на оси барабан, служащий для уменьшения трения скользящих по нему канатов. Роульсы используются в качестве самостоятельного элемента или в составе *киповых* планок, бортовых *клюзов* и т.д.

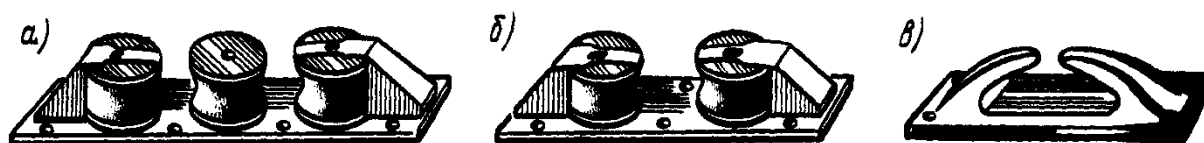


Рисунок 14. 4 – Киповые планки:  
а – с тремя роульсами; б – с двумя роульсами; в – без роульсов

## Лекция №15

### Тема 3.4 Спасательное устройство. Спасательные средства коллективного и индивидуального пользования. Типы шлюпбалок применяемых на судах (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-74** «Способен обеспечить проверку и подготовку сообщения о дефектах и повреждениях в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках» в частности знания:

- основных конструктивных элементов судна (3-4.1);

**ПК-75.** «Способен провести оценку обнаруженных дефектов и повреждений в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках и принять соответствующие меры» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (3-5.1).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления» и Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ «Обработка и размещение грузов на уровне эксплуатации».

#### Методические материалы:

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.

2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.

3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.

4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.

5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### Учебное оборудование:

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

#### Последовательность изложения учебного материала:

Спасательное устройство судна представляет собой комплекс средств для спасения людей с тонущего судна или в случае их падения за борт. Оно состоит из спасательных средств и приспособлений для их установки, крепления на судне и спуска на воду.

Спасательные средства бывают коллективного и индивидуального пользования. К коллективным средствам относятся спасательные шлюпки, жесткие и надувные плоты и плавучие приборы, к индивидуальным - спасательные круги, нагрудники и жилеты. Плавучие приборы и индивидуальные спасательные средства предназначены для поддержания на плаву находящихся в воде людей. Спасательные шлюпки и плоты держат спасаемых вне воды, защищают их от воздействия внешней среды и крайностей температуры и поэтому имеют главное значение при спасении людей с гибнущего судна.

На большинстве морских судов основным является шлюпочное спасательное устройство, состоящее из спасательных шлюпок, спуск которых на воду и подъем на борт судна осуществляется с помощью шлюпбалок и шлюпочных лебедок. Для хранения и крепления шлюпок на судне используются кильблоки, найтовы и другие приспособления.

Конструкция спасательного устройства судна и нормы снабжения морских судов спасательными средствами регламентируются классификационными обществами. Регистром СССР для этой цели разработаны „Правила по конвенционному оборудованию морских судов”, которые являются развитием положений „Конвенции по охране человеческой жизни на море” 1974 г.

Эффективность спасательных операций в значительной мере зависит от размещения спасательных средств на судне, которое должно обеспечивать сохранность спасательных средств во время шторма, быструю посадку в них людей, безопасный спуск и быстрый отход от тонущего судна.

Чтобы исключить возможность повреждения спасательных средств при шторме и сократить время сбора людей у мест посадки в спасательные средства, спасательные шлюпки и плоты размещены на самой верхней шлюпочной палубе в районе средней надстройки и юта.

*Конструктивное исполнение спасательных шлюпок (Требования кодекса LSA от 01.07.98г).* Спасательные шлюпки по конструктивному исполнению подразделяются на следующие виды:

- частично закрытые спасательные шлюпки (рис 15.1, б);
- полностью закрытые спасательные шлюпки (рис 15.1, а);
- спасательные шлюпки, спускаемые свободным падением;
- спасательные шлюпки с автономной системой снабжения воздухом;
- огнезащитные спасательные шлюпки.

По методу спуска на воду шлюпки подразделяются на следующие виды:

- спускаемые таями;
- спускаемые свободным падением.

По материалу корпуса:

- деревянные;
- пластмассовые;
- металлические (разделяются на стальные или из алюминиево-магниевых сплавов).



а)



б)

Рисунок 15.1 - Спасательные шлюпки

Все спасательные шлюпки, за исключением спускаемых свободным падением, должны быть оборудованы:

- по меньшей мере, одним спускным клапаном, расположенным вблизи самой низкой точки корпуса. Клапан должен автоматически открываться для спуска воды из спасательной шлюпки, когда она находится вне воды, и автоматически закрываться, предотвращая попадание в спасательную шлюпку воды, когда она находится на плаву. Каждый спускной клапан должен быть снабжен колпачком или пробкой для его закрывания, которые прикрепляются к спасательной шлюпке цепочкой или другим соответствующим способом. Спускные клапаны должны быть легкодоступными изнутри шлюпки, а место их расположения должно быть четко обозначено;

- все спасательные шлюпки должны иметь защищенный винт (рис.15.2, а), чтобы предохранить от случайного получения травм находящихся в воде людей и от повреждения винта посторонними предметами;

- все спасательные шлюпки должны иметь руль и румпель. Если имеется также штурвал или другое средство дистанционного управления рулем, то в случае выхода из строя такого средства, должна быть предусмотрена возможность, управлять рулем с помощью румпеля;

- с наружной стороны вокруг спасательной шлюпки выше ватерлинии и в пределах досягаемости для находящегося в воде человека, за исключением района вблизи места расположения руля и гребного винта, должен быть предусмотрен подходящий поручень или закреплен с провесами плавучий спасательный леер (рис.15.2, б);

- спасательная шлюпка должна иметь средства для сбора дождевой воды и, если требуется Администрацией, дополнительно опреснитель ручного действия;

- каждая спасательная шлюпка, за исключением спускаемых свободным падением, предназначенная для спуска на одноточечном подвесе или с помощью талей, должна быть оборудована разобщающим механизмом (рис.15.2, в), который должен быть устроен так, чтобы все гаки отдавались одновременно;

- Механизм разобщения должен срабатывать, автоматически при отсутствии нагрузки на гаках и под нагрузкой. Органы управления разобщающим механизмом должны быть четко обозначены цветом, контрастирующим с цветом окружающих предметов;

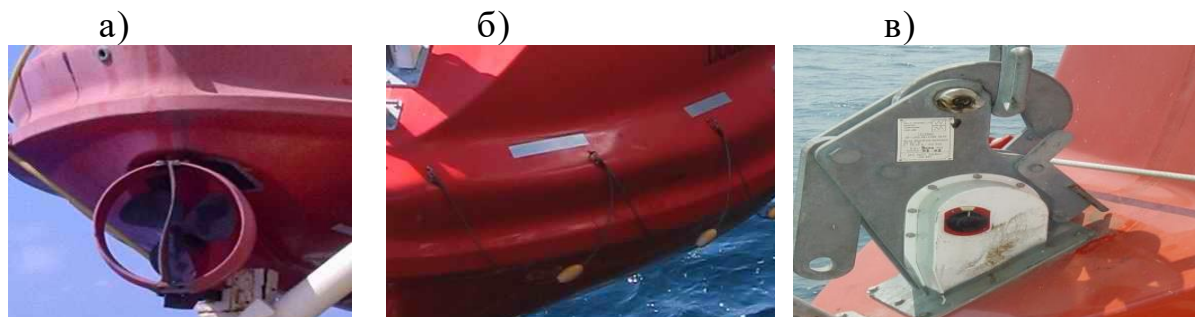


Рисунок 15.2–Элементы конструкции шлюпок

а) Защищенный  
винт

б) Плавающий  
леер

в) Разобщающее  
устройство

- конструктивные элементы крепления разобщающего механизма к спасательной шлюпке должны быть спроектированы с шестикратным запасом прочности относительно предела прочности применяемых материалов, предполагая, что масса спасательной шлюпки равномерно распределена между таями;

- использование устройства одноточечной системы подвеса для спуска спасательной или дежурной шлюпки в комбинации с соответствующим фалинем не требует разобщения под нагрузкой. В данном случае достаточным вариантом разобщения спасательной или дежурной шлюпки является только разобщение, когда они находятся полностью на плаву;

- каждая спасательная шлюпка должна быть оборудована устройством крепления фалиня в носовой части корпуса. Это устройство должно быть таким, чтобы шлюпка могла безопасно и без нарушения характеристик ее остойчивости буксироваться судном со скоростью до 5 узлов на тихой воде. За исключением спасательных шлюпок, спускаемых свободным падением, устройство крепления фалиня должно включать механизм, обеспечивающий разобщение фалиня изнутри шлюпки при ее буксировке судном со скоростью до 5 узлов на тихой воде;

- каждая спасательная шлюпка, оборудованная стационарно установленной УКВ аппаратурой с антенной, которая установлена отдельно, должна быть оборудована приспособлениями для установки и надежного крепления антенны в ее рабочем положении. На шлюпке оборудуется место для установки радиолокационного ответчика (РЛО);

спасательные шлюпки, предназначенные для спуска по борту судна, должны иметь салазки и наружные привальные бруссы, необходимые для облегчения спуска шлюпки и предотвращения ее повреждения;

- на верху шлюпки должна быть установлена лампочка с ручным выключателем. Огонь должен быть белого цвета с длительностью постоянного действия не менее 12 ч и интенсивностью не менее 4,3 кд во всех направлениях верхней полусферы. В случае, если огонь является проблесковым, он должен давать не менее 50, но не более 70 проблесков в минуту в течение 12 ч эквивалентной постоянному огню интенсивности.

- внутри спасательной шлюпки должна быть установлена лампочка или другой источник света, обеспечивающие освещение в течение не менее 12 ч, достаточное для чтения инструкций по сохранению жизни и инструкций по эксплуатации. Однако использование для этих целей керосиновых ламп не должно допускаться. Каждая шлюпка должна быть устроена так, чтобы с поста управления имелся достаточный обзор по носу, корме и по обоим ее бортам в целях обеспечения безопасного спуска и маневрирования.

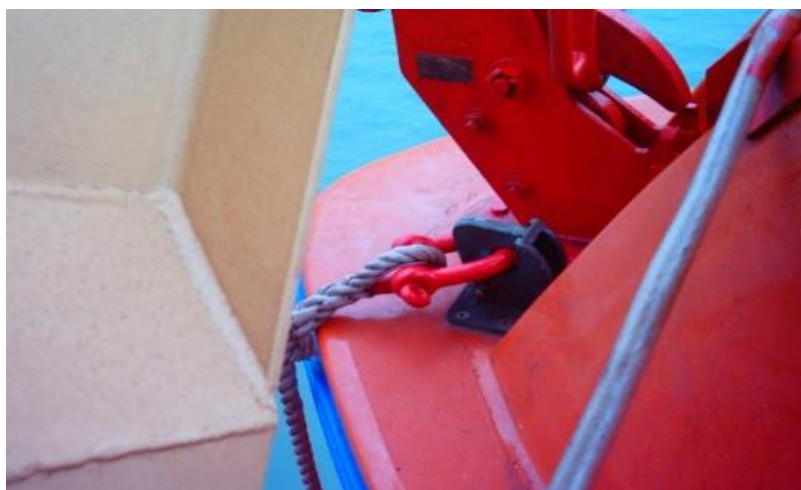


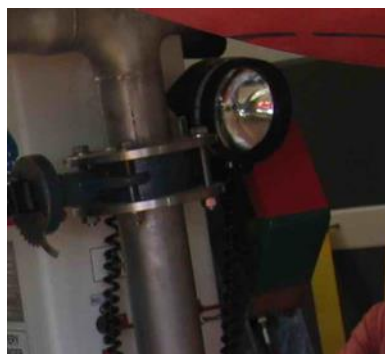
Рисунок 15.3 - Крепление носового фалиня

а)



а) лампочка на верху шлюпки

б)



б) лампочка внутри шлюпки

Посадочные места для людей должны быть оборудованы на поперечных и продольных банках или закрепленных сиденьях и, иметь такую конструкцию, чтобы выдерживать:

- для шлюпки, предназначенной для спуска на таях — нагрузку в 100кг на любом посадочном месте, когда она сбрасывается на воду с высоты, по крайней мере, с 3м;

- для шлюпки, предназначенной для спуска свободным падением - нагрузку в 100кг на любом посадочном месте, когда она сбрасывается с высоты, по крайней мере, в 1,3 большей, чем одобренной в свидетельстве (в свидетельстве ограничение по высоте сброса составляет не более 20 метров);

- каждая спасательная шлюпка, должна обладать достаточной прочностью, чтобы выдерживать указанную ниже нагрузку без остаточной деформации после ее снятия:

- для шлюпок с металлическим корпусом - нагрузку в 1,25 раза превышающую общую массу такой шлюпки, когда она нагружена ее полным комплектом людей и снабжения;

- для других шлюпок - нагрузку в 2 раза превышающую общую массу такой шлюпки, когда она нагружена ее полным комплектом людей и снабжения;

- количество людей, допустимое к размещению на спасательной шлюпке, спускаемой на таях, должно равняться меньшему из следующих чисел:

- числа людей средней массой 75кг, которые могут сидеть в нормальном положении в спасательных жилетах, не мешая работе средств приведения спасательной шлюпки в движение и работе любого ее оборудования;

- число посадочных мест (рисунок 15.5), которое может быть оборудовано на банках и сиденьях. Площади сидений могут перекрываться, при условии, что имеется достаточное пространство для ног и оборудованы подставки для них, а вертикальное расстояние между верхним и нижним сиденьем равно, по меньшей мере, 350мм;

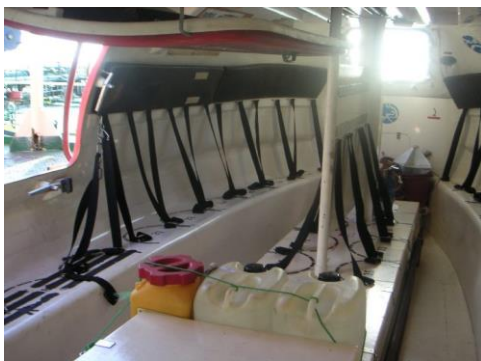


Рисунок 15.5 – Посадочные места в спасательной шлюпке

- не допускаются спасательные шлюпки вместимостью более 150 человек,

- каждое место для сидения должно быть четко обозначено в спасательной шлюпке;

- каждая спасательная шлюпка пассажирского судна должна быть устроена и расположена таким образом, чтобы все расписанные в шлюпку люди могли совершить быструю посадку в нее. Должна также быть возможность быстрой высадки людей из спасательной шлюпки;

- каждая спасательная шлюпка грузового судна должна быть устроена и расположена таким образом, чтобы все расписанные в шлюпку люди могли совершить посадку в нее в течение не более 3 мин, с момента подачи команды к посадке. Должна также быть возможность быстрой высадки людей из спасательной шлюпки;

- спасательные шлюпки должны иметь посадочный трап, позволяющий находящимся в воде людям забраться в шлюпку, и который может быть использован для ее любого посадочного входа. Нижняя ступенька этого трапа должна располагаться, по крайней мере, на 0,4м ниже ватерлинии спасательной шлюпки в порожнем состоянии;

- конструктивные элементы крепления разобшающего механизма к спасательной шлюпке должны быть спроектированы с шестикратным запасом прочности относительно предела прочности применяемых материалов, предполагая, что масса спасательной шлюпки равномерно" распределена между талями;

- каждая спасательная шлюпка, оборудованная стационарно установленной УКВ аппаратурой с антенной, которая установлена отдельно, должна быть оборудована приспособлениями для установки и надежного крепления антенны в ее рабочем положении. На шлюпке оборудуется место для установки радиолокационного ответчика (РЛО);

- спасательные шлюпки, предназначенные для спуска по борту судна, должны иметь салазки и наружные привальные брусья, необходимые для облегчения спуска шлюпки и предотвращения ее повреждения;

- все поверхности, по которым могут ходить люди, должны иметь нескользящее покрытие;

- все спасательные шлюпки должны иметь собственную плавучесть или быть оборудованы стойким к воздействию морской воды, нефти или нефтепродуктов плавучим материалом в количестве, достаточном для поддержания на плаву спасательной шлюпки со всем ее снабжением, когда она залита водой и открыта морю. Кроме того, должен быть предусмотрен дополнительный плавучий материал в количестве, обеспечивающем силу плавучести, равную 280 Н на каждого человека из числа людей, допустимого к размещению на спасательной шлюпке. Плавучий материал не должен располагаться снаружи корпуса спасательной шлюпки, за исключением материала, предусматриваемого сверх требуемого выше количества;

- все спасательные шлюпки должны быть остойчивыми и иметь положительные значения метацентрической высоты (GM) в случае, когда они нагружены 50% числа людей, допустимого к размещению на спасательной шлюпке,



сидящих в нормальном положении по одну сторону от ее диаметральной плоскости;

- спасательная шлюпка должна иметь средства для сбора дождевой воды и, если требуется Администрацией, дополнительно опреснитель ручного действия.

*Дополнительные требования к частично закрытым спасательным шлюпкам.* Частично закрытые спасательные шлюпки должны быть оборудованы стационарными жесткими закрытиями, простирающимися не менее чем на 20% длины спасательной шлюпки от ее форштевня и не менее чем на 20% длины спасательной шлюпки от ее кормовой оконечности. Спасательная шлюпка должна быть оборудована постоянно закрепленным складывающимся тентом, который вместе с жесткими закрытиями полностью закрывает находящихся на спасательной шлюпке людей, укрывая их от непогоды и защищая от воздействия внешней среды. Спасательная шлюпка должна иметь входы в носовой и кормовой частях с каждого борта. Входы жестких закрытий должны быть водонепроницаемыми, когда они закрыты.

Тент должен быть так устроен, чтобы отвечал следующим положениям:

- он должен быть оборудован соответствующими жесткими секциями или опорами для его установки;

- он должен легко устанавливаться не более чем двумя лицами;

- он должен обеспечивать термоизоляцию подтентового пространства с целью защиты находящихся на спасательной шлюпке людей от зноя и холода с помощью по меньшей мере двух слоев материала, разделенных воздушной прослойкой, или с помощью других обладающих равноценной эффективностью средств. Должны быть предусмотрены средства, предотвращающие скопление воды в воздушной прослойке;

- его наружная поверхность должна быть хорошо видимого цвета, а внутренняя - такого цвета, который не вызывает дискомфорта у находящихся на спасательной шлюпке людей;

- его входы должны быть оборудованы эффективными регулируемыми закрытиями, которые могут легко и быстро открываться и закрываться изнутри или снаружи, обеспечивая вентиляцию, но исключая проникновение в спасательную шлюпку морской воды, ветра и холода; должны быть предусмотрены надежные средства, позволяющие держать входы в открытом и закрытом положениях;

- при закрытых входах он должен постоянно пропускать достаточное количество воздуха для находящихся на спасательной шлюпке людей;

- он должен иметь приспособление для сбора дождевой воды;

- в случае опрокидывания спасательной шлюпки находящиеся на ней люди должны иметь возможность покинуть ее.

Внутренняя поверхность спасательной шлюпки должна быть хорошо видимого цвета.

Если УКВ аппаратура двусторонней радиотелефонной связи стационарно установлена в спасательной шлюпке, она должна быть установлена в рубке, имеющей достаточные размеры, чтобы вместить радиооборудование и ра-

диооператора. Отдельной рубки не требуется, если конструкция спасательной шлюпки обеспечивает наличие защищенного пространства, отвечающего требованиям Администрации.

*Дополнительные требования к полностью закрытым спасательным шлюпкам.* Каждая полностью закрытая спасательная шлюпка должна быть оборудована жестким водонепроницаемым закрытием, полностью закрывающим спасательную шлюпку. Водонепроницаемое закрытие должно быть устроено так, чтобы отвечать следующим положениям:



Рисунок 15.6 - Полностью закрытая спасательная шлюпка

- оно должно обеспечивать укрытие для находящихся на спасательной шлюпке людей;

- доступ в спасательную шлюпку должен обеспечиваться с помощью люков, которые могут герметично закрываться;

- входные люки должны быть способны открываться и закрываться как снаружи, так и изнутри шлюпки, и быть оборудованы надежными средствами, позволяющими держать их в открытом положении;

- за исключением спасательных шлюпок, спускаемых свободным падением, оно должно обеспечивать возможность грести;

- оно должно быть способно при закрытых люках и без значительных протечек поддерживать на плаву общую массу спасательной шлюпки с полным комплектом людей и снабжения, включая механизмы, когда шлюпка находится в опрокинутом положении;

- оно должно иметь окна или прозрачные панели, пропускающие внутрь спасательной шлюпки достаточное количество дневного света при закрытых люках, чтобы исключить необходимость искусственного освещения;

- наружная поверхность закрытия должна быть хорошо видимого цвета, а внутренняя — такого цвета, который не вызывает дискомфорта у находящихся на спасательной шлюпке людей;

- оно должно быть снабжено поручнями, за которые могут надежно держаться люди, передвигающиеся снаружи спасательной шлюпки, и которые могут быть использованы при посадке и высадке людей;

- люди должны иметь возможность проходить от входа к своим местам для сидения, не перелезая через поперечные банки или другие препятствия;

- при работающем двигателе и закрытых входах атмосферное давление внутри спасательной шлюпки в любых обстоятельствах не должно быть выше или ниже наружного атмосферного давления более чем на 20 гПа.

*Конструктивные особенности спасательных шлюпок, спускаемых свободным падением.* Вместимость спасательной шлюпки, спускаемой свободным падением, определяется числом людей, которым могут быть обеспечены посадочные места без помех средству приведения в движение и любому ее оборудованию. Ширина посадочного места должна быть, по меньшей мере, 430мм, свободное пространство перед спинкой сиденья — по меньшей мере, 635мм, а спинка должна возвышаться над поверхностью сиденья, по меньшей мере, на 1000 мм.

Каждая спасательная шлюпка, спускаемая свободным падением с одобренной в свидетельстве высоты с судна, имеющего дифферент до 10° и крен до 20° на любой борт, должна при приводнении немедленно получить поступательное движение вперед без соприкосновения с судном в условиях, когда она имеет полный комплект снабжения и загружена:

- полным комплектом людей;
- люди расположены так, чтобы центр тяжести шлюпки оказался, насколько возможно, ближе к ее носу;
- люди расположены так, чтобы центр тяжести шлюпки оказался, насколько возможно, ближе к ее корме;
- только командой, занятой эксплуатацией шлюпки.

Требуемая высота спуска свободным падением ни в коем случае не должна превышать величины, указанной в свидетельстве об одобрении, выданном на спасательную шлюпку.

Каждая спасательная шлюпка, спускаемая свободным падением, должна иметь достаточную *прочность*, чтобы выдерживать падение на воду с полным комплектом людей и снабжения с высоты в 1,3 раза превышающей величину, указанную в свидетельстве об одобрении этой шлюпки.



Рисунок 15.7 - Шлюпка, спускаемая свободным падением

Каждая спасательная шлюпка, спускаемая свободным падением, должна быть оборудована системой разобщения с судном, которая должна:

- иметь два независимых и управляемых только изнутри шлюпки устройства для задействования системы, которые должны быть контрастного цвета по отношению к интерьеру;

- быть устроена таким образом, чтобы обеспечивалось разобщение при любых условиях загрузки шлюпки от порожнего состояния до, по меньшей мере, 200% нормальной загрузки всем оборудованием и снабжением, а также количеством людей по вместимости, на которую шлюпка подлежит одобрению;

- защищена от случайного или преждевременного срабатывания систем разобщения;

- быть такой конструкции, чтобы ее можно было опробовать без фактического спуска шлюпки;

- конструктивно обеспечивать 6-кратный запас прочности по используемым материалам.

Каждая спасательная шлюпка, спускаемая свободным падением, должна иметь такую конструкцию, чтобы обеспечивалась защита людей от опасных ускорений, возникающих при ее падении на спокойную поверхность воды с высоты, указанной в свидетельстве об одобрении этой шлюпки, при неблагоприятных условиях дифферента до  $10^\circ$  и крена до  $20^\circ$  на любой борт.

Свидетельство об одобрении спасательной шлюпки, спускаемой свободным падением, должно также содержать сведения:

- одобренная высота спуска свободным падением;

- требуемая длина спусковой платформы (рампы);

- угол наклона спусковой платформы (рампы) для одобренной высоты спуска свободным падением.



Рисунок 15.8 - Посадочное место в шлюпке свободного падения

*Спасательные шлюпки с автономной системой воздуходообращения.* Спасательная шлюпка с автономной системой воздуходообращения должна быть устроена так, чтобы при ее движении двигатель работал нормально не

менее 10 мин, когда все входы в шлюпку и отверстия закрыты, и чтобы воздух внутри шлюпки оставался безопасным и пригодным для дыхания. В течение этого периода времени давление воздуха внутри шлюпки не должно падать ниже наружного атмосферного давления или превышать его более чем на 20 ГПа. Система воздухоснабжения должна быть оборудована индикаторами, постоянно показывающими давление подаваемого воздуха.



Рисунок 15.9 - Огнезащищенная спасательная шлюпка

*Огнезащищенная спасательная шлюпка.* Огнезащищенная спасательная шлюпка должна обеспечивать защиту допустимого к размещению на ней числа людей в течение не менее 8 мин, когда она находится на воде в зоне непрерывного и охватывающего ее со всех сторон огня.

Спасательная шлюпка с системой водяного орошения для защиты от огня должна отвечать следующим положениям:

- ее система водяного орошения должна питаться забортной водой, подаваемой самовсасывающим насосом. Должна предусматриваться возможность включать и выключать подачу воды для орошения наружной поверхности спасательной шлюпки;

- водозаборное устройство системы должно быть устроено так, чтобы предотвращать попадание в систему горючих жидкостей с поверхности воды;

- система должна предусматривать промывку ее пресной водой и полное осушение.

#### *Маркировка спасательных шлюпок*

Число людей по одобренной для спасательной шлюпки вместимости, должно быть нанесено на ней четким шрифтом несмываемой краской (рис.15.10, а).

Название судна и порт приписки должны быть нанесены на каждом ее борту в носовой части печатными буквами латинского алфавита (рис.15.10, б).

Средства опознавания, - какому судну принадлежит шлюпка и ее номер - должны быть нанесены таким образом, чтобы они были видны сверху (рис.15.10, в).



а)



б)



в)

Рисунок 15.10 - Маркировка спасательных шлюпок

*Требование к количеству спасательных шлюпок на пассажирских судах.*  
Правило 21 СОЛАС-74 гласит:

1) Пассажирские суда, совершающие международные рейсы, которые не являются короткими международными рейсами, должны иметь на каждом борту судна частично или полностью закрытые спасательные шлюпки, общей вместимостью, достаточной для размещения не менее 50% общего числа находящихся на борту людей. Администрация может разрешить замену спасательных шлюпок спасательными плотами такой же общей вместимости при условии, что в любом случае на каждом борту судна имеется достаточное количество спасательных шлюпок для размещения на них не менее 37,5% общего числа находящихся на борту людей.

2) Пассажирские суда, совершающие короткие международные рейсы должны иметь:

- частично или полностью закрытые спасательные шлюпки общей вместимостью, достаточной для размещения не менее 30% общего числа находящихся на борту людей;

- спасательные шлюпки должны, насколько это практически возможно, равномерно распределяться по обоим бортам судна.

3) Все спасательные шлюпки, которые требуются для обеспечения оставления судна всеми находящимися на борту людьми, должны быть способны спускаться на воду с их полным комплектом людей и снабжения в течение периода времени, не превышающего 30 мин с момента подачи сигнала об оставлении судна.



Рисунок 15.11 – Расположение шлюпок на пассажирском судне

*Требование к количеству спасательных шлюпок на грузовых судах.*

Правило 31 СОЛАС-74 гласит:

Грузовые суда должны иметь на каждом борту судна одну или более, полностью закрытых спасательных шлюпок, общей вместимостью, достаточной для размещения общего числа находящихся на борту людей.

Вместо соблюдения требований пункта 1, грузовые суда могут иметь одну или более спасательных шлюпок, которые могут быть спущены методом свободного падения с кормы судна, общей вместимостью, достаточной для размещения общего числа находящихся на борту людей.

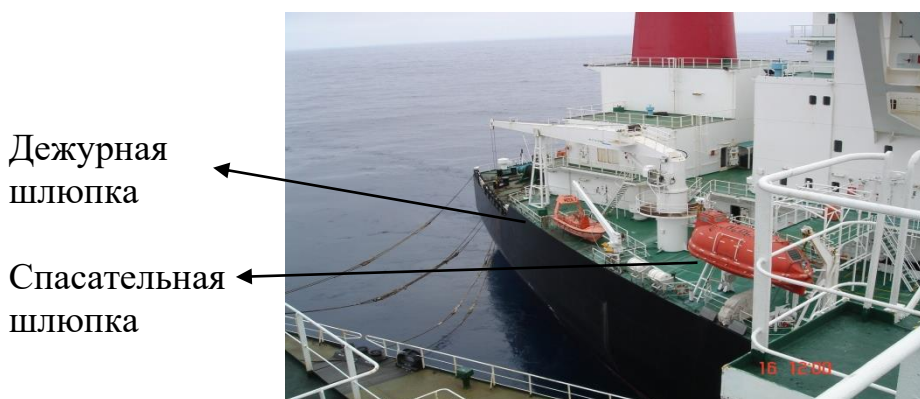


Рисунок 15.12 - Расположение шлюпок на грузовом судне

*Дежурная шлюпка* - шлюпка, предназначенная для экстренного спуска на воду с целью выполнения нестандартных спасательных операций: спасение утопающих, снятие людей с гибнущего судна, сбор спасательных средств и буксировка их к судну и т.д.

Роль дежурной шлюпки может выполнять и спасательная шлюпка.

Дежурные шлюпки могут иметь жесткую конструкцию, быть надутыми и комбинированными. Дежурная шлюпка любой конструкции должна быть длиной не менее 3,8 м и не более 8,5 м, обеспечивать размещение не менее 5 человек в сидячем положении и одного - в лежащем.

Предпочтительнее использовать в качестве дежурной шлюпки, шлюпку с жестким носовым закрытием или, или по крайней мере, имеющую приподнятые нос и корму, т.е. обладающую достаточной седловатостью.

Скорость движения шлюпки должна быть не менее 6 узлов в течение не менее 4 часов в свободном плавании и не менее 2 узлов при буксировке самого большого на судне плота в полном грузу. Дежурная шлюпка может быть оборудована и подвесным мотором.

Надутые дежурные шлюпки должны обладать прочностью и жесткостью, обеспечивающими их спуск и подъем без повреждений в полном грузу. Такая шлюпка должна выдерживать нагрузку, не менее чем в четыре раза превышающую ее массу в полном грузу при температуре  $+20\pm 3^{\circ}\text{C}$ , когда ни один из предохранительных клапанов не работает. При температуре  $30^{\circ}\text{C}$  и выше

целостность шлюпки должна соблюдаться до нагрузки в 1,1 раза превышающую массу шлюпки в полном грузу при исправно действующих предохранительных клапанах.

Конструкция надутой дежурной шлюпки должна позволять ее хранение на открытой палубе. Без каких-либо негативных последствий такая шлюпка должна иметь возможность находиться на плаву в течение 30 суток при любых гидрометеорологических условиях.

Плавуемость надутой дежурной шлюпки должна обеспечиваться либо одной трубой плавучести, разделенной не менее чем на пять отсеков, либо двумя отдельными трубами плавучести по бортам. Такая дежурная шлюпка в полном грузу должна иметь положительный надводный борт по всему периметру, если:

- спущен один передний отсек плавучести;
- полностью утрачена плавучесть с одного борта;
- полностью утрачена плавучесть с одного борта и носового отсека.

Трубы плавучести, образующие борта надутой дежурной шлюпки, должны обеспечивать объем не менее  $0,17 \text{ м}^3$  на каждого человека, расписанного в эту шлюпку. Каждый отсек труб плавучести должен иметь невозвратный клапан для надувания и подкачки вручную, устройство для спуска воздуха и предохранительный клапан. Нижняя поверхность днища и уязвимые места наружной поверхности должны быть подкреплены усиленными полосами.

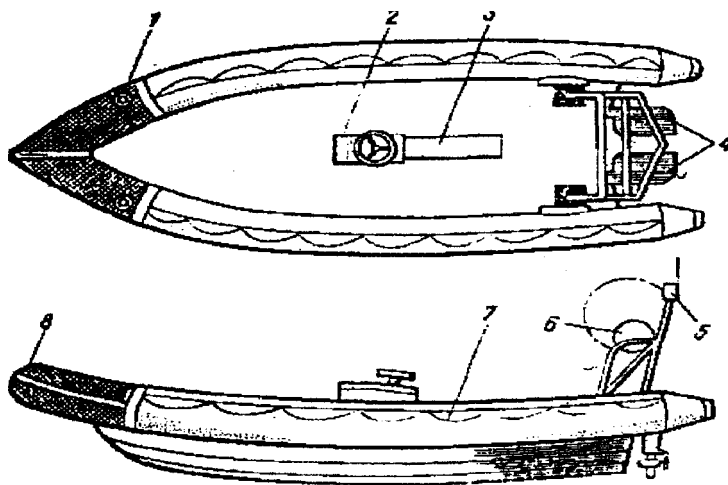


Рисунок 15.13 - Спасательный бот «Сиирайдер»:

1- буксирный рым; 2- консоль управления; 3- сиденье; 4- подвесные моторы; 5- навигационные огни; 6- устройство самовосстановления; 7- спасательный леер; 8- кранец

Шлюпка должна оборудоваться провисающими спасательными леерами внутри и снаружи шлюпки.

Надутая дежурная шлюпка должна постоянно находиться в полностью надутом состоянии.



Маркировка дежурных шлюпок первого класса производится также как спасательных. Только не наносится судовой номер.

Кроме стандартной для шлюпок маркировки, на надутой и комбинированной дежурной шлюпке наносится ее серийный номер, наименование изготовителя или торговая марка и дата изготовления.

В качестве примера такой шлюпки можно привести бот «Сиирайдер» фирмы «Авон» (рис.15.13) вместимостью до 10 человек. Под двумя подвесными моторами может развивать скорость до 35 узлов.

*Требования к спасательным плотам согласно кодекса LSA.*

*Спасательные плоты (СП) – это средство, обладающее плавучестью, снабжением, предназначенным для спасения людей, палубой, достаточной для того, чтобы держать вне воды находящихся на ней людей и водонепроницаемым тентом (палаткой). Предназначены для защиты людей, терпящих бедствие, от воздействия внешней среды с момента оставления ими судна.*

По способу спуска на воду СП бывают:

- СП сбрасываемого типа – спускаемые на воду методом свободного падения;

- СП спускаемого типа – спускаются на воду вместе с людьми с помощью плот-балки.

*По конструктивному исполнению СП подразделяются:*

- СП надувного типа (ПСН);

- СП жесткого типа (ЖСП).

*Конструкция каждого СП должна обеспечивать:*

- способность выдерживать на плаву влияние окружающей среды в течение 30 суток при любых условиях моря;

- нормальную работоспособность, как самого плота, так и его оборудования после сбрасывания плота на воду с высоты 18 м над ватерлинией;

- способность выдерживать многократные прыжки, находясь на плаву, как с раскрытым тентом, так и с нераскрытым тентом с высоты не менее 4,5м от его днища;

- буксировку (за буксирное оборудование) со скоростью 3 узла на тихой воде с одним выброшенным плавучим якорем, когда плот нагружен полным комплектом людей и снабжения.



Рисунок 15.14 – Надувной спасательный плот

Спасательный плот должен иметь *тент* для защиты находящихся на нем людей от воздействия внешней среды. Тент с наружной стороны имеет ярко-оранжевый цвет. Вокруг тента спасательного плота наносятся полосы световозвращающего материала. Они также наносятся в форме креста на днище надувного плота. В верхней части тента имеется устройство типа "ласточкин хвост", предназначенное для сбора дождевой воды. На верху тента установлена лампочка с ручным выключателем, свет которой виден темной ночью в ясную погоду на расстоянии не менее двух миль в течение 12 ч. Огонь может быть проблесковым, в этом случае он должен вспыхивать с частотой не менее 50 проблесков в 1 мин в течение первых 2 ч работы.

Тент должен устанавливаться автоматически после спуска плота на воду и должен отвечать следующим требованиям:

- он должен обеспечивать изоляцию подтентового пространства от зноя и холода с помощью либо двух слоев материала, разделенных воздушной прослойкой, или с помощью других, обладающих равноценной эффективностью средств. Должны быть предусмотрены средства, предотвращающие скопление воды в воздушной прослойке;

- цвет внутренней поверхности тента не должен вызывать дискомфорта у находящихся на плоту людей;

- каждый вход должен быть четко обозначен и оборудован эффективным регулируемым закрывающим устройством, которое человек в гидрокостюме может легко и быстро открывать изнутри и снаружи и закрывать изнутри плота. При этом должна обеспечиваться вентиляция плота при исключении проникновения морской воды, ветра и холода. На спасательных плотах вместимостью более 8 человек должно иметься не менее двух диаметрально противоположных друг другу входов;

- он должен постоянно пропускать достаточное количество воздуха для находящихся на спасательном плоту людей даже при закрытых входах;

- на нем должно быть предусмотрено, по меньшей мере, одно смотровое окно;

- он должен быть оборудован приспособлениями для сбора дождевой воды;

- он должен иметь устройство для установки радиолокационного ответчика на высоте не менее 1 м над поверхностью моря;

- он должен иметь достаточную высоту для размещения людей в сидячем положении в любой части подтентового пространства.

Не должны одобряться спасательные плоты вместимостью менее 6 человек.

Общая масса спасательного плота, его контейнера и снабжения не должна превышать 185 кг, за исключением случаев, когда плот предназначен для спуска одобренным спусковым устройством (плот-балкой), или когда не требуется переносить его с борта на борт.

В дополнение к вышеуказанным требованиям спасательный плот, предназначенный для использования с одобренным спусковым устройством дол-

жен:

- когда он нагружен его полным комплектом людей и снабжения, выдерживать удар о борт судна в направлении перпендикулярно борту судна при скорости спасательного плота не менее 3,5 м/с;

- сбрасывание на воду с высоты не менее 3 м, не получая при этом повреждений, которые бы влияли на его рабочее состояние;

- быть снабжен средствами (2 булиня) для его подтягивания к борту судна у палубы посадки и надежного удержания его во время посадки.

На пассажирских судах каждый спускаемый с помощью плот-балки спасательный плот должен быть устроен так, чтобы все расписанные на него люди могли совершить быструю посадку в него.

На грузовых судах каждый спускаемый с помощью плот-балки спасательный плот должен быть устроен так, чтобы все расписанные на него люди могли совершить посадку в него в течение не более 3 мин с момента подачи команды к посадке.

*Дополнительные требования для надувных плотов.*

Главная камера плавучести должна быть разделена, по меньшей мере, на два отдельных отсека, надуваемых каждый через свой собственный невозвратный клапан. Камеры плавучести должны быть устроены так, чтобы в случае повреждения какого-либо одного из отсеков, или в случае, если какой-либо один из отсеков не будет надут, неповрежденные отсеки должны поддерживать спасательный плот на плаву с положительным надводным бортом по всему периметру, когда плот нагружен допустимым к размещению числом людей массой по 75кг, сидящих в нормальном положении.

*Днище* спасательного плота должно быть водонепроницаемым и обеспечивать достаточную изоляцию от холода.



Рисунок 7.15 – Маркировка спасательного плота

Спасательный плот должен быть таким, чтобы его надувание мог обеспечить один человек. Спасательный плот должен надуваться не токсичным газом. *Надувание* спасательного плота должно занимать не более 1 мин при

температуре окружающей среды от – 18до+20°С и не более 3 мин при температуре окружающей среды - 30°С. После надувания спасательный плот должен сохранять свою форму, когда он нагружен полным комплектом людей и снабжения. Каждый отсек надувного плота должен выдерживать давление, по меньшей мере, в три раза превышающее рабочее давление, но должен быть защищен от давления в два раза превышающего рабочее, либо с помощью предохранительных клапанов, либо путем ограничения количества подаваемого газа. Для поддержания в отсеках рабочего давления должна быть предусмотрена возможность их подкачки насосом или мехами.

*Маркировка надувного спасательного плота.* Спасательный плот должен иметь маркировку, указывающую:

- наименование изготовителя или торговую марку;
- серийный номер, дату изготовления (месяц и год);
- наименование одобряющего органа;
- наименование и местонахождение станции обслуживания, которая проводила последнее освидетельствование;
- число людей, допустимое к размещению;
- маркировка должна быть над каждым входом, шрифтом высотой не менее 100 мм и цветом, контрастирующим с цветом спасательного плота.

Необходимо, чтобы каждый спасательный плот имел маркировку, содержащую название судна и порт приписки, которую в любое время можно заменить без вскрытия контейнера.



Рисунок 15.16 - Контейнеры для хранения надувных спасательных плотов

*Хранение надувных спасательных плотов.*

Спасательный плот должен быть упакован в контейнер, который:

- должен быть изготовлен так, чтобы выдерживать суровые условия эксплуатации в морской воде;
- с упакованным в него спасательным плотом со снабжением обладает достаточной собственной плавучестью, чтобы вытянуть наружу фалинь и

привести в действие механизм газонаполнения при погружении тонущего судна в воду;

- является, насколько это практически возможно, водонепроницаемым, за исключением спускных отверстий в днище контейнера.

*Контейнер должен иметь маркировку, указывающую:*

- наименование изготовителя или торговую марку; серийный номер;  
- наименование одобряющего органа и число людей, допускаемое к размещению;

- слово «SOLAS»;

- тип (А, В) заложенного комплекта аварийного снабжения «SOLASАРАСК»

- дату проведения последнего обслуживания;

- длину фалиня;

- максимально допустимую высоту установки над ватерлинией (в зависимости от высоты, с которой производилось испытание сбрасыванием, и длины фалиня);

- инструкцию по спуску.

## Лекция №16

### Тема 3.5 Грузовое устройство. Назначение, виды грузовых устройств. Конструкция легкой стрелы (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- классификаций судов, судовых устройства и систем (3-1.1),

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (3-1.2);

**ПК-75.** «Способен провести оценку обнаруженных дефектов и повреждений в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках и принять соответствующие меры» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (3-5.1).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления».

#### Методические материалы:

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.

2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.

3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.

4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.

5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектующая учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

### **Последовательность изложения учебного материала:**

Грузовые устройства промысловых судов предназначены для перегрузочных операций в море и порту, выполнения вспомогательных работ с орудиями лова, постановки и снятия кранцевой защиты и пересадки людей с судна на судно. Перегрузочные операции в открытом море характеризуются высокой интенсивностью, поэтому их вынуждены проводить на волнении, при ветре и качке судна. Для этих условий наиболее приемлемыми оказываются устройства с грузовыми стрелами, которые получили широкое распространение на промысловых судах. Для выполнения грузовых операций такие устройства оснащены системой блоков и тросов, закрепленных вне стрелы на неподвижных судовых конструкциях - мачтах, колоннах, палубах и т. д. Чтобы сократить время на перегрузочные работы в море, из стреловых грузовых устройств судов создаются специальные перегрузочные комплексы, состав и оснастка которых зависят от размеров и общего расположения ошвартованных друг к другу судов, массы передаваемых грузов, волнения, ветра и т. п.

Морские суда некоторых типов оборудуются грузовыми устройствами с кранами. Краны в отличие от стрел не нуждаются в системе блоков и тросов, закрепленных на неподвижных судовых конструкциях. Их производительность выше, чем грузовых стрел. Однако из-за высокой стоимости и неудобства в работе, даже на небольшом волнении, краны на промысловых судах устанавливаются крайне редко.

Большое распространение на промысловых судах получили грузовые устройства, предназначенные для перемещения грузов по судну: транспортеры, рольганги, лотки, элеваторы, тележки, тельферы и т. д.

Плавучие базы некоторых типов имеют специальные грузовые устройства для спуска и подъема на борт судов-ловцов. Наконец, на промысле находят использование бесконтактные способы передачи улова с добывающих судов на производственные рефрижераторы и плавучие базы.

В состав грузовых устройств на сухогрузных судах могут входить грузовые стрелы, краны, закрытия грузовых люков и средства внутритрюмной механизации.

*Грузовая стрела* (рис. 16.1) – судовое устройство в виде балки, шарнирно закрепленной нижним концом на мачте или колонне, а верхним концом подвешенной на тросе. Грузовые стрелы делятся на легкие – грузоподъемностью до 10 и тяжеловесные – свыше 10 т.

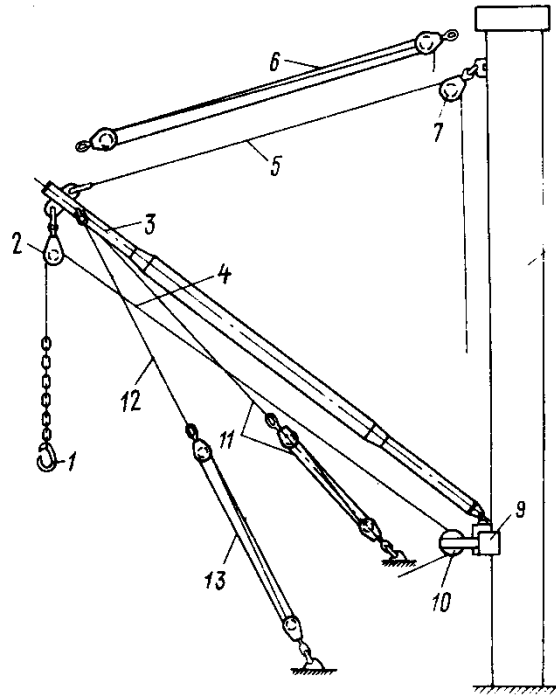


Рисунок 16.1 – Оснастка легкой стрелы:

- 1 – грузовой гаk; 2 – грузовой блок; 3 – стрела; 4 – шкентель;
- 5 – топенант; 6 – 6 - топенантные тали; 7 – топенантный блок; 8 – мачта;
- 9 – башмак; 10 – отводной блок; 11 – оттяжка; 12 – матыль оттяжки;
- 13 – тали оттяжки

*Гаk* (рис. 16.2) – стальной кованый крюк на судне для подъема грузов, закрепления цепей, тросов и др. Грузоподъемность гака в тоннах выбивается на его спинке.

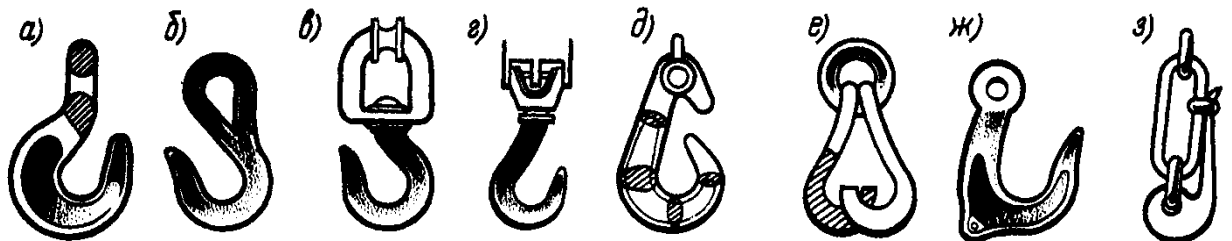


Рисунок 16.2 - Гаки:

- а – простой; б – повернутый; в – вертлюжный; г – двойной вертлюжный;
- д – грузовой; е – хrapцы; ж – пентер-гаk; з – глаголь-гаk

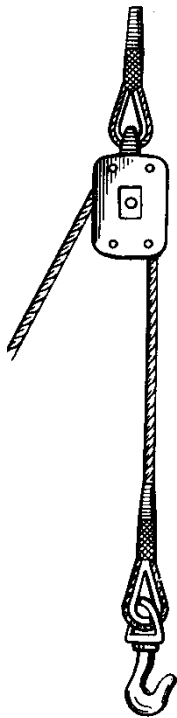


Рисунок 16.3 - Гордень

*Гордень* (рис.16.3):

1) простейшее подъемное приспособление, состоящее из неподвижного одношкивного блока и пропущенного через него троса, шкентеля. Дает удобное направление тяги без выигрыша в силе;

2) снасть, с помощью которой прямые паруса подтягивают к реям при их уборке.

На наливных судах роль грузового устройства выполняют насосы и трубопроводы, с помощью которых осуществляется разгрузка и выгрузка жидкого груза.

На судах, перевозящих сыпучие грузы, в состав грузовых устройств входят ленточные транспортеры, пневмопогрузчики и другие специальные устройства.

На пассажирских судах к числу грузовых устройств могут быть отнесены всевозможные лифты (для пассажиров, команды и багажа), а также устройства для погрузки на судно автомашин, багажа и провизии.



**Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала по  
теме 3 «Судовые устройства»:**

Контрольный вопрос	Рекомендуемое содержание ответа (источник)
1. Какие устройства и механизмы входят в состав простейшего судового рулевого устройства?	1. перо руля, 2. рулевой привод; 3. рулевая машина; 4. рулевой указатель
2. Судовое якорное устройство предназначено для ...?	1. надежного удержания судна на водной поверхности акватории порта, рейда, бухты и т.п; 2. использования при швартовке судна кормой или лагом к стенке причала или борту другого судна, 3. использования в аварийных случаях для быстрого гашения инерции судна, 4. использования в некоторых особых случаях в качестве буксирной линии для буксировки других судов.
3. Какие элементы относятся к швартовному устройству судна?	1 кнехты, битенги, палубный клюз, брашпиль, 2 кранцы, киповые планки, роульсы, 3 вьюшки, шпили, брашпиль, лебедки, 4 укосины, бугеля, башмаки.
4. Якорные цепи состоят из частей, называемых смычки. Чему равна длина смычки?	1. 10-12 метров, 2. 15-17 метров, 3. 20-22 метров, 4. 25-27 метров.
5. Шпиль и брашпиль снабжены ленточными тормозами. Для чего они предназначены?	1. для регулировки скорости вращения вала при подъеме якоря, 2. для регулировки скорости вращения вала при спуске якоря, 3. для крепления якорной цепи в походном состоянии, 4. для работы с швартовами.
6. Для удержания якорной цепи в походном положении служит...?	1. стопор, 2. жвака-галс, 3. глаголь-гак, 4. обух, 5. шпиль (брашпиль).
7. Для защиты борта судна от возможных повреждений при швартовках используют средство защиты, называемое...?	1. битенг, 2. кранец, 3. кнехт, 4. вьюшка, 5. роульс.
8. Усиленный овальный вырез в фальшборте судна, через который подается швартовный трос, называется?	1. битенг, 2. кнехт, 3. вьюшка, 4. роульс, 5. клюз.
9. Продолжительность перекладки пера руля самоходного судна с борта на борт на полном переднем ходу не должна превышать?	1. 20 секунд, 2. 28 секунд, 3. 30 секунд, 4. 60 секунд.

10. К штоковым якорям относят:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. якорь Холла, Матросова, Адмиралтейский, Грузона;</li> <li>2. якорь Холла, Матросова;</li> <li>3. якорь Грузона;</li> <li>4. якорь Адмиралтейский.</li> </ol>
11. Почему современные якоря безштоковые?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. у них лучше держащая сила;</li> <li>2. не имеют положения походного и рабочего;</li> <li>3. обладают меньшей массой;</li> <li>4. обладают большей массой.</li> </ol>
12. Назовите основные отличия якорного шпиля от брашпиля.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. звездочка размещена вертикально;</li> <li>2. может работать с двумя якорными цепями;</li> <li>3. находится на палубе только рабочая часть;</li> <li>4. ответ 1-2;</li> <li>5. ответ 1-3.</li> </ol>
13. Прочность надувного плавучего плота рассчитано на сбрасывание с высоты не менее ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10 метров;</li> <li>2. 15 метров;</li> <li>3. 18 метров;</li> <li>4. 20 метров.</li> </ol>
14. Гидростат крепления надувного плавучего плота срабатывает на глубине..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. не более 2 метров;</li> <li>2. не более 4 метров;</li> <li>3. не более 6 метров;</li> <li>4. не более 10 метров.</li> </ol>
15. Конструкция надувного плавучего плота на плаву выдерживает влияние окружающей среды при любых условиях моря...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. не менее 10 суток;</li> <li>2. не менее 15 суток;</li> <li>3. не менее 20 суток;</li> <li>4. не менее 30 суток.</li> </ol>

## Тема 4 Судовые системы

### Лекция №17

#### Тема 4.1 Назначение и классификация судовых систем (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- классификаций судов, судовых устройства и систем (З-1.1),
- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-1.2);

**ПК-74** «Способен обеспечить проверку и подготовку сообщения о дефектах и повреждениях в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках» в частности знания:

- основных конструктивных элементов судна (З-4.1);

**ПК-75.** «Способен провести оценку обнаруженных дефектов и повреждений в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках и принять соответствующие меры» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-5.1).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления» и Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ «Обработка и размещение грузов на уровне эксплуатации».

#### **Методические материалы:**

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.
2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.
3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.
4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.
5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

## Последовательность изложения учебного материала:

Судовой системой называют совокупность трубопроводов, арматуры, механизмов, приборов и приспособлений, обеспечивающих перемещение по судну, выдачу с судна и прием на него жидкостей, пара и газа.

Судовые системы используются для регулирования посадки и остойчивости судна, обеспечения его непотопляемости и противопожарной безопасности, поддержания требуемых условий обитаемости в жилых помещениях и других целей.

На судах насчитывается около 80 различных судовых систем, которые принято классифицировать по назначению. По этому признаку судовые системы можно разделить на следующие группы:

- трюмные системы, предназначенные для осушения судовых помещений;
- балластные системы, используемые для обслуживания балластных танков;
- противопожарные системы, служащие для обнаружения и тушения пожара, возникшего на судне;
- системы бытового водоснабжения, обеспечивающие питьевой, мытьевой и забортной водой экипаж и пассажиров;
- сточно-фановые системы, предназначенные для удаления сточных и фекальных вод, а также для отвода с верхней палубы атмосферных осадков и забортной воды;
- системы отопления, обеспечивающие обогрев жилых, служебных и производственных помещений;
- холодильные системы, используемые для охлаждения судовых помещений;
- системы вентиляции и кондиционирования, служащие для замены загрязненного воздуха чистым и поддержания в помещениях заданного микроклимата;
- специальные системы промысловых судов, обеспечивающие выпуск продукции и удаление сточных вод и отходов производства;
- системы различного назначения, применяемые для охлаждения водой судового оборудования, обеспечения гидравлической энергией приводов судовых устройств, замера уровней жидкостей в танках, цистернах, льялах и коффердамах и других целей.

Комплектация судовых систем, обеспечивающих безопасность судна и защиту окружающей среды от загрязнения регламентируется классификационными обществами, которые осуществляют также надзор за судовыми системами в процессе эксплуатации судна.

В дальнейшем рассмотрим основные системы морских судов, предназначенные для обеспечения безопасности судна, сохранности груза и создания комфортных условий для экипажа, а также специальные системы промысловых судов.

## Лекция №18

### Тема 4.2 Конструктивные элементы судовых систем (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- классификаций судов, судовых устройства и систем (З-1.1),
- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-1.2);

**ПК-74** «Способен обеспечить проверку и подготовку сообщения о дефектах и повреждениях в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках» в частности знания:

- основных конструктивных элементов судна (З-4.1);

**ПК-75.** «Способен провести оценку обнаруженных дефектов и повреждений в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках и принять соответствующие меры» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-5.1).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления» и Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ «Обработка и размещение грузов на уровне эксплуатации».

#### **Методические материалы:**

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.
2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.
3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.
4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.
5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

## **Последовательность изложения учебного материала:**

В состав каждой судовой системы входят следующие конструктивные элементы:

- трубы с путевыми соединениями и запорно-регулирующей арматурой, образующие в совокупности трубопровод;
- источники питания системы гидравлической энергией;
- аппаратура и приводы управления арматурой и машинами;
- контрольно-измерительные приборы;
- емкости-хранилища рабочей среды.

Кроме того, в состав ряда систем входят аппараты и установки, изменяющие агрегатное состояние или температуру рабочего тела.

Судовые трубы, путевые соединения и арматура, а также присоединяемые к судовым трубопроводам, элементы механизмов, аппаратов и контрольно-измерительных приборов характеризуются условным проходом и условным давлением.

Трубы являются основной частью каждой системы. Выбор материала для изготовления трубопровода зависит от свойств рабочего вещества, для которого предназначена система. В судовых системах этими веществами являются холодная и горячая пресная и морская вода; водяной пар; воздух, масло, нефтепродукты; растворы некоторых солей; химические пены, фреоны, аммиак, углекислота и другие вещества, отличающиеся друг от друга агрессивностью, а также температурой, давлением, скоростью течения. На судах применяют преимущественно цельнотянутые и сварные трубы из углеродистой стали, а также трубы из легированной стали, медные, медноникелевые, латунные и дюралевые.

Для агрессивных веществ применяют трубы из нержавеющей стали, полиэтилена, винилпласта (последние отличаются высокой химической стойкостью и весят примерно в 6-7 раз меньше металлических); стальные трубы, футерованные полиэтиленом или биметаллические (снаружи сталь, внутри медь), а также стальные, оцинкованные изнутри.

Чтобы смонтированные трубопроводы разных судовых систем можно было легко отличать друг от друга и от трубопроводов энергетической установки, их маркируют цветными кольцами (широкими - 50 мм и узкими - 25 мм), наносимыми на хорошо заметных участках.

Путевые соединения участков труб между собой, в местах прохода через переборки, а также подсоединения к механизмам бывают разъемными и неразъемными. Неразъемные соединения в труднодоступных или не требующих разборки местах выполняют сваркой и пайкой, Разъемные соединения осуществляют при помощи фланцев, штуцеров, фиттингов и дюритовых муфт (рис. 18.1).

Путевые соединения (рис. 18.1) – конструкции соединяющие участки труб между собой, в местах прохода через переборки, а также присоединения к механизмам. Бывают разъемными (фланцы, штуцеры, фитинги и дюритовые муфты) и неразъемные (при помощи сварки или пайки).

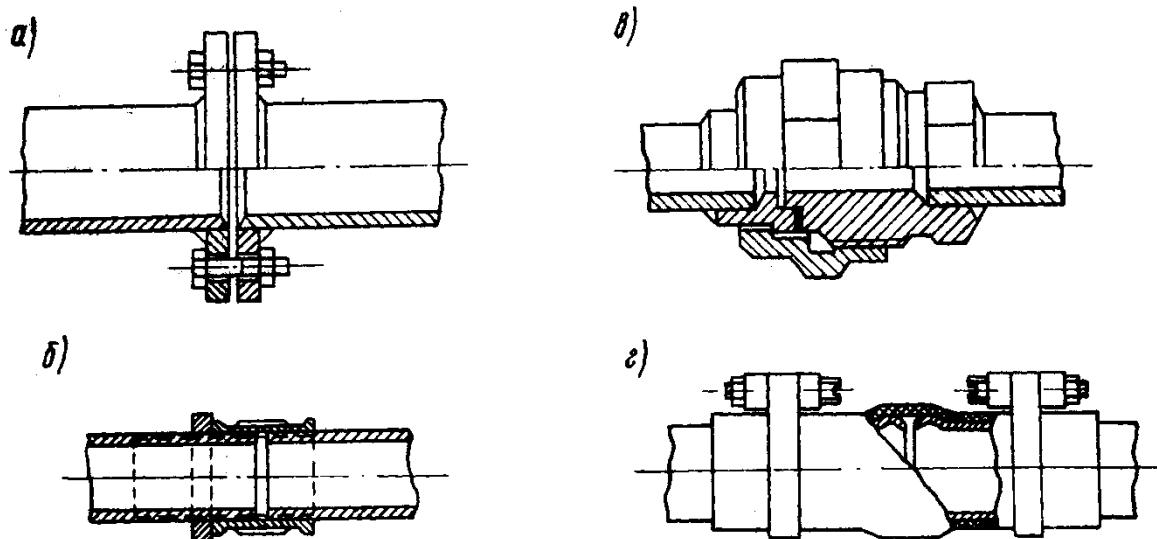


Рисунок 18.1 – Путевые соединения:  
 а–фланцевые; б-фитинговое (резьбовое); в-штуцерное; г- дюритовое.

Арматура судовая – устройства, детали и др. конструктивные элементы (клапаны, выключатели, краны и т.п.) не входящие в состав основного оборудования, но обеспечивающие его работу. По принадлежности различают арматуру трубопроводную, машинную и электрическую.

Клапан (рис.18.2) – запорные устройства, у которых проходное отверстие закрывается тарелкой, плотно прижатой к седлу в корпусе клапана. Положение тарелки фиксируется при помощи винтового штока. По способу соединения штока с тарелкой клапаны разделяются на запорные, невозвратные, невозвратно-запорные и невозвратно-управляемые (рис.18.3).

Клинкет (рис.18.4) – запорное приспособление арматуры, устанавливаемая на судовых трубопроводах сравнительно большого диаметра, состоящее из клиновидной задвижки, перемещаемой в корпусе обычно винтовым приводом.

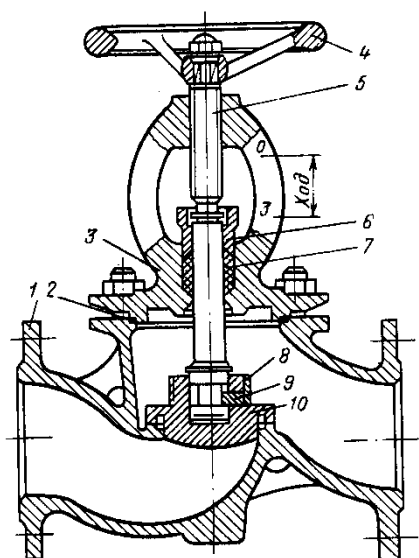


Рисунок 18.2 –Клапан: 1 – корпус;  
 2 – прокладка; 3 – крышка; 4 – маховик;  
 5 – шток; 6 – втулка сальника;  
 7 – набивка; 8 – стопорное кольцо;  
 9 – шайба; 10 – тарелка.

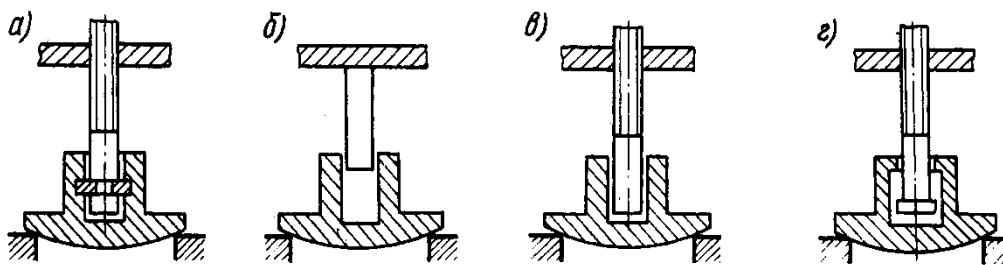


Рисунок 18.3 – Типы клапанов:  
 а – запорный; б – невозвратный; в – невозвратно-запорный;  
 г – невозвратно-управляемый

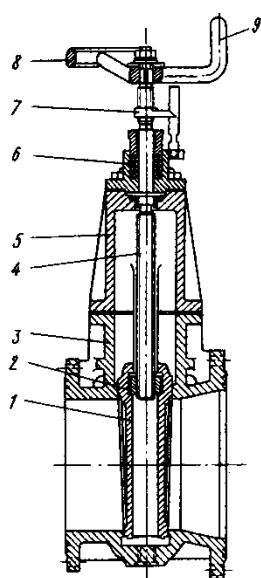


Рисунок 18.4 – Клинкет: 1 – клин (диск);  
 2 – ходовая гайка; 3 – корпус; 4 – шток;  
 5 – крышка; 6 – сальниковая набивка;  
 7 – указатель хода диска; 8 – маховик; – рукоятка.

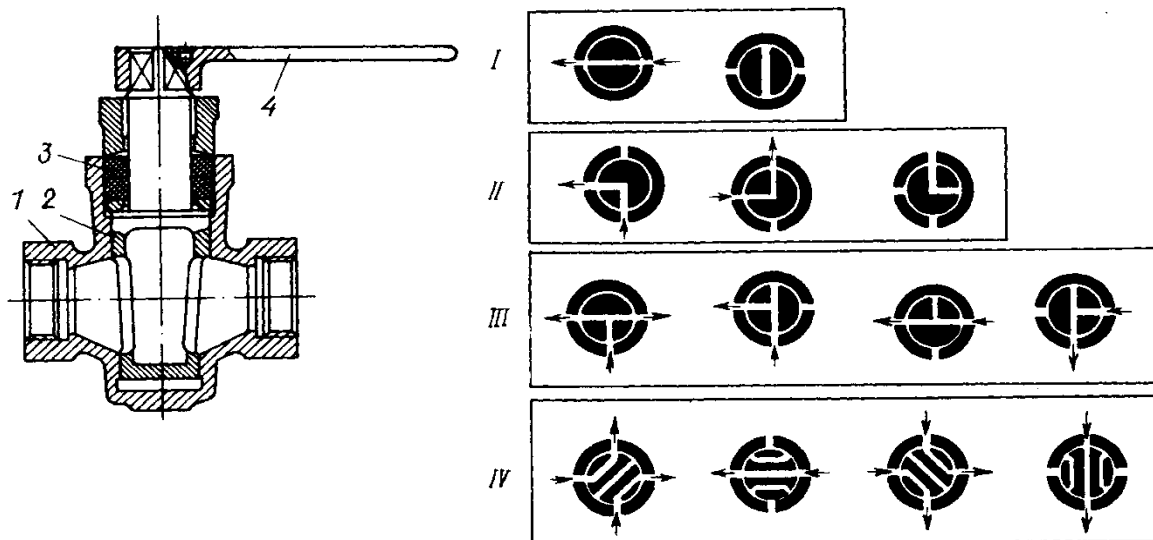


Рисунок 18.5 – Проходной кран с рукояткой и схемы действия кранов  
 разных типов:  
 1 – корпус; 2 – пробка; 3 - сальник; 4 – рукоятка



Краны судовых систем (рис.18.5) – вид трубопроводной арматуры, в которой сечение трубопровода перекрывается притертой конической пробкой с одним или несколькими отверстиями. Различают проходные, трехходовые краны и крановые манипуляторы (переключатели).

Наиболее характерной для судовых условий является арматура судовых трубопроводов, обеспечивающие работу судовых систем и судовых энергетических установок. Она служит для пуска и выключения системы, разобщения ее участков, регулирования количества и давления рабочей среды. Эту арматуру относят к категории запорно-регулирующей, в отличие от арматуры, изменяющей качество рабочего вещества (различные фильтры, глушители и т.п.)

По конструкции запорно-регулирующую арматуру разделяют на краны, клапана, клинкеты, захлопки и заслонки, которые изготавливают из металлов (стали, латуни, бронзы, чугуна, легких сплавов), а также полимерных материалов.

В качестве контрольно-измерительных приборов применяют манометры, вакуметры, мановакууметры, термометры, ареометры, соленомеры, расходомеры, водомерные приборы. Для контроля за наполнением или осушением цистерн, для определения количества топлива, масла, воды применяют измерительные трубы

Захлопка (рис.18.6) – клапан с шарнирно-закрепленной тарелкой. Относится к категории быстрозапорной арматуры и работают по принципу невозвратно-запорного клапана. Используют в основном для закрывания выходных отверстий отливных трубопроводов

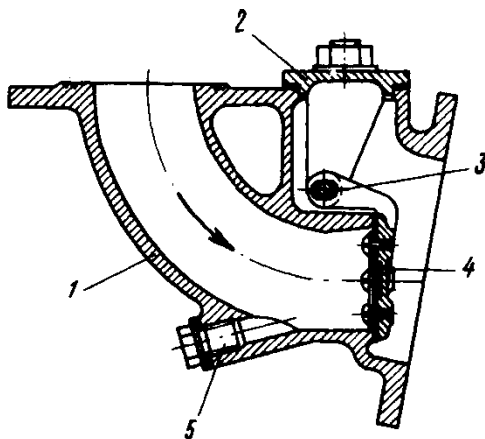


Рисунок 18.6 – Захлопка бортовая:  
1 – корпус; 2 – крышка; 3 – валик;  
4 – тарелка; 5 – пробка спускная

Измерительные трубы судовые (рис.18.7) – трубы небольшого диаметра, через которые с помощью футштока определяют уровень жидкости в судовых цистернах и сборных колодцах. Нижним концом доходят почти до дна в наиболее глубоком месте емкости. Верхний конец выведен на открытую палубу или в помещение (снабжается пробкой с резьбой или самозапорным устройством)

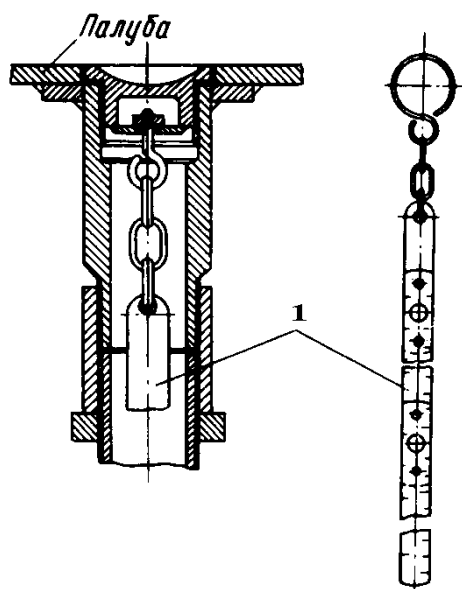


Рисунок 18.7 – Измерительные трубы:  
1 – футшок

Насосы судовые – механизмы, предназначенные для перемещения жидкостей в судовых системах. Насосы различают (рис.18.8) по конструктивным признакам и способу перемещения жидкости - поршневые, центробежные, осевые, шестеренчатые, винтовые, струйные; по типу двигателя, приводящего в действие насос – паровые, турбинные, электрические; по роду перекачиваемой жидкости – водяные, топливные, масляные.

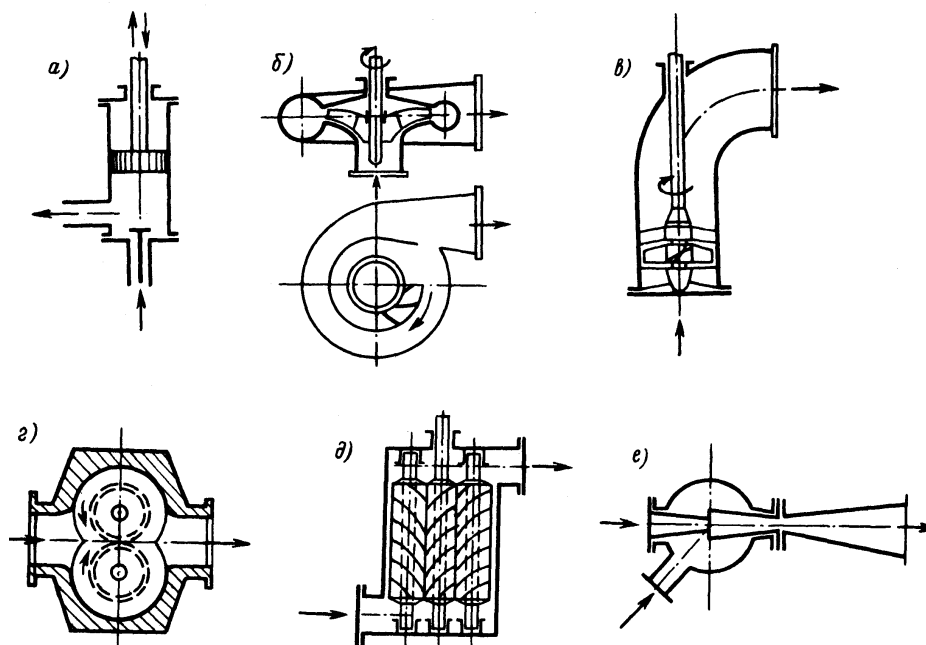


Рисунок 18.8 – Насосы судовые:  
а – поршневой; б – центробежный; в – осевой;  
г – шестеренчатый; д – винтовой; е – струйный

## Лекция №19

### Тема 4.3 Трюмные и балластные системы (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- классификаций судов, судовых устройства и систем (З-1.1),
- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-1.2);

**ПК-74** «Способен обеспечить проверку и подготовку сообщения о дефектах и повреждениях в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках» в частности знания:

- основных конструктивных элементов судна (З-4.1);

**ПК-75.** «Способен провести оценку обнаруженных дефектов и повреждений в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках и принять соответствующие меры» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-5.1).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления» и Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ «Обработка и размещение грузов на уровне эксплуатации».

#### **Методические материалы:**

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.
2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.
3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.
4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.
5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

## Последовательность изложения учебного материала:

Осушительная система служит для периодического удаления за борт воды, скапливающейся на судне в результате отпотевания корпусных конструкций, неплотностей соединения трубопроводов, попадания брызг через люки и вентиляционные отверстия и т. п.

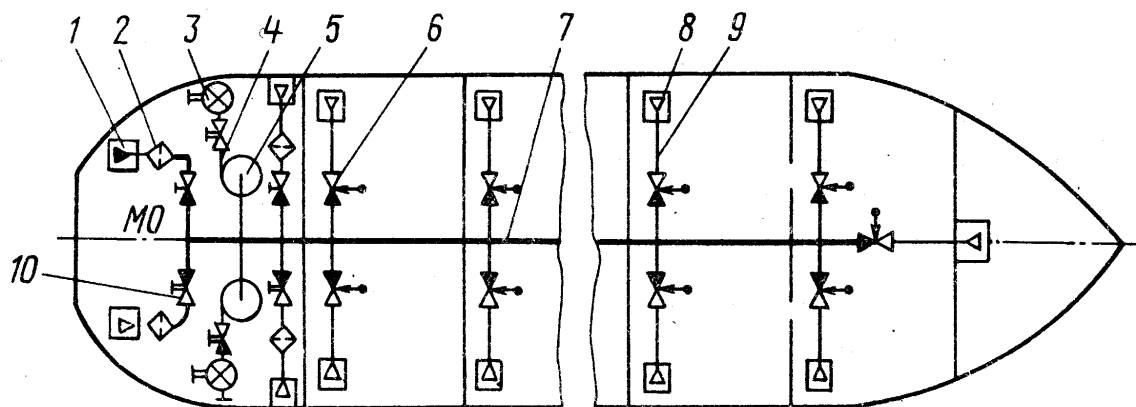


Рисунок 19.1 – Схема осушительной системы

- 1 – сборный колодец; 2 – грязевая корбка; 3 – отливной кингстон;  
4 – отливной трубопровод; 5 – осушительный насос; 6 – невозвратно-запорный клапан с дистанционным управлением; 7 – магистральный трубопровод; 8 – приемник; 9 – приемный отросток; 10 – невозвратно-запорный клапан с ручным приводом

Принципиальная схема осушительной системы судна показана на рисунке 19.1. Из рисунка видно, что она состоит из двух осушительных насосов, магистрального трубопровода с отходящими от него в каждый осушаемый отсек приемными отростками, отливных трубопроводов с кингстонами и разобщительной арматуры. На конце каждого приемного отростка устанавливается приемник с сеткой (рис. 19.2, а), которая предохраняет систему от загрязнения. В машинном отделении приемники снабжаются дополнительно грязевыми коробками (рис. 19.2, б). Вода забирается приемниками из льял или сборных колодцев. Сборные колодцы устраиваются, если нет льял, обычно по одному с каждого борта у кормовых переборок осушаемых помещений. В машинно-котельных отделениях делают четыре приемных отростка и, следовательно, четыре сборных колодца. В льяла или колодцы охлаждаемых помещений сток от мест скопления воды происходит по специальным спускным трубам.

Осушительная система судов обычно выполняется по централизованной схеме, т. е. схеме, при которой все осушаемые помещения обслуживаются одними и теми же механизмами. На некоторых судах пики, цепные ящики и сетные трюмы имеют автономную осушительную систему, обслуживаемую руч-

ными насосами или эжекторами. Такую систему обязательно должны иметь помещения аммиачных холодильных машин.

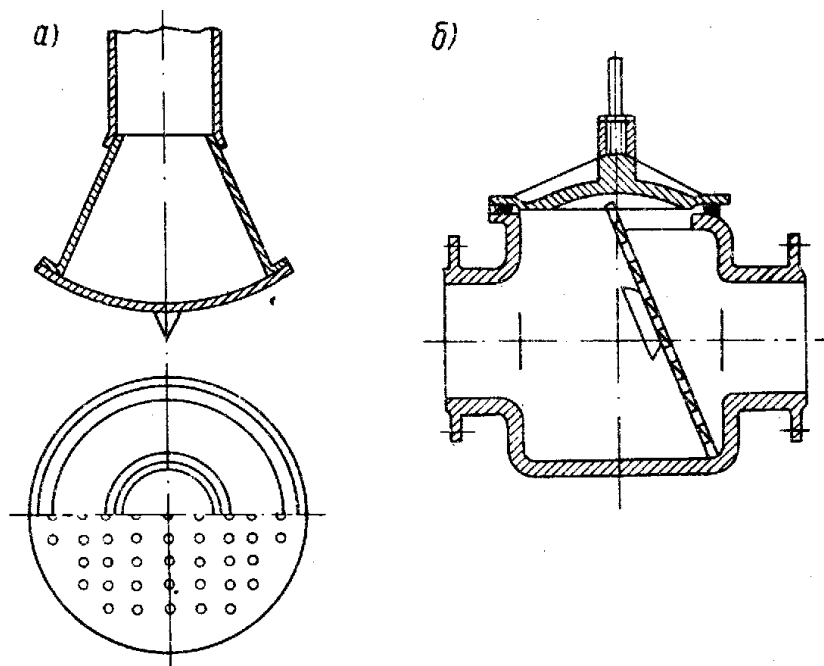


Рисунок 19.2 – Приемник и грязевая коробка

Для предотвращения попадания забортной воды в трюмы и иные помещения применяют невозвратно-запорные клапаны, которые с этой же целью устраивают и на приемных патрубках.

Современные промышленные суда оборудуются сепараторами для очистки льяльных вод от нефтепродуктов. После очистки вода удаляется за борт, а продукты очистки - в сборную цистерну.

Принимаемый на судно водяной балласт служит для регулирования посадки и остойчивости судна. Для его размещения на промышленных судах используют специальные балластные цистерны, расположенные в двойном дне, а также форпик и ахтерпик. На некоторых судах балласт I по мере расходования топлива принимают в топливные цистерны. Количество водяного балласта составляет 20-30% водоизмещения судна. Для приема и удаления балласта на судах устраиваются балластные системы (рис. 19.3). На небольших судах балластная система может быть совмещена с осушительной.

Балластная система судна (рис. 19.3, а) состоит из днищевого и бортового кингстонов, балластной магистрали, запорных клапанных коробок (рис. 19.3, б), насоса, отливного патрубка и независимых трубопроводов, соединяющих балластную магистраль с балластными цистернами.

Балластная система строится по централизованному принципу. Насосы и арматуру размещают в машинном отделении; трубопроводы прокладывают в междудонном пространстве, а на рефрижераторных судах — в туннельном киле.

Кингстоны (рис. 19.3, в, г) устанавливают в машинном отделении ниже ватерлинии в специальных выгородках - кингстонных ящиках, имеющих приемные отверстия, закрытые решетками.

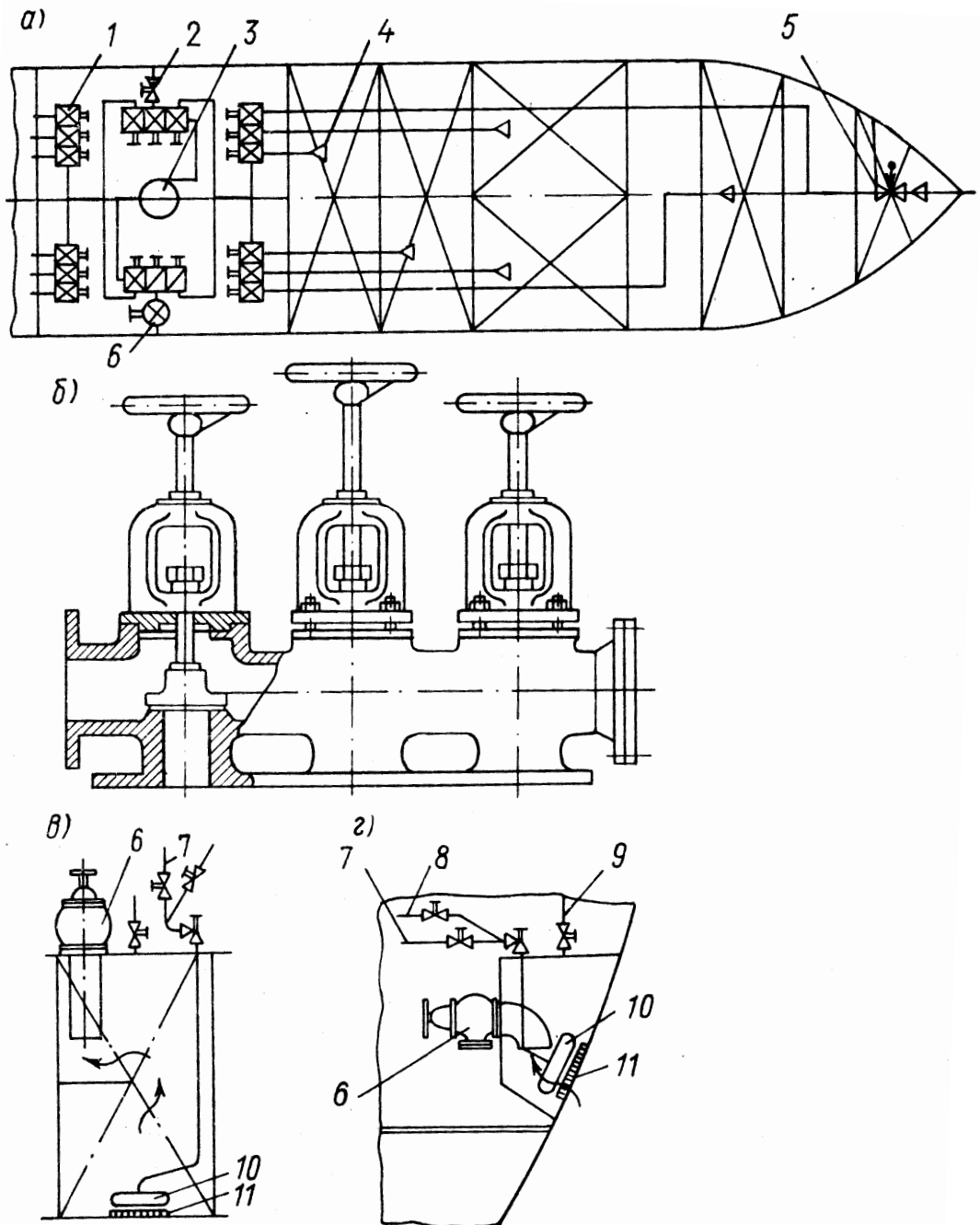


Рисунок 19.3 – Балластная система: а) схема; б) трехклапанная запорная коробка; в) – кингстон донный; г) – кингстон бортовой

1 -

Кингстоны (рис. 19.3, в, г) устанавливают в машинном отделении ниже ватерлинии в специальных выгородках - кингстонных ящиках, имеющих приемные отверстия, закрытые решетками.

Для предотвращения обмерзания и засорения решетки к ней через перфорированную трубу подводят пар и сжатый воздух. В верхней части кингстонных ящиков установлены трубы для отвода скапливающегося воздуха. Чтобы не загрязнять систему при плавании на мелководье пользуются бортовыми кингстонами (рис. 19.3, г).

При открытых кингстонах забортная вода заполняет балластную магистраль, из которой поступает самотеком или подается насосом по независимым трубопроводам в балластные цистерны. Так, например, если в балластной системе, показанной на рис. 19.3, а, открыть два правых клапана клапанной коробки, расположенной у кингстона, и носовые клапанные коробки, то вода будет заполнять носовые балластные цистерны самотеком. Для баллаستирования насосом кормовых балластных цистерн следует открыть средний клапан кингстонной клапанной коробки, левый клапан клапанной коробки, расположенной у отливного патрубка, и кормовые клапанные коробки и запустить насос. С помощью балластной системы можно также перекачивать балласт из носовых балластных цистерн в кормовые и обратно.

Количество и расположение приемных отростков выбирается таким, чтобы можно было обеспечить откачку балласта как при прямом положении судна, так и при крене до 5°. На промысловых судах обычно устанавливают не менее двух балластно-осушительных насосов, обеспечивающих балластировку судна и удаление балласта за борт примерно за 8 - 10 часов.

## Лекция №20

### Тема 4.4 Противопожарные системы (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- классификаций судов, судовых устройства и систем (3-1.1),
- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (3-1.2);

**ПК-74** «Способен обеспечить проверку и подготовку сообщения о дефектах и повреждениях в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках» в частности знания:

- основных конструктивных элементов судна (3-4.1);

**ПК-75.** «Способен провести оценку обнаруженных дефектов и повреждений в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках и принять соответствующие меры» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (3-5.1).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на

уровне управления» и Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ «Обработка и размещение грузов на уровне эксплуатации».

#### **Методические материалы:**

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.
2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.
3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.
4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.
5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

#### **Последовательность изложения учебного материала:**

К системам пожаротушения на судах относятся:

- системы водяного пожаротушения;
- системы пенотушения низкой и средней кратности;
- системы объемного тушения;
- системы порошкового тушения;
- системы паротушения;
- системы аэрозольного тушения.

Судовые помещения в зависимости от их назначения и степени пожароопасности должны оборудоваться различными системами пожаротушения.

*Система водотушения* состоит из пожарных насосов разводящего трубопровода, пожарных рожков, рукавов и стволов. Длина рукавов 10 м и 20 м скатка их двойная.  $P=6-7$  кг/см<sup>2</sup>, у рожка 2,5-3.0 кг/см<sup>2</sup>.

Работая пожарным стволом следует:

- определить какую подавать струю (компактную или распыленную) в зависимости от характера пожара и расстоянию до него;
- направлять струю навстречу распространения огня;
- направлять струю воды на горящие поверхности предметов, а не на языке пламени;
- тушить огонь на вертикальных поверхностях сверху, т.к. стекающая вода будет способствовать тушению;
- подавать воду не в центре очага огня, а на край, постепенно уменьшая площадь горения и приближаясь к центру пожара;



- при тушении загоревшегося жидкого топлива применять только распыленную струю воды, потому что компактная будет разбрызгивать топливо и в связи с этим увеличивать пожар;

- следить, чтобы струя воды не попадала на электрооборудования, находящиеся под напряжением;

- следить, чтобы компактная струя воды не попадала на людей, т.к. это может привести к увечьям.

Работу с пожарными стволами производят в трех основных положениях – стоя, с колена и лежа. Правой рукой держат рукав около соединительной чайки, а левой – удерживают ствол в листе наложенной оплетки.

Для защиты от пламени и высокой температуры нужно применять комбинированные стволы, используя защитную водяную завесу.

В помещениях, коридорах все пожарные рукава (шланги) постоянно подсоединены к рожкам и имеют комбинированные стволы. Длина рукавов 10 м.

*Система водораспыления* – предназначена для тушения пожаров в МКО и в помещениях где применяется жидкое топливо 3 разряда ( $t_{веп} > 65$ ). Водораспылители устанавливаются:

- под палубой защищаемого помещения;

- по всему сечению шахт МКО выше расположения топливных и масляных цистерн и другого топливного оборудования;

- под плитами МКО;

- под сточными колодцами и льелами;

- под платформами, цистернами и другим оборудованием МКО, которое препятствует попаданию распыления воды.

Система паротушения – применяется насыщенный пар от котлов, обеспечивающих подачу не менее 1,33 кг пара в час на каждый кубический метр валового объема наибольшего охраняемого полдеизения.  $P = 5 \cdot 8$  кг/см<sup>2</sup>.

Клапаны постов управления паротушения должны быть постоянно под паром для немедленной подачи в охраняемый отсек. Паротушение может применяться в глушителях ДВС и в дымовых трубах. В танки пар подается сверху.

*Система углекислого тушения* - жидкий углекислый газ (СО<sub>2</sub>) храниться на судах в специальных баллонах (25 до 300 кг) под давлением в жидком состоянии. Баллоны соединены в батареи и работают на общую распределительную коробку, от которой в отдельные помещения проводятся трубопроводы СО<sub>2</sub> вводится в верхнюю часть помещения. Из отрошков СО<sub>2</sub> выпускается через специальные насадки – сопла.

Недостаток – одноразовость действия системы и необходимость тщательных вентилировать помещения после применения СО<sub>2</sub>.

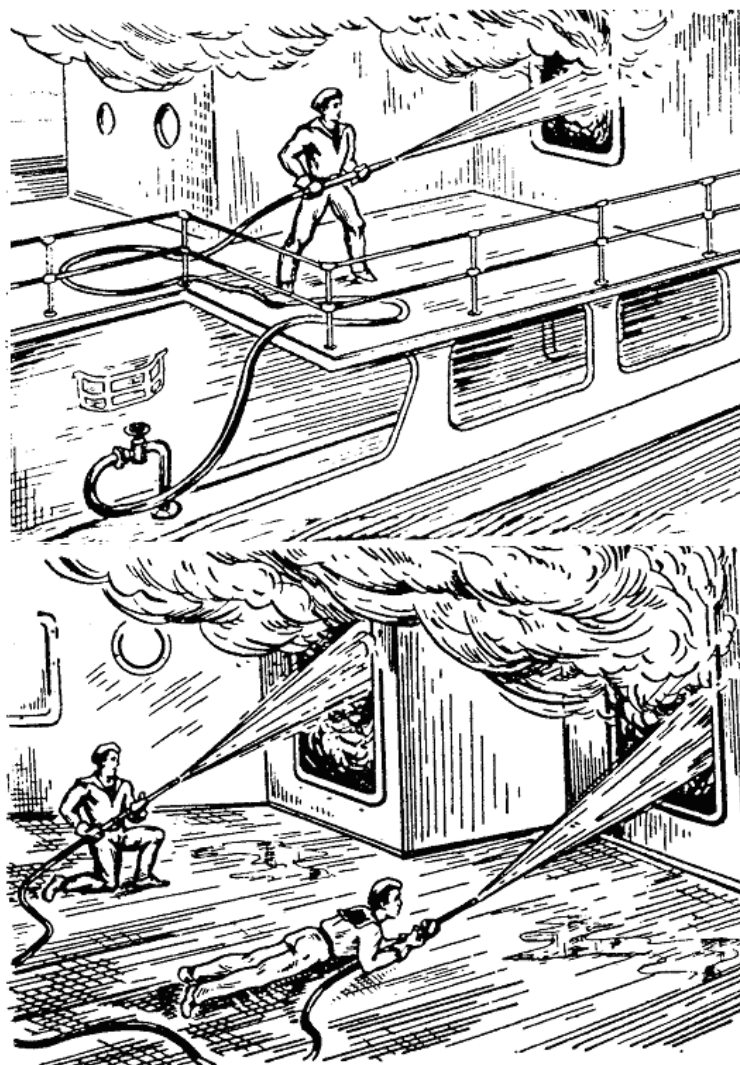


Рисунок 20.1 - Работа с пожарным стволом

*Система пенотушения* – предназначена для тушения пожаров пеной в танках и насосных отделениях, топливных центернах, коффердамах, трюмах и производственных помещениях. Для получения воздушно-механической пены используются воздушно-пенные стволы, а для высоко кратной и химической – специальные пеногенераторы.

При работе с пенным стволом следует:

- переносить ствол на другую позицию только после прекращения подачи пены или на это время направлять его вниз;
- подавать струю только на поверхность горячей жидкости только после того, как из ствола будет выходить качественная пена;
- подходить к очагу как можно ближе, чтобы не терять мощности струи (нельзя бить струей пены в упор, т.к. она будет разрушаться или разбрызгивать горящую жидкость);
- избегать частого перемещения струи пены по поверхности горячей жидкости потому что пена будет разрушаться;
- направлять струи пены при тушении горящих жидкостей, находящихся в замкнутых емкостях или помещениях, на внутренние стенки емкости или

помещения в одну точку, чтобы пена, стеной покрывала поверхность жидкости;

- при ветре струю пены направлять на горящую поверхность с наветренной стороны;

- при тушении пеной горящих твердых материалов необходимо, постепенно отесняя огонь, покрывает всю горящую поверхность;

- прежде чем подавать в задымленное помещение (на дым), установить где и что горит;

- избегать попадание пены на горящие электрооборудование под напряжением;

- следить, чтобы химическая пена не попадала на людей;

- после ликвидации горения продолжать подавать пену в течение 1-2 мин на поверхность горевшего вещества.

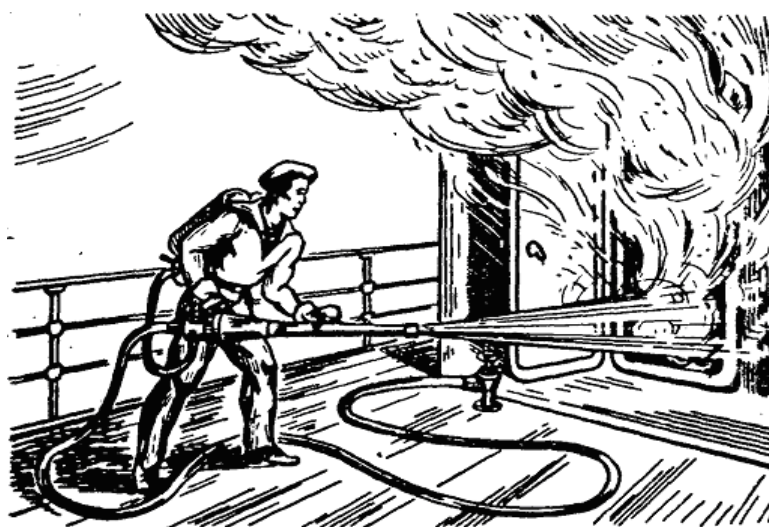


Рисунок 20.2 - Подача воздушно-механической пены в очаг пожара от ранцевого пенного ствола

*Система СЖБ.* В состав системы входят: баллоны со сжатым воздухом для выталкивания огнетушительного вещества в горящее помещение, трубопровода с редуктором и клапанами от воздушных баллонов к резервуару с огнетушительным веществом, трубопровода от резервуара в охраняемое помещение с пусковым клапаном, распылительные головки в охраняемом помещении, размещенные вверху.

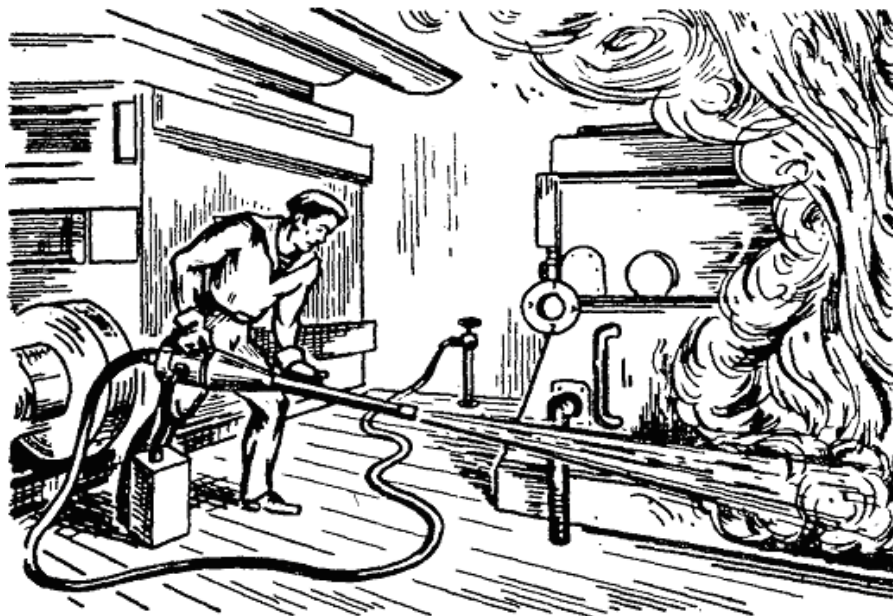


Рисунок 20.3 - Применение воздушно-пенного ствола с подачей пенообразователя из банки

*Система инертных газов.* Применяется в качестве основного средства пожаротушения в сухогрузных трюмах при условии установки автономного генератора инертного газа, а также для предупреждения возникновения пожара в грузовых танках путем создания и поддержания в них не воспламеняющейся атмосферы.

В качестве огнетушащего вещества используют газообразные продукты сгорания топлива в ДВС, главных и вспомогательных котлах или автономных генераторах.

Продукты сгорания топлива направляются в систему, предварительно охлаждаются до температуры 50-65 С и очищаются от твердых частиц и сернистых продуктов сгорания. Содержание кислорода в газе не должно превышать 8% по объему.

*Система порошкового тушения.* Используется порошок одобренного Регистром типа. Газоноситель азот или другой инертный газ. Система состоит:

- станций предназначенных для размещения резервуаров с порошком, баллонов с газоносителем к распределительным коллекторам;
- постов тушения;
- трубопроводов и арматуры для пуска системы и подачи порошка к постам.

Конструкция системы обеспечивает ее дистанционный пуск с любого поста тушения. Подача огнетушащего порошка в зону пожара обеспечивается ручными лафетными стволами.

*Спринклерная система.* Спринклерная система предназначена для автоматического тушения пожара. Оборудование этой системы срабатывает при повышении температуры до 72° и не во всех помещениях, а лишь над очагами

пожара. При этом обычно срабатывает (открывается четыре спринклера), которые тушат пожар, не давая ему распространяться.

В жилых и служебных помещениях, а также в постах управления грузовых судов иногда применяют для тушения пожаров автоматически действующие спринклерные системы. Обязательны такие системы для установки на пассажирских судах вместимостью 36 пассажиров и более и судах типа РО-РО (Резолюция А 800 (19) к правилу 12 гл. II-2 Конвенции SOLAS-74). Принцип действия системы (см. рис. 20.4) заключается в том, что при возникновении пожара в охраняемом помещении автоматически открываются отверстия в специальных разбрызгивающих воду насадках - спринклерах. Для тушения подается пресная вода, когда ее запас закончится, тушение пожара будет продолжено забортной водой без вмешательства экипажа судна.

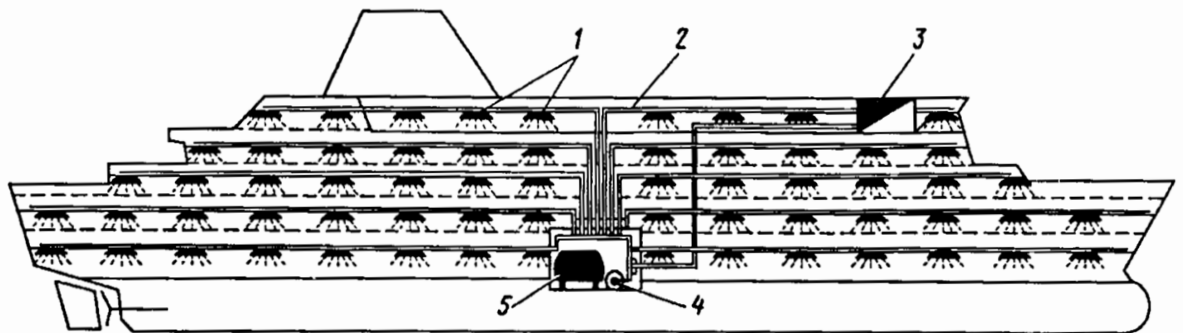


Рисунок 20.4 - Общая схема спринклерной системы

- 1 – спринклеры; 2 – водная магистраль; 3 – распределительная станция;  
4 – спринклерный насос; 5 – пневмоцистерна.

Спринклеры должны быть стойкими к коррозии в условиях воздействия морского воздуха. В жилых и служебных помещениях спринклеры должны срабатывать в диапазоне температур от 68 до 79° С.

Спринклеры устанавливаются в верхней части помещений и размещаются так, чтобы обеспечить подачу воды на обслуживаемую ими номинальную поверхность со средней интенсивностью не менее 5 л/м<sup>2</sup> мин.

Основные элементы системы (см. рис. 20.3 и рис.20.4).

Система состоит из следующих элементов:

- спринклеры, сгруппированные в отдельные секции не более 200 в каждой;
- главное и секционные контрольно-сигнальные устройства (КСУ);
- блок пресной воды;
- блок забортной воды;
- панели визуальных и звуковых сигналов о срабатывании спринклеров.

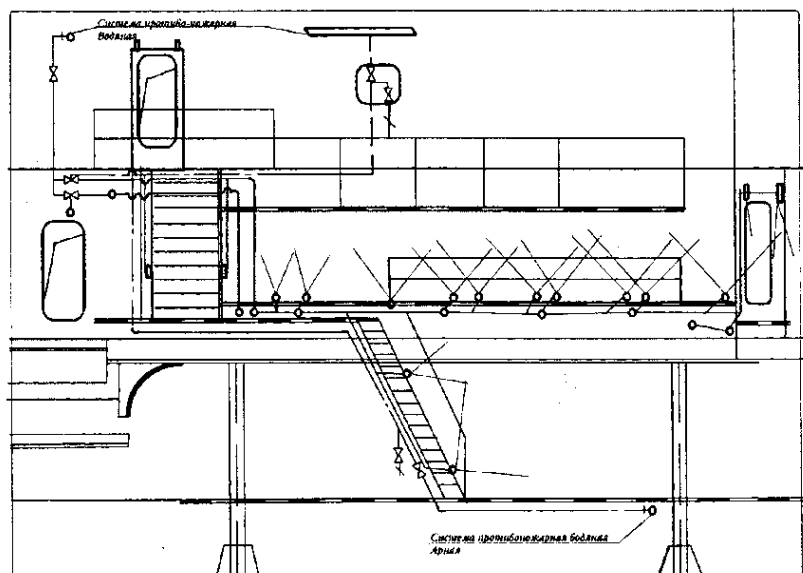


Рисунок 20.5 - Система орошения водой в машинном отделении.

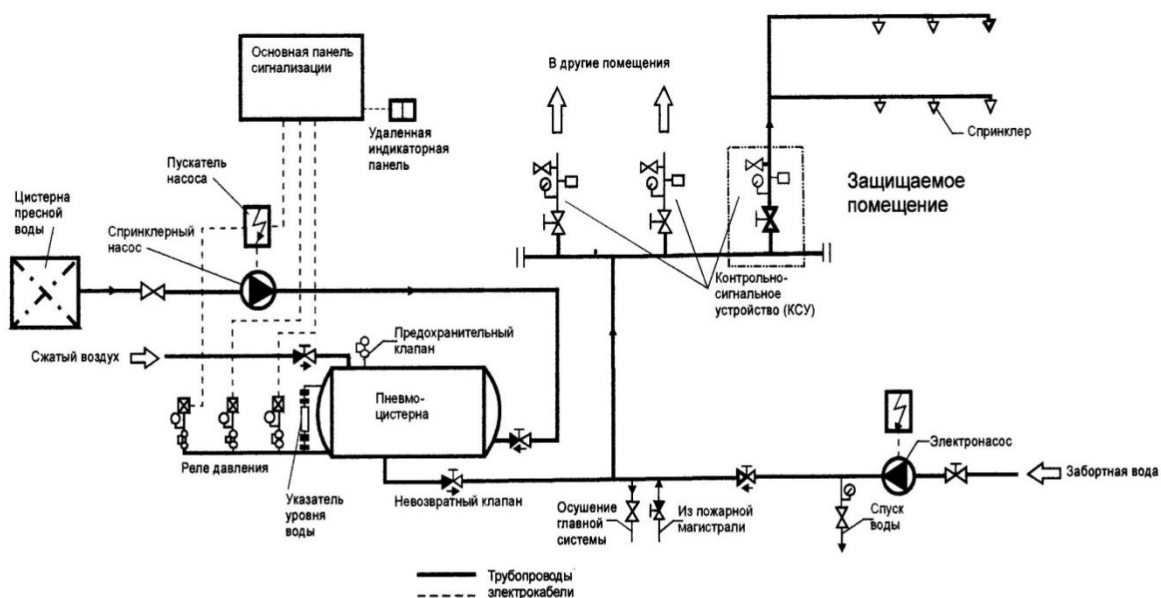


Рисунок 20.6 - Принципиальная схема спринклерной системы

Спринклер представляет собой ороситель, отверстие которого закрыто легкоплавким замком (рис.20.7). При повышении температуры в охраняемом помещении легкоплавкая вставка разрушается, клапан под воздействием давления в системе открывается и вода, проходя через спринклер, в виде душа орошает помещение и находящееся в нем оборудование. Площадь палубы, орошаемая одним спринклером, обычно не превышает 9м<sup>2</sup> при высоте помещения около 2.5 м. Рекомендуемое расстояние между спринклерами не более 3 м.

В зависимости от температуры воздуха в помещении применяемые для их защиты спринклерные системы могут быть водяными и воздушными.

В отапливаемых помещениях применяется водяная система, трубопроводы которой постоянно заполнены водой.

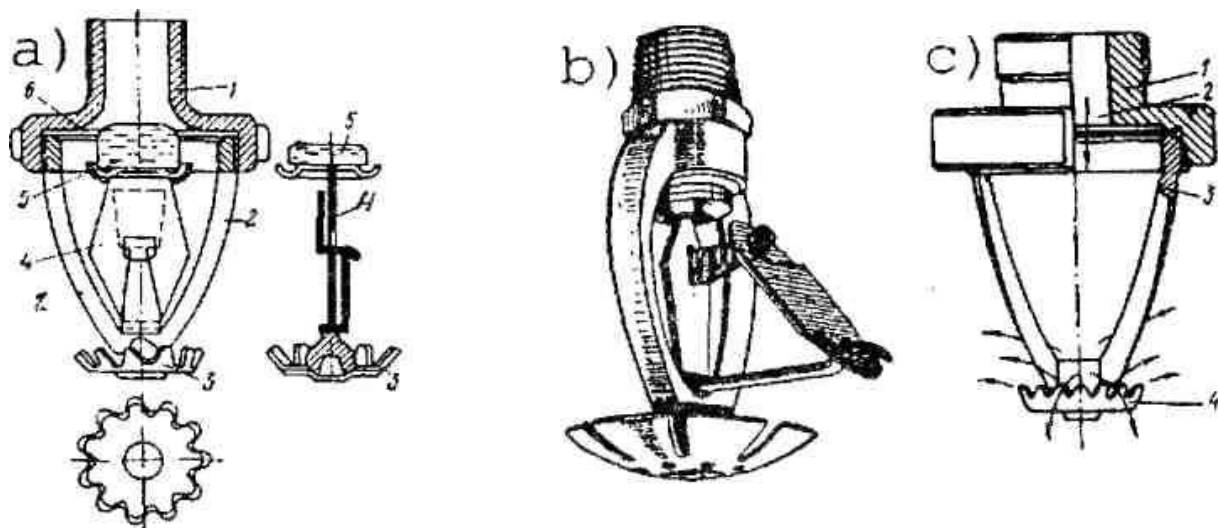


Рисунок 20.7 - Спринклерные головки

а) спринклерная головка СП2: 1 - штуцер, 2 - дуга, 3 - розетка-распылитель потока воды, 4 - легкоплавкий замок, 5 - клапан, 6 - мембрана; б) внешний вид спринклерной головки ОВС 12; в) дренчер: 1 - штуцер, 2 - выходное отверстие, 3 - корпус, 4 - разбрызгивающая розетка.

Воздушная система лишена опасности размораживания, т.к. ее трубопроводы заполнены водой только до контрольно-сигнального устройства. Трубопроводы, расположенные за этим устройством, заполнены сжатым воздухом. При повышении температуры в помещении, когда спринклерные головки открываются, воздух стравливается из магистрали и давление его резко снижается; контрольно-сигнальный клапан, реагирующий на колебание давления воздуха, открывает доступ воды в систему к спринклерам. В системе предусмотрен независимый насос, предназначенный исключительно для обеспечения непрерывной автоматической подачи воды через спринклеры. Насос включается автоматически при падении давления в системе до того как постоянный запас пресной воды в пневмогидравлическом баке будет полностью израсходован.

Насос и система трубопроводов обеспечивают непрерывную подачу воды в количестве, достаточном для одновременного орошения площади не менее 280 м<sup>2</sup> при вышеуказанной интенсивности подачи.

## Лекция №21

### Тема 4.5 Системы водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (2 часа)

**Цель занятия:** занятия направлены на формирование компетенций:

**ПК-14** «Способен обеспечить контроль за посадкой, остойчивостью и напряжениями в корпусе» в частности знания:

- классификаций судов, судовых устройства и систем (З-1.1),
- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-1.2);

**ПК-74** «Способен обеспечить проверку и подготовку сообщения о дефектах и повреждениях в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках» в частности знания:

- основных конструктивных элементов судна (З-4.1);

**ПК-75.** «Способен провести оценку обнаруженных дефектов и повреждений в грузовых помещениях, на крышках люков и в балластных танках и принять соответствующие меры» в частности знания:

- судовых устройств и систем жизнеобеспечения и живучести судна (З-5.1).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижения обучающимися компетентности требуемой в соответствии с Таблицей А-II/2 Кодекса ПДНВ: «Функция управление операциями судна и забота о людях на уровне управления» и Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ «Обработка и размещение грузов на уровне эксплуатации».

#### **Методические материалы:**

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.
2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.
3. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.
4. Фрид Е.Г. Устройство судна: Учебник / Е.Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.
5. Набор слайдов с иллюстрациями по теме лекции.

#### **Учебное оборудование:**

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской и видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.



## Последовательность изложения учебного материала:

*Системы водоснабжения.* Морские суда оборудуются тремя независимыми системами водоснабжения: питьевой, мытьевой и забортной воды. Запасы питьевой и мытьевой пресной воды на судне определяются соответственно из расчета 40 л и 60 л на одного человека в сутки. Для пополнения запасов пресной воды промысловые суда, совершающие длительные рейсы, оборудуются опреснителями. Помимо этого, пресная вода может доставляться на промысел судами-водолеями.

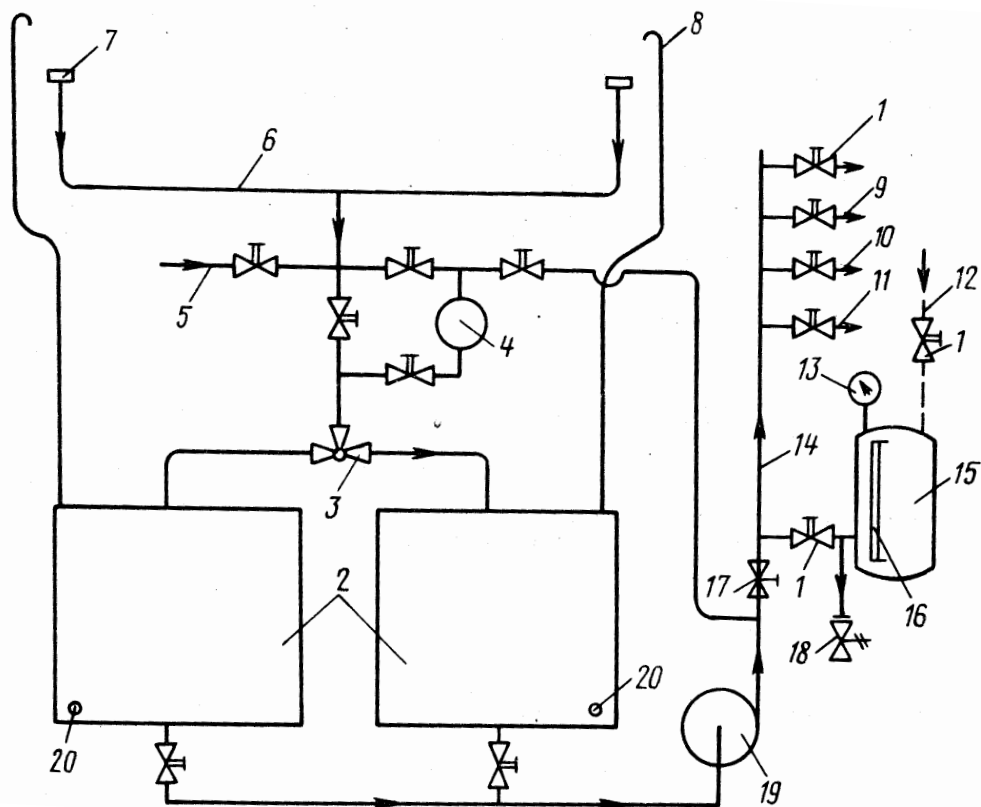


Рисунок 21.1 – Система питьевой воды

1- запорный клапан; 2 – вкладные цистерны; 3 – трехходовой кран; 4 – бактерицидная установка; 5 – труба от опреснительной установки; 6 - трубопровод приема воды; 7 – палубная втулка; 8 – воздушная труба; 9, 10, 11 - трубопроводы к потребителям; 12 – трубопровод сжатого воздуха; 13 – манометр; 14 – магистральный трубопровод; 15 – пневмогидроцистерна; 16 – водомерное стекло; 17 – невозвратно-запорный клапан; 18 – предохранительный клапан; 19 – насос; 20 – датчик уровнеметра

*Систем питьевой воды* (рис. 21.1) состоит из цистерн для хранения запасов пресной воды, насоса с электродвигателем, пневмоцистерны и трубопроводов с разобцительной арматурой и водоразборными кранами.

Цистерны питьевой воды располагаются вдали от источников теша, топливных и иных цистерн. Внутри они покрываются цементным „молоком” или другим защитным составом. Для возможности очистки цистерн без прекращения подачи воды на судне предусматривается не менее двух цистерн.

Пневмоцистерна служит для автоматического поддержания необходимого давления в системе. По мере заполнения цистерны водой давление воздуха в ее верхней части растет. Как только это давление достигнет верхнего предела, соответствующего наибольшему возможному уровню воды в цистерне, реле давления выключит электродвигатель насоса. При расходовании воды, когда ее уровень упадет до нижнего предела, реле давления замкнет контакты электрической цепи электродвигателя, который приведет в действие насос.

*Система мытьевой воды* отличается от системы питьевой воды тем, что в ее составе имеются отдельные трубопроводы холодной и горячей воды, водоподогреватель и самостоятельный насос для перекачки горячей воды. К качеству пресной мытьевой воды предъявляются менее жесткие требования, чем к питьевой воде. Поэтому запасы мытьевой воды хранятся в цистернах двойного дна, диптанках и других цистернах.

*Система забортной воды* по устройству аналогична системе питьевой воды, но она не имеет цистерн для хранения запасов воды.

*Системы канализации* разделяются на фановую, сточную и шпигатную.

Фановая система предназначена для удаления фекальных вод. По Правилам Регистра СССР не разрешается прокладывать трубопроводы этой системы через пищевые блоки, медицинские и служебные помещения, каюты, водонепроницаемые переборки и цистерны для хранения воды и топлива. Фекальная система состоит из стояков, соединенных с фановой магистралью, которая имеет уклон на один из бортов. На нижних концах магистрали устанавливаются бортовые захлопки, препятствующие попаданию забортной воды в систему.

*Фекальная вода* удаляется за борт судна только в открытом море. При стоянке судна в порту или движении его в каналах и прибрежных водах фекалии собираются в специальные цистерны, из которых после осветления и пропаривания они удаляются насосами или эжекторами в грязеотвозные баржи.

*Сточная система* служит для удаления загрязненных вод из умывальников, душевых, бань, прачечных и т. п. По конструктивному оформлению сточная система аналогична фановой. Вода с палуб внутренних помещений спускается в сточную магистраль через шпигаты. Простейший шпигат представляет собой трубу с закрытым решеткой раструбом. На судах имеется шпигатная система, которая включает шпигаты с гидравлическими затворами, препятствующими проходу газов из труб в помещение.

Отверстия в борту судна, через которые удаляются фекальные и сточные воды, находятся несколько выше ватерлинии по одному борту, так как на противоположном борту обычно размещают приемные отверстия систем.

С открытых палуб рубок вода перепускается на верхнюю палубу судна через прямые шпигаты, а стекает за борт по угловым шпигатам.

*Системы отопления* в зависимости от теплоносителя разделяют на паровые, водяные и воздушные.

В *системах парового отопления* используют сухой насыщенный пар давлением не более 0,3 МПа. Системы парового отопления бывают одно- и двухпроводными. В однопроводных системах по одному и тому же трубопроводу подводится пар к грелкам и удаляется конденсат. При двухпроводной системе грелки имеют отдельные трубопроводы свежего пара и конденсата. Система парового отопления состоит из грелок, коллектора, сепаратора, редукционного и предохранительного клапанов, конденсатоотводчиков, измерительных приборов и трубопроводов. Пар, подаваемый в коллектор, предварительно пропускают через редукционный клапан и сепаратор, в которых происходит понижение его давления и отделение влаги. Из коллектора пар по трубопроводам направляется к грелкам, где отдает свое тепло. Конденсат из грелок стекает в конденсатоотводчики, препятствующие выходу пара вместе с конденсатом, и отводится в парогенератор.

В *системе водяного отопления* теплоносителем является вода с температурой 80 - 90° С. Система водяного отопления проще системы парового отопления, так как в ней нет конденсатоотводчиков, редукционных и предохранительных клапанов и сепараторов. Для нагрева воды применяют водогрейные котлы или утилизационные парогенераторы. После нагрева вода прокачивается по системе циркуляционным насосом. В верхней части магистрали горячей воды устраивается расширительный бачок для компенсации температурного расширения воды и сбора пузырьков воздуха и пара. Из расширительного бачка вода по трубопроводам самотеком поступает в радиаторы, а пузырьки воздуха и пара отводятся в атмосферу.

Система водяного отопления по сравнению с системой парового отопления более безопасна и бесшумна в работе и не вызывает пригорания пыли. Поэтому систему водяного отопления применяют для обогрева кают, общественных и служебных помещений. Использование системы парового отопления на современных судах ограничивается машинными и насосными отделениями, камбузами и кладовыми.

*Система воздушного отопления* обеспечивает подачу в помещения подогретого воздуха. При так называемом одноступенчатом подогреве воздух в воздухоподогревателе полностью нагревается до необходимой температуры и подается в помещения. Когда система имеет двухступенчатый подогрев, то воздух вначале нагревается до температуры 15-20° С в групповом подогревателе, а затем до требуемой температуры - в каютных воздухоподогревателях. Подогрев воздуха в воздухоподогревателях осуществляется с помощью пара, горячей воды или электрических грелок.

На современных судах воздушное отопление совмещают с системами вентиляции и кондиционирования воздуха.

*Система вентиляции* служит для замены испорченного воздуха в помещениях свежим без изменения его влажности и температуры. Дальнейшим развитием системы вентиляции является система кондиционирования воздуха,

которая обеспечивает очистку воздуха от загрязнений, а также в зависимости от времени года его подогрев и увлажнение или охлаждение и осушение.

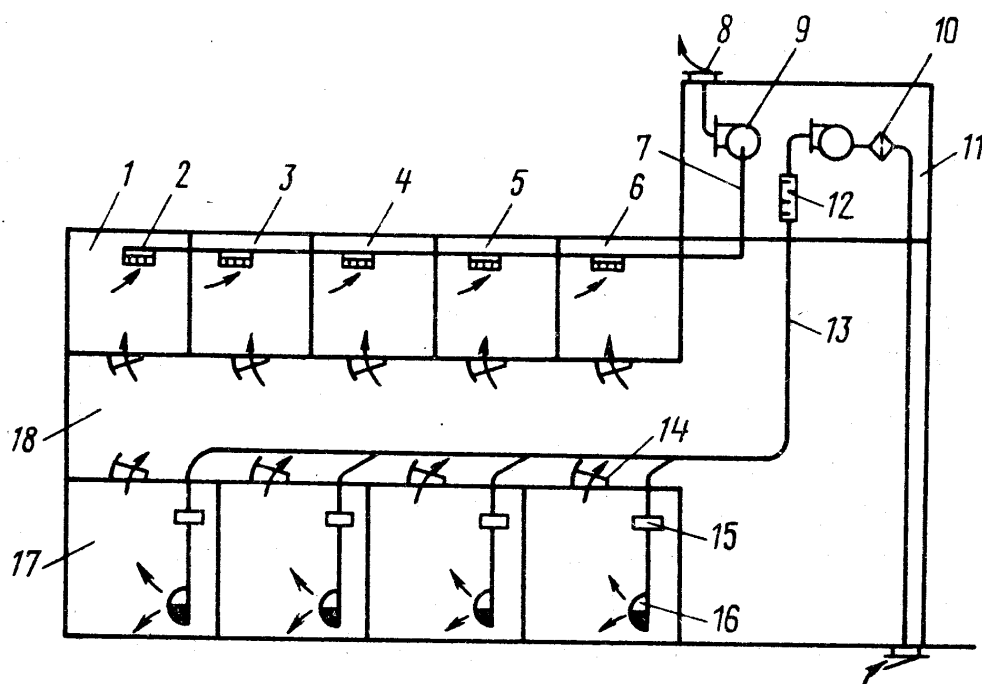


Рисунок 21.2 – Система общесудовой вентиляции

1 – галлю; 2 – воздухозаборная сетка; 3 – умывальник; 4 – душевая; 5 – раздевальная; 6 – кладовая; 7 – вытяжной воздуховод; 8 – водозащитная крышка; 9 – вентилятор; 10 – воздушный фильтр; 11 – вентиляторы; 12 - глушитель шума; 13 – приточная магистраль; 14 – дверь; 15 – заслонка; 16 - поворотный воздухораспределитель; 17 – каюта; 18 - коридор

Системы вентиляции бывают естественными и искусственными (принудительными). Естественная вентиляция помещений происходит или вследствие различных плотностей наружного воздуха и воздуха в помещениях, или за счет обтекания корпуса судна потоком воздуха. Искусственная система вентиляции обслуживается вентиляторами.

В зависимости от особенностей помещений применяют вдувную приточную, вытяжную и смешанную вентиляции. Вдувная вентиляция, создающая повышенное давление, устраивается в постах управления, жилых, медицинских и тому подобных помещениях с целью предотвращения попадания в них воздуха из соседних помещений. Чтобы за счет разряжения предупредить распространение по судну неприятных запахов, вытяжной вентиляцией оборудуются камбузы, санузлы, бани, прачечные и другие аналогичные им помещения. Смешанную приточно-вытяжную вентиляцию применяют в тех случаях, когда необходимо обеспечить интенсивный воздухообмен в помещении.

Системы вентиляции делят на следующие группы: общесудовую, предназначенную для жилых, служебных, бытовых и медицинских помещений;

машинно-котельных отделений; производственных помещений; грузовых трюмов и помещений холодильных машин.

Общесудовая система вентиляции (рис. 21.2) чаще всего делается принудительной и обычно устраивается по групповой схеме, когда один вентилятор обслуживает группу помещений, в которые введены отростки от приточной магистрали или вытяжного воздухопровода. В машинно-котельных отделениях в основном используют системы принудительной приточной вентиляции и естественной вытяжной вентиляции. Помещения холодильных машин оборудуются системами автономной вентиляции и в дополнение к ней - аварийной вентиляции. Вентиляция рефрижераторных трюмов, имеющих воздушное охлаждение, в случае необходимости обеспечивается притоком наружного воздуха к рециркуляционному внутреннему. При других системах охлаждения вентиляция служит для просушки трюмов после их разгрузки.

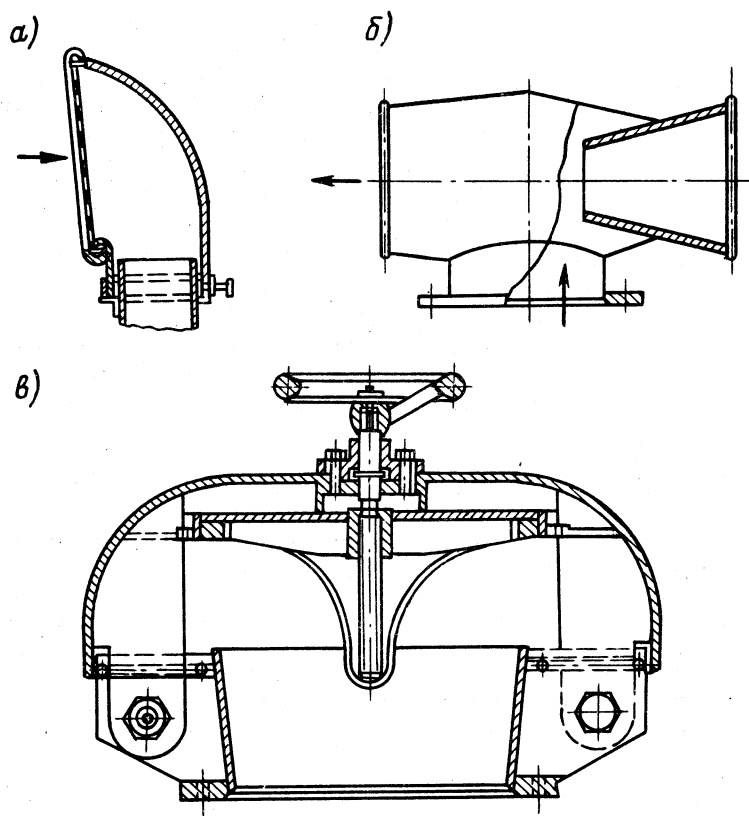


Рисунок 21.3 – Вентиляционные устройства:  
а) дефлектор; б) эжекционная головка; в) грибовидная головка

По скорости воздуха в магистралях системы вентиляции делят на низкоскоростные (15-17 м/с), среднескоростные (17 - 22 м/с) и высокоскоростные (22 - 30 м/с). Последние имеют меньшее число вентиляторов и меньший диа-

метр воздухопроводов, и поэтому находят все более широкое применение на судах.

Воздухообмен при естественной вентиляции осуществляется с помощью дефлекторов (рис. 21.3, а) и эжекционных головок (рис. 21.3, б). Дефлекторы, установленные отверстием к ветру, вдувают свежий воздух в помещение, а повернутые на 180° удаляют из помещения испорченный воздух за счет его подсоса потоком наружного воздуха. В эжекционных головках, повернутых узким концом на ветер, создается разрежение, благодаря которому загрязненный воздух подсасывается в эжектор и увлекается проходящим через него наружным воздухом в атмосферу. Прием и удаление воздуха в системах искусственной вентиляции осуществляется через грибовидные (рис. 21.3, в) или цилиндрические головки.

### **Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала по теме 4 «Судовые системы»:**

Контрольный вопрос	Рекомендуемое содержание ответа (источник)
1. Арматура, в которой сечение трубопровода перекрывается при-тертой конической пробкой с одним или несколькими отверстиями называется:	1. клинкет; 2. кран; 3. клапан; 4. вентиль.
2. Арматура, состоящее из клиновидной задвижки, перемещаемой в корпусе обычно винтовым приводом называется:	1. клинкет; 2. кран; 3. клапан; 4. вентиль.
3. Арматура, у которых проходное отверстие закрывается тарелкой, плотно прижатой к седлу в корпусе клапана называется:	1. клинкет; 2. кран; 3. клапан; 4. вентиль
4. Для соединения труб используют 4 вида соединения:	1. фланцевое, фитинговое, штуцерное, дюритовое; 2. фланцевое, фитинговое, резьбовое, дюритовое; 3. Фланцевое, фитинговое, штуцерное, компенсационное; 4. фланцевое, фитинговое, резьбовое, компенсационное.
5. Насосы судовые могут быть:	1. поршневые, центробежные, осевые, шестеренчатые, винтовые, струйные; 2. центробежные, осевые, шестеренчатые, винтовые; 3. поршневые, осевые, струйные; 4. поршневые, центробежные, осевые, струйные;
6. Осушительная система судна относится к:	1. сточно-фановой; 2. балластной; 3. трюмной; 4. аварийной.
7. Водотливная система судна относится к:	1. сточно-фановой; 2. балластной; 3. трюмной; 4. аварийной.

8. Запасы пресной воды определяются с расчетом на одного человека.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3 литра;</li> <li>2. 20-30 литров;</li> <li>3. 40-60 литров;</li> <li>4. 100 литров.</li> </ol>
9. Промысловые суда валовой вместимостью от 300 до 1000 имеют:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Один пожарный насос, и стационарный аварийный насос;</li> <li>2. Два пожарных насоса, и стационарный аварийный насос;</li> <li>3. Один пожарный насос, и переносную мотпомпу;</li> <li>4. Два пожарных насоса, и переносную мотпомпу.</li> </ol>
10 Промысловые суда валовой вместимостью более 1000 имеют:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Один пожарный насос, и стационарный аварийный насос;</li> <li>2. Два пожарных насоса, и стационарный аварийный насос;</li> <li>3. Один пожарный насос, и переносную мотпомпу;</li> <li>4. Два пожарных насоса, и переносную мотпомпу.</li> </ol>

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература:

1. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 1: Учебное пособие – 2-е изд. / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2008. – 243с., ил.
2. Бендус И. И. Теория и устройство судна, часть 2: Учебное пособие / И. И Бендус. - Керчь.: КГМТУ, 2011. – 152с., ил.
3. Друзь Б.И. Задачник по теории, устройству судов и движителям: уч. пособие/ Б.И. Друзь. - Л.: Судостроение, 1986 . – 240 с.
4. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: уч. пособие/ В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.

### 5. Дополнительная литература

6. Донцов С.В. Основы теории судна. – Изд. 2-е, стереотипное.- О.: Феникс, 2007. – 142 с.
7. Кацман Ф.М. Теория и устройство судов: учебник/ Ф.М Кацман. - Л.: Судостроение, 1991. – 416 с.
8. Семенов-Тян-Шанский В.В. Статика и динамика корабля: уч. пособие/ В.В. Семенов-Тян-Шанский - Л.: Судостроение, 1973 . – 607 с.
9. Международная конвенция о грузовой марке 1966 года – М.: Транспорт, 1986. – 146 с. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года (СОЛАС-74). (Консолидированный текст, измененный Протоколом 1988 года к ней, с поправками), - СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010 г. - 992 с. (2 экз.);
10. Международная Конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г. (ПДМНВ-78) с поправками (консолидированный текст), - СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010 г. - 806 с. (4 экз.);

### Информационные ресурсы

- библиотека КГМТУ // [http://kgmtu.edu.ua/res\\_bibl](http://kgmtu.edu.ua/res_bibl);
- <http://www.morkniga.ru>;
- конструкция корпуса морского судна / компьютерная программа в среде Windows 98, 2000, XP, 7.  
[http://hmurp.ucoz.ru/load/konstrukcija\\_korpUSA\\_morskogo\\_sudna/1-1-0-32](http://hmurp.ucoz.ru/load/konstrukcija_korpUSA_morskogo_sudna/1-1-0-32);
- судоводителям о плавучести и остойчивости судна (<http://science.kamchatgtu.ru>).



Игорь Иванович Бендус,

**ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА**  
Раздел 1 Устройство судна

Конспект лекций  
для курсантов специальности 26.05.05 Судовождение  
очной и заочной форм обучения

Тираж \_\_\_\_\_ экз. Подписано к печати \_\_\_\_\_  
Заказ № \_\_\_\_\_ Объем 5,22 п.л.  
ФГБОУ ВО « Керченский государственный морской технологический университет»  
298309 г. Керчь, ул. Орджоникидзе 82