



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

Кафедра «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта»

Устройство судов  
Методические указания по выполнению контрольной работы

Ростов-на-Дону  
ДГТУ  
2023

Составители: Пахомов И. В., Коротыч Д.А., Приходько С.П.

Методические указания по изучению дисциплины «Устройство судов». ДГТУ, г. Ростов - на- Дону, 2023 г.

Предназначено для обучающихся очной/ заочной форм обучения для направления (шифр): 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры.

Ответственный за выпуск:

зав. кафедрой (руководитель структурного подразделения, ответственного за реализацию ОПОП): Пахомов И. В.

## Содержание

Введение .....	4
Указания к выполнению контрольной работы .....	4
Практическое занятие 1 «Архитектурно-конструктивные типы судов. Схемы расположения судовых помещений» .....	5
Практическое занятие 2 «Схемы поперечного сечения судна при различных системах набора» .....	8
Практическое занятие 3 «Конструкции судовых перекрытий».....	10
Практическое занятие 4 «Якорное устройство. Схемы размещения на судне» .....	14
Практическое занятие 5 «Схема котельной установки. Схема водотрубного котла» .	19
Библиографический список.....	22

## **Введение**

Программой дисциплины «Устройство судов» предусматривается изучение истории развития судостроения, классификации и общей характеристики судов, формы корпуса судна, архитектуры судов, мореходных и эксплуатационных качеств, понятия о прочности и конструкции корпуса судна, общего расположения и оборудования судовых помещений, средств внешней и внутренней связи и сигнализации, судовых устройств, систем, энергетических установок, навигационных приборов, основ проектирования, постройки и ремонта судов.

Необходимый уровень знаний студент получает путем изучения лекционного материала, а также в процессе выполнения контрольной работы.

### **Указания к выполнению контрольной работы**

Контрольная работы состоит из 5 практических заданий. Для выполнения практических заданий используются дидактические материалы, учебные пособия, компьютерные сети, поисковые системы. Дидактические материалы включают тему работы, цель, задания, краткие теоретические материалы, методические указания, контрольные вопросы, список рекомендуемой литературы.

Оформление практических заданий следует производить по технологической инструкции на бланке формата А4 с одной стороны листа, или в отдельной ученической тетради. Текст писать чернилами или пастой черного или синего цвета без сокращения слов, кроме допустимых ГОСТом.

При оформлении на листах формата А4 на первом листе делают основную подпись, как для первого листа, на остальных, как для последующих листов.

## Практическое занятие 1 «Архитектурно-конструктивные типы судов. Схемы расположения судовых помещений»

### Опорные знания

1. Архитектурно-конструктивные типы судов. Зависимость внешней формы судна от формы корпуса, расположения надстроек и рубок, местоположения машинного отделения, назначения судна, типа и расположения грузового устройства и т.д.
2. Классификация и расположение судовых помещений. Планировка и оборудование судовых помещений.

### Контрольные вопросы

Вопрос №1 Назовите архитектурно-конструктивные элементы судна.

Ответ Главными архитектурными элементами всякого современного судна являются: корпус судна с его палубами, платформами, прочными поперечными и продольными переборками, надстройками и рубками.

Вопрос №2 Чем отличается рубка от надстройки?

Ответ Рубкой называется всякого рода закрытое помещение на верхней или вышележащих палубах надстроек, продольные наружные переборки которого не доходят до бортов основного корпуса судна на расстояние более 0,04 ширины судна.

Надстройкой называется закрытое сооружение на верхней палубе, простирающееся от одного борта до другого или не доходящее до бортов на расстояние, не превышающее 0,04 ширины судна

Вопрос №3 Изобразить графически и назвать основные формы носовой и кормовой оконечностей судна.

Ответ

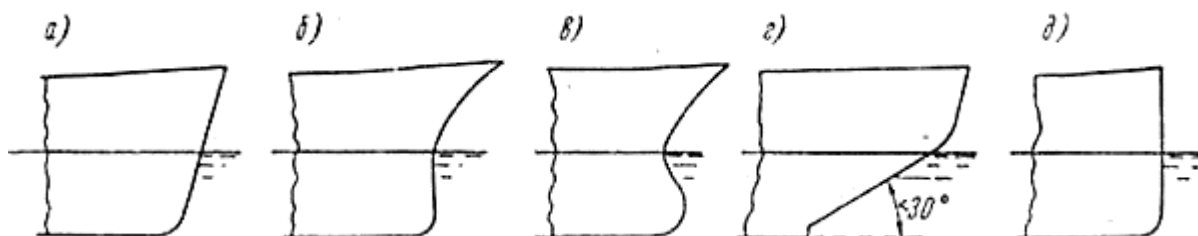


Рисунок 4.1 - Характерные формы судовых форштевней: а – наклонный; б-клиперский; в – бульбообразный; г – ледокольный; д – прямой.

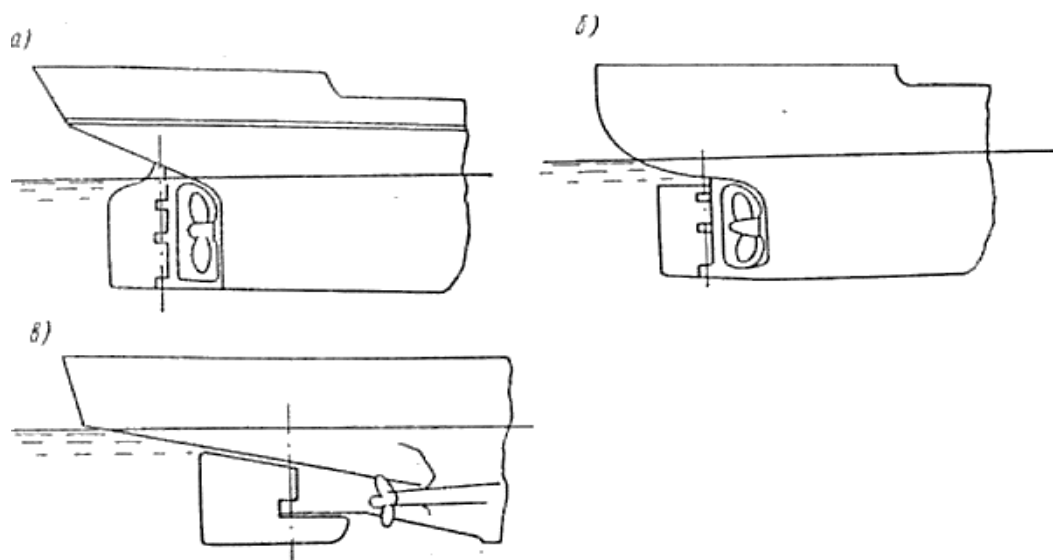


Рисунок 4.2 - Форма судовых кормовых оконечностей: а – обыкновенная с подзором; б – крейсерская; в- транцевая.

Вопрос №4 Изобразите схему общего расположения палуб и помещений гражданского судна. Что называется отсеком? Назовите отсеки судна.

Ответ

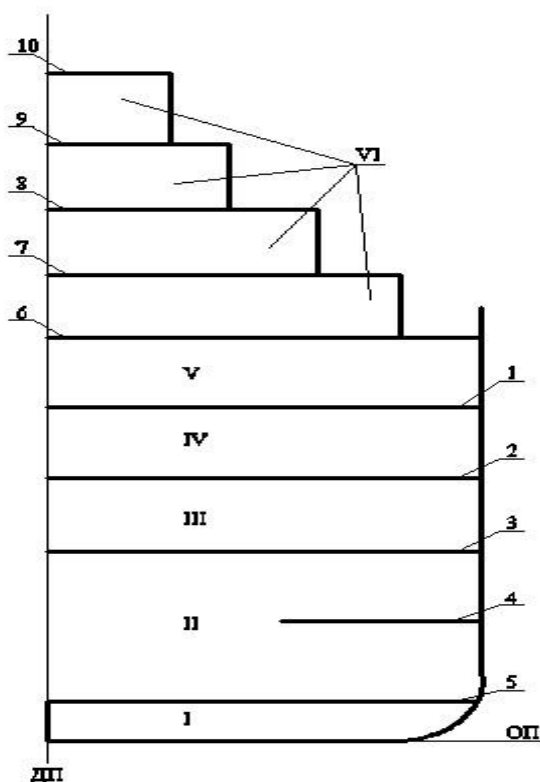


Рисунок 4.3 - Схема общего расположения палуб и помещений гражданского судна. 1 – верхняя палуба; 2 – вторая палуба; 3 – третья палуба; 4 – платформа; 5 – второе дно; 6 – палуба надстройки; 7 – прогулочная палуба; 8 – шлюпочная палуба; 9 – мостик; 10 – верхний мостик. I – междудонное пространство; II – трюм; III – второй твиндек; IV – первый твиндек; V – надстройка; VI – рубки.

По длине корпус разделяется прочными водонепроницаемыми поперечными переборками, образующими водонепроницаемые помещения, которые называются отсеками.

Вопрос №5 Изобразите графически:

- трехостровное судно;
- двухостровное с удлиненным баком; - одноостровное с ютом;
- квартердечное.

Ответ

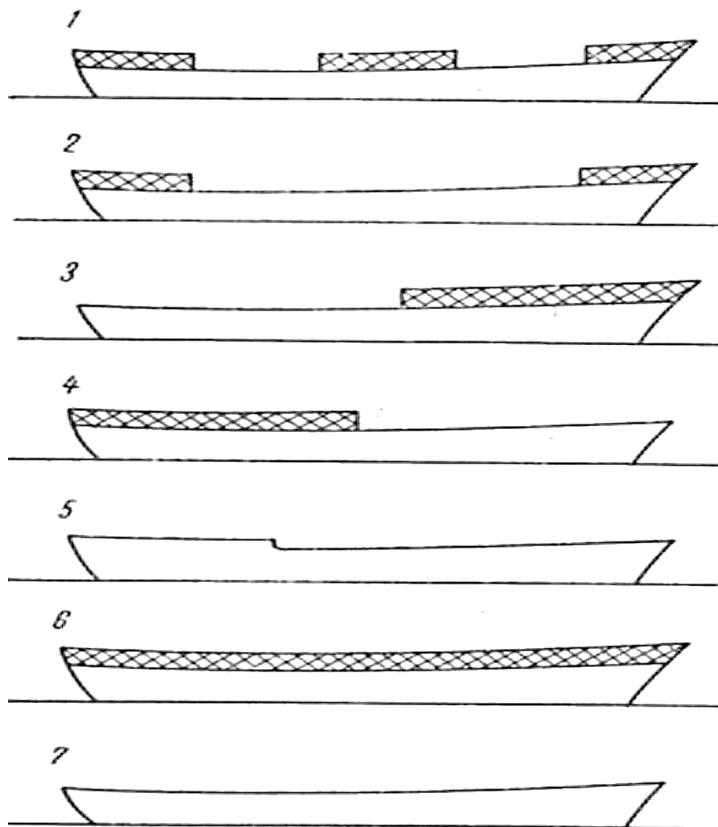


Рисунок 4.4 - Архитектурные типы судов. 1 – трехостровное;  
2 – двухостровное; 3 – с удлиненным баком; 4 – с удлиненным ютом;  
5 – квартердечное судно; 6 – со сплошной надстройкой (шельтердечное судно);  
7 – гладкопалубное судно с минимальным надводным бортом.

Вопрос №6 Классификация судовых помещений.

Ответ

В зависимости от назначения все судовые помещения разделяются на: специальные, служебные, хозяйственные, медицинские, жилые, общественные и бытовые.

К специальным помещениям относятся помещения для грузов (трюма и твиндеки на сухогрузах, танки на танкерах), для специального оборудования для обработки рыбы на промысловых судах, для лабораторий – на научно исследовательских судах.

Служебные помещения предназначены для нормальной эксплуатации судна как плавучего сооружения. К ним относятся машинное и котельные отделения, рулевая и штурманская рубки (из этих помещений осуществляется управление судном), румпельное отделение (где размещена рулевая машина), судовые мастерские (плотницкая, механическая...) и другие аналогичные помещения.

В хозяйственные помещения входят: пищеблок (камбуз, буфетные, разделочные, кладовые сухой провизии, рефрижераторные кладовые...);

Медицинские помещения (амбулатория, лазарет, изолятор для больных, аптека),

Жилые помещения: каюты экипажа, пассажиров, обслуживающего персонала, коридоры, вестибюли и тамбуры, примыкающие к этим помещениям;

Общественные помещения предназначены для коллективного отдыха и приёма пищи (кают-компания, столовая команды, салоны, спортзалы...).

Санитарно-хозяйственные помещения (прачечная, сушильня, кладовые белья, туалетные, гальюны, умывальные, душевые, ванны, бани, прачечные, закрытые бассейны);

Кладовые судового снабжения: фанарные, малярные, шкиперские.

**Рекомендуемая литература:** [1], [8], [9].

## **Практическое занятие 2 «Схемы поперечного сечения судна при различных системах набора»**

### **Опорные знания**

1. Выбор системы набора перекрытия. Сравнительная оценка применения различных систем набора.

2. Основные конструктивные элементы корпуса: наружная обшивка днища и борта; настилы палуб и второго дна; продольные и поперечные переборки, форштевень, ахтерштевень, пиллерсы, фундаменты, фальшборт, надстройки, рубки, выгородки, шахты.

### **Контрольные вопросы**

Вопрос №1 *Какие балки называются «балками главного направления», «перекрестные связи»*

#### Ответ

Если на перекрытии основные балки, т.н. балки «главного направления» расположены вдоль судна, то такое перекрытие спроектировано по продольной системе набора. Если балки главного направления идут поперек судна, то это перекрытие - по поперечной системе набора.

Вопрос №2 *Назовите элементы набора судна.*



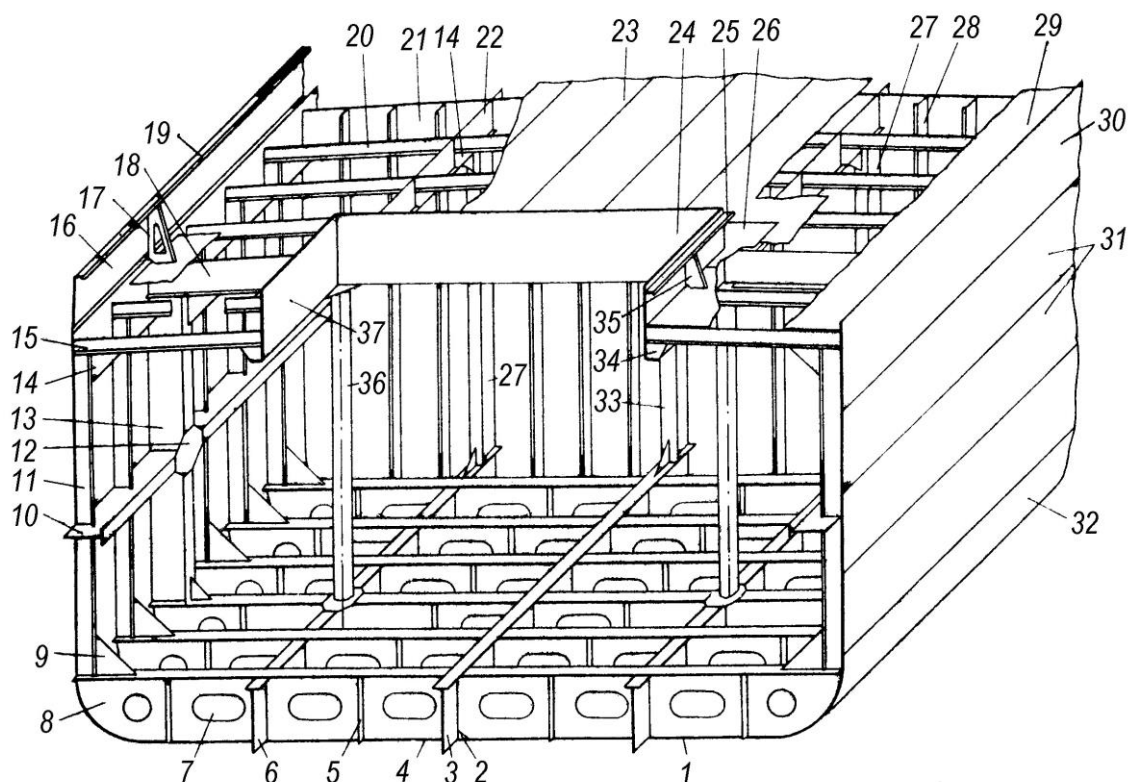


Рисунок 4.5 - Поперечная система набора корпуса судна без двойного дна.

Ответ

1 – обшивка днища; 2 – голубница; 3 – киль вертикальный; 4 – киль горизонтальный; 5 – ребро жесткости флора; 6 – стрингер днищевой; 7 – лаз(вырез); 8 – флор сплошной; 9 – кница скуловая; 10 – стрингер бортовой; 11 – шпангоут трюмный; 12 – лист накладной; 13 – шпангоут рамный трюмный; 14 – бимсовая кница; 15 – полубимс; 16 – фальшборт; 17 – стойка фальшборта; 18 – концевой бимс; 19 – планширь; 20 – бимс; 21 – переборка поперечная; 22 – карлингс; 23 – настил верхней палубы; 24 – комингс люка поперечный; 25 – ребро жесткости комингса; 26 – лист вварной утолщенный; 27 – стойка переборки рамная; 28 – стойка переборки; 29 – стрингер палубный; 30 – ширстрек; 31 – обшивка борта; 32 – лист скуловой обшивки; 33 – стойка доковая; 34 – бракета; 35 – контрофорс; 36 – пиллерс; 37 – комингс люка продольный.

Вопрос №3 Изобразить графически поперечное сечение судна при различных системах набора.

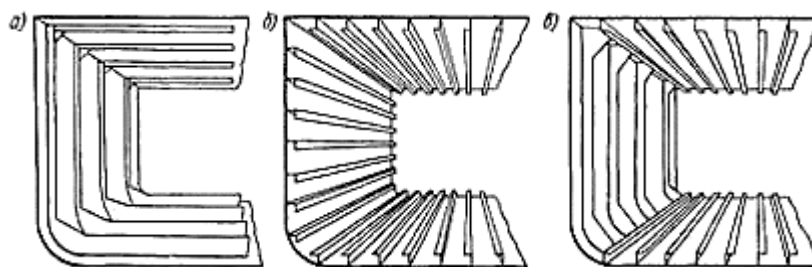
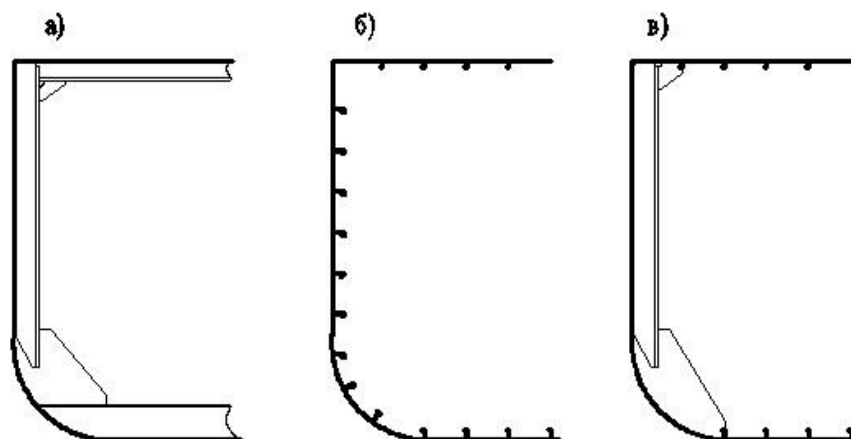


Рисунок 4.6 - Системы набора:

а - поперечная; б - продольная, в – комбинированная

Ответ



**Рекомендуемая литература:**[1], [8], [9].

### **Практическое занятие 3 «Конструкции судовых перекрытий»**

#### **Опорные знания**

1. Конструктивные типы днища сухогрузных судов
2. Особенности конструкции наливных судов
3. Конструкция палуб специализированных судов
4. Конструкция бортовых перекрытий

#### **Контрольные вопросы**

Вопрос №1 Начертить эскиз днищевого перекрытия, выполненного по:

- а) поперечной системе набора;
- б) продольной системе набора.

Ответ:

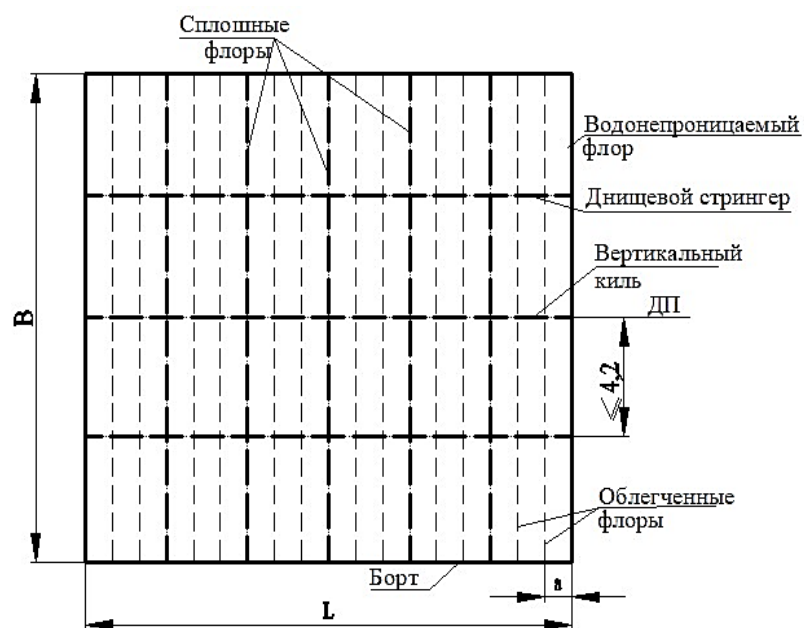


Рисунок 4.7 – Схема днищевого перекрытия

Система набора поперечная, флоры (сплошные и облегченные) – балки главного направления; днищевые стрингера и вертикальный киль - перекрестные связи

б)

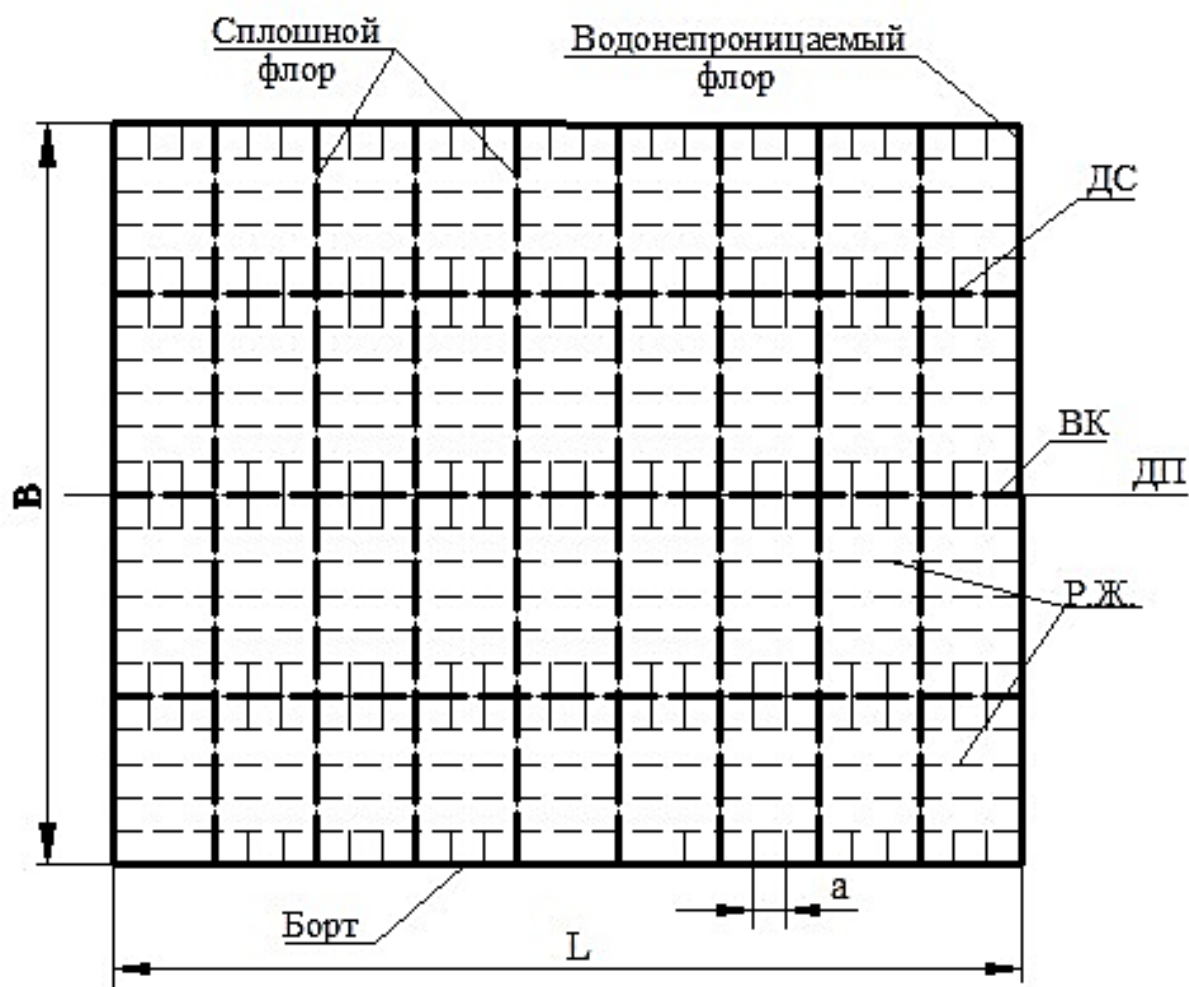


Рисунок 4.8–Схема днищевого перекрытия

Система набора продольная, ребра жесткости (РЖ), днищевые стрингера (ДС) и вертикальный киль (ВК) – балки главного направления; флоры (сплошные и облегченные) - поперекрестные связи

Вопрос №2 Начертить виды флоров

Ответ:

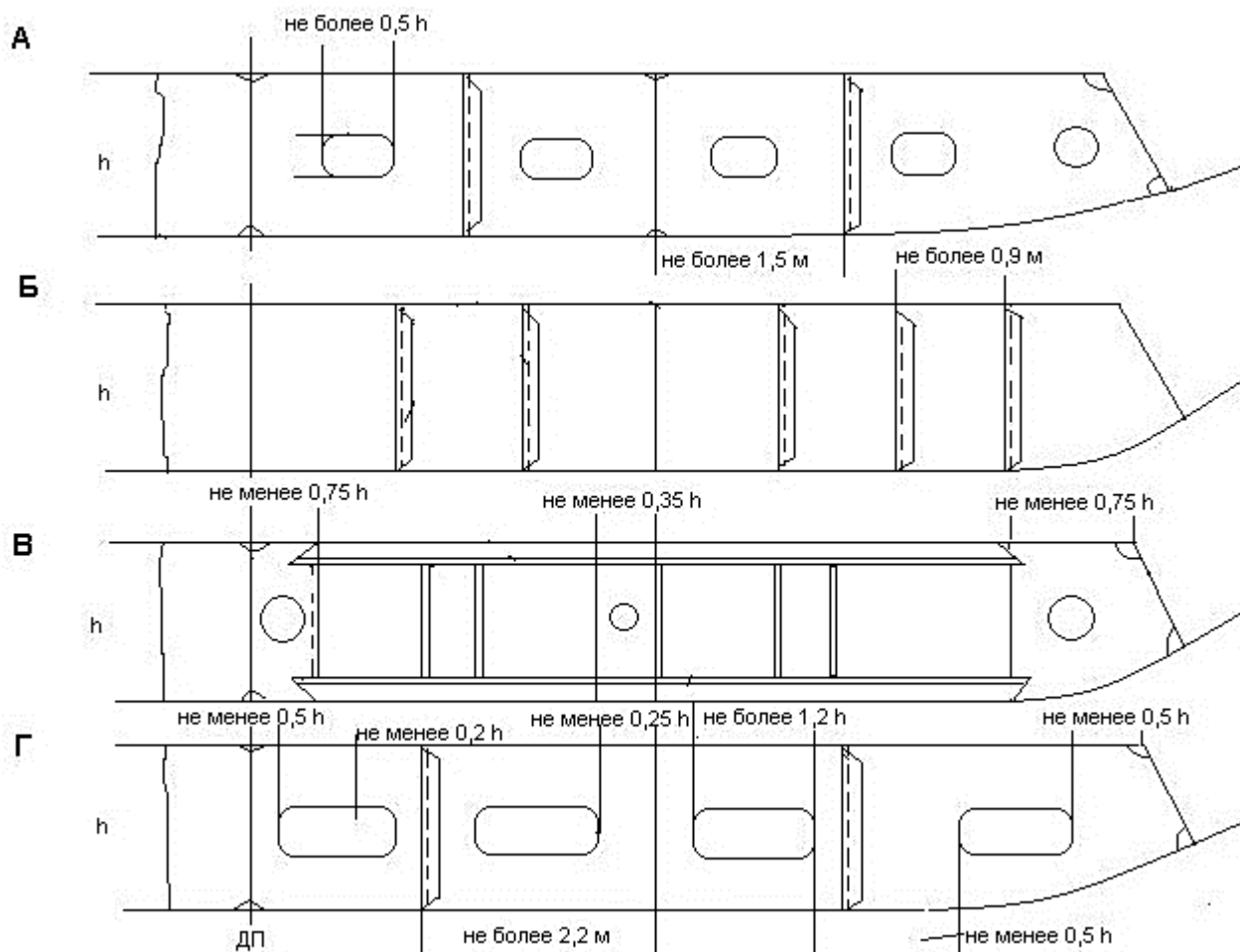


Рисунок 4.9 – Виды флоров: а) сплошной проницаемый; б) сплошной непроницаемый; в) открытый бракетные; г) открытый облегченный.

Вопрос №3 Начертить эскиз бортового перекрытия, выполненного по:

а) поперечной системе набора;

б) продольной системе набора.

Ответ:

а)

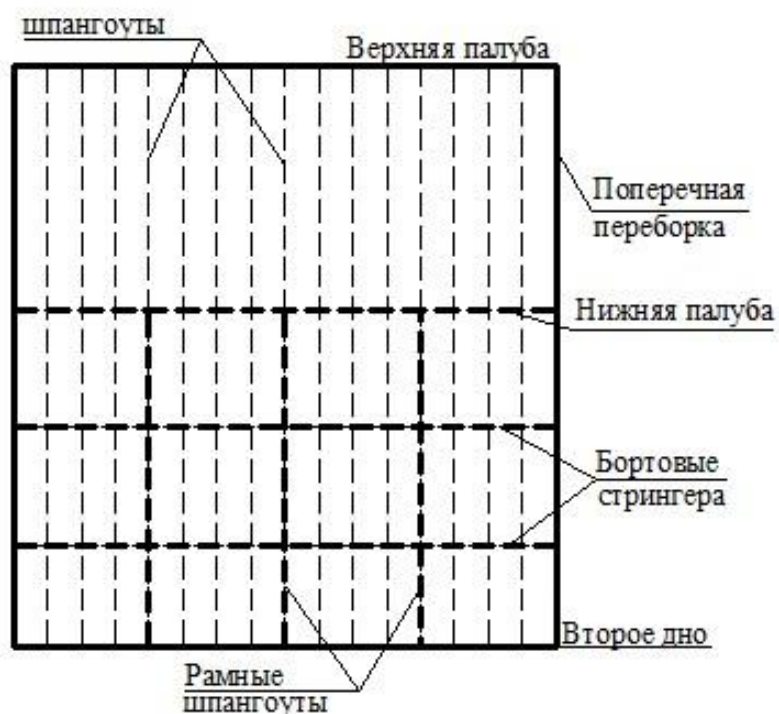


Рисунок 4.10–Схема бортового перекрытия

Система набора поперечная, шпангоуты – балки главного направления; бортовые стрингера - поперечные связи.

б)

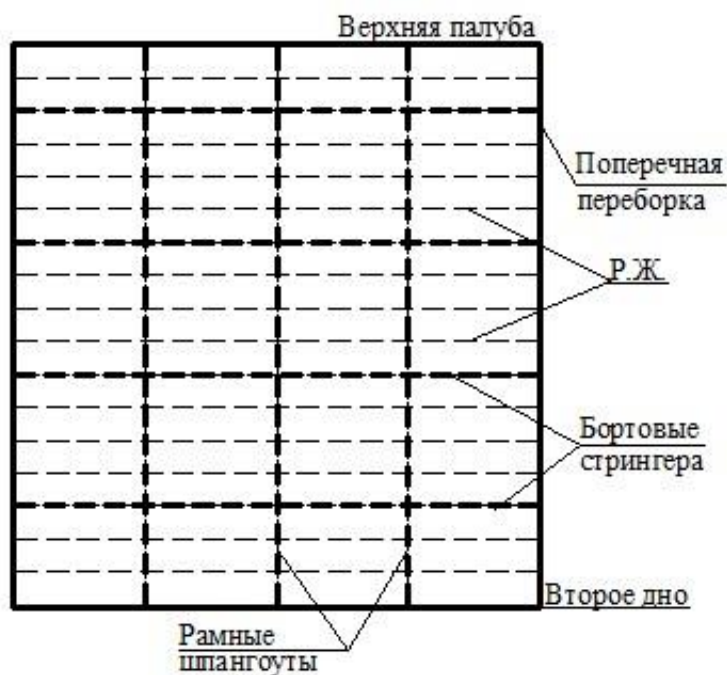


Рисунок 4.11–Схема бортового перекрытия

Система набора продольная: ребра жесткости, бортовые стрингера – балки главного направления; шпангоуты - поперекрестные связи.

Вопрос №4 Начертить эскиз поперечной переборки выполненной по простой системе набора.

Ответ:

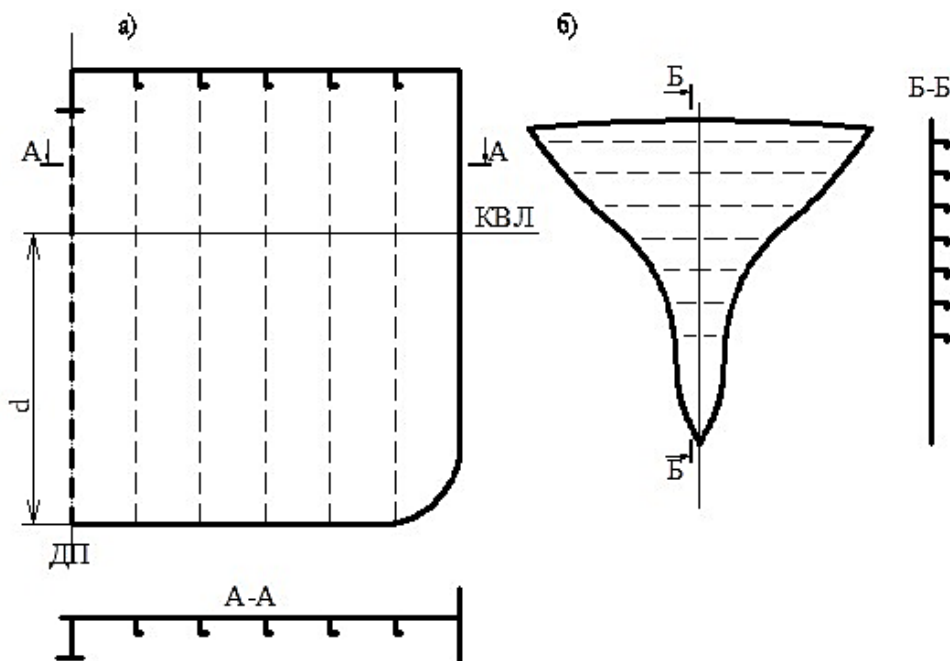


Рисунок 4.12– Схемы поперечных переборок  
а) вертикальные стойки (РЖ); б) горизонтальные ребра жесткости

**Рекомендуемая литература:** [1], [8], [9].

#### **Практическое занятие 4 «Якорное устройство. Схемы размещения на судне»**

##### **Опорные знания**

1 Назначение общесудовых и специальных судовых устройств.

2 Якорное устройство: назначение, расположение, основные элементы, предъявляемые требования. Типы судовых якорей.

3 Якорные цепи, клюзы, канаты, стопоры, якорные механизмы.

##### **Теоретическая часть**

Якорное устройство (рисунок 4.13) – 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.

Якорное устройство обычно включает следующие элементы:

— *якорь*, который благодаря своей массе и форме, входит в грунт, создавая тем самым необходимое сопротивление перемещению судна или плавучего объекта;

— *якорная цепь*, передающая усилие от судна к находящемуся на грунте якорю, используется для отдачи и подъема якоря;

— *якорные клюзы*, позволяющие якорной цепи проходить сквозь элементы корпусных конструкций, направляющие движение канатов при отдаче или выбирании якоря, в клюзы якоря втягиваются для хранения по-походному;

— *якорный механизм*, обеспечивающий отдачу и подъем якоря, торможение и стопорение якорной цепи при стоянке на якорю, подтягивание судна к якорю, закрепленному в грунте;

— *стопоры*, которые служат для крепления якоря по-походному; — *цепные ящики* для размещения якорных цепей на судне;

— *механизмы крепления и дистанционной отдачи якорной цепи*, обеспечивающие крепление коренного конца якорной цепи и быструю его отдачу в случае необходимости.

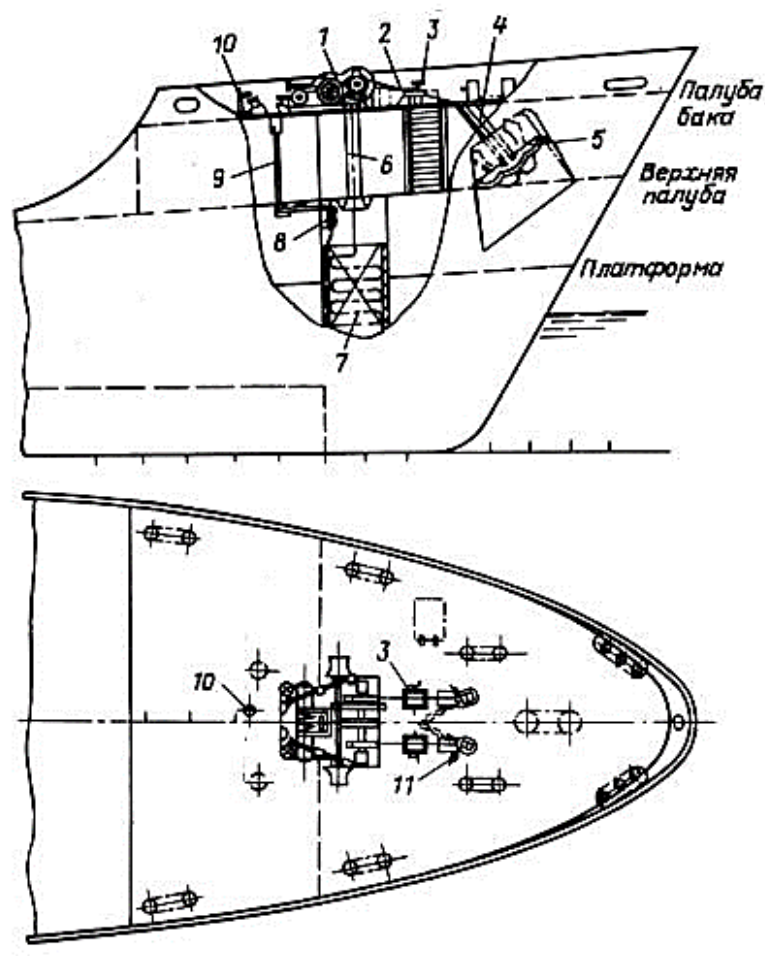


Рисунок 4.13 – Якорное устройство

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

Якорная цепь (рисунок 4.14) – 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). 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.

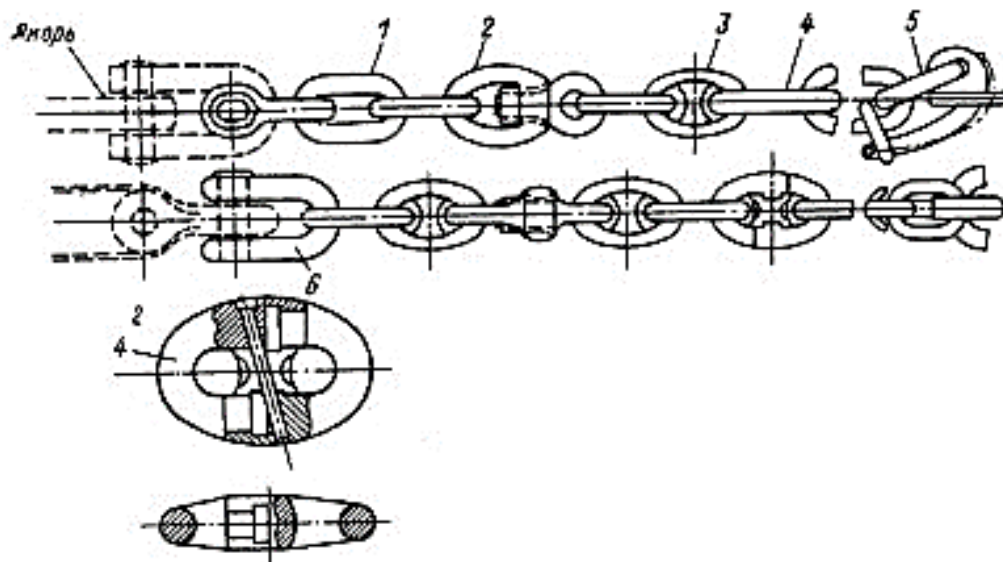


Рисунок 4.14 – Элементы якорной цепи

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

Якорь (рисунок 4.15) – 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  $10 \div 12$  массам самого якоря), но наличие штока затрудняет их уборку и отдачу.

Брашпиль (рисунок 4.16) – 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.

Смычка – часть якорной цепи, состоящая из нечетного числа звеньев. Соединяется с другими смычками при помощи соединительных звеньев или скоб, благодаря чему при повреждении звеньев их можно заменить, не меняя всю якорную цепь. Различают якорную смычку (крепится к якорю), промежуточные (длиной  $25 \div 27$  м) и коренную (крепится к корпусу судна).



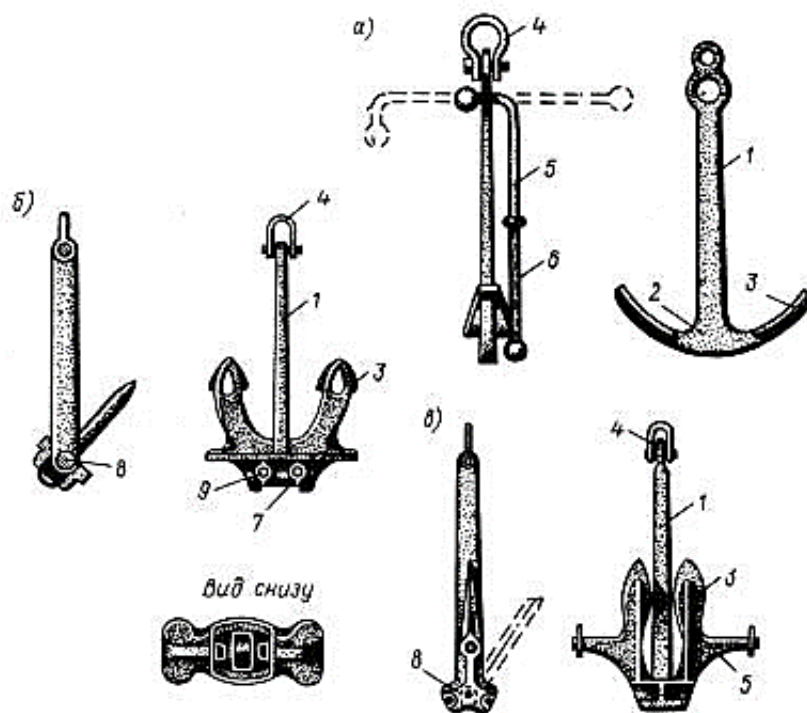


Рисунок 4.15 – Типы якорей:

а - адмиралтейский; б – якорь Холла; в – якорь Матросова

1 – ветерено; 2 – рог; 3 – лапа; 4 – якорная скоба; 5 – шток; 6 – чека; 7 – голова; 8 – валик; 9 – штыри

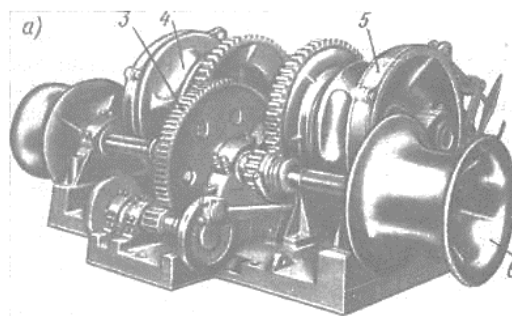
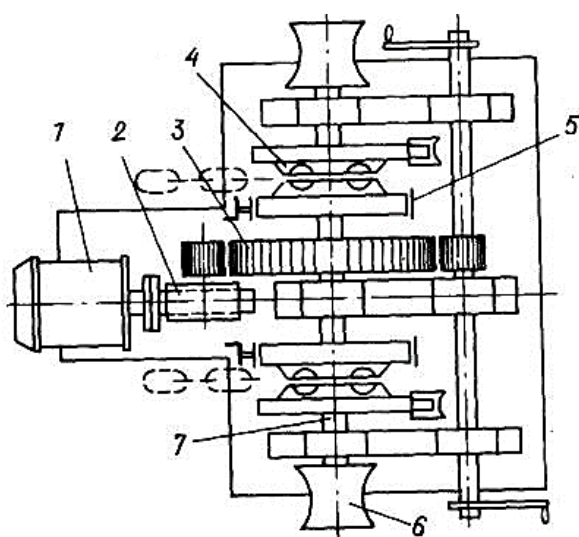


Рисунок 4.16 – Брашпиль:

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

Стопор якорной цепи (рисунок 4.17) – приспособление, удерживающее якорную цепь за одно из звеньев и передающее натяжение цепи на конструкцию судна.

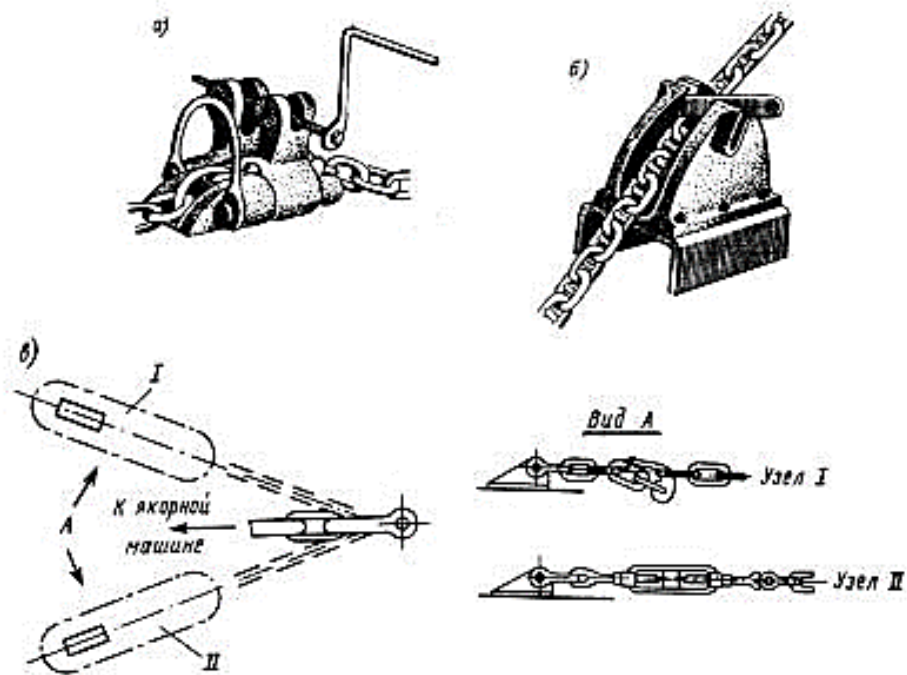


Рисунок 4.17 – Стопоры якорной цепи:  
а – винтовой; б – закладной; в – цепной стопор крепления по-походному

### Задание

1. Нарисуйте схему якорного устройства. Назовите их состав и назначение.
2. Нарисуйте два типа якорей (штоковый и безштоковый).

### Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные элементы якорного устройства.
2. На каких судах используют якорные шпиль. Сформулируйте по меньшей мере три отличия их от брашпиля.
3. Обладают ли шпиль по сравнению с брашпилями преимуществами.
4. Как производят маркировку якорных смычек.
5. Как происходит постановка судна на якорь.
6. Почему держащая сила штоковых якорей, больше чем у безштоковых?

**Рекомендуемая литература:** [4] стр.327-336, [5] стр. 170-174.

## Практическое занятие 5 «Схема котельной установки. Схема водотрубного котла»

### Опорные знания

Котлы с естественной и искусственной циркуляцией. Принципы работы водотрубных и огнетрубных котлов. Котельные установки, применяемые на судах. Техничко-экономические преимущества и недостатки отдельных типов котельных установок.

### Контрольные вопросы

*1 Дать определение паровым котлам и котельным установкам*

Паровые котлы устанавливаются на судах для превращения воды в пар за счет тепла, выделяющегося за счет сжигания топлива.

По типу омывания поверхности нагрева газами труб или иных элементов судовые котлы подразделяются на две основные группы: *газотрубные* и *водотрубные*. В газотрубном котле горячие газы как основной теплоноситель движутся внутри труб, а вода окружает их снаружи, в водотрубном котле — наоборот: вода и пароводяная смесь находятся внутри труб, а горячие газы омывают их снаружи.

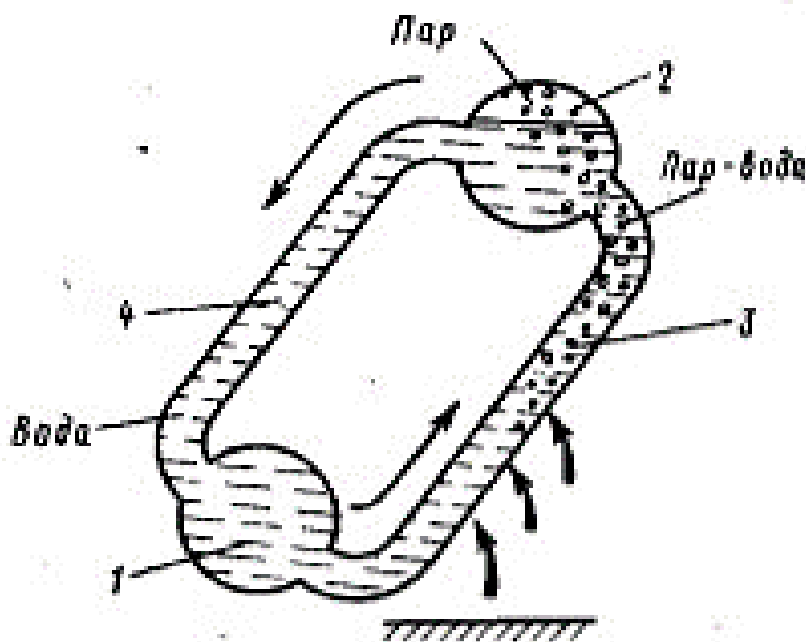


Рисунок 4.18 - Схема циркуляции воды в трубах водотрубного котла  
1 – водяной коллектор; 2 - пароводяной коллектор; 3 – подъемная трубка;  
4 – спускная трубка

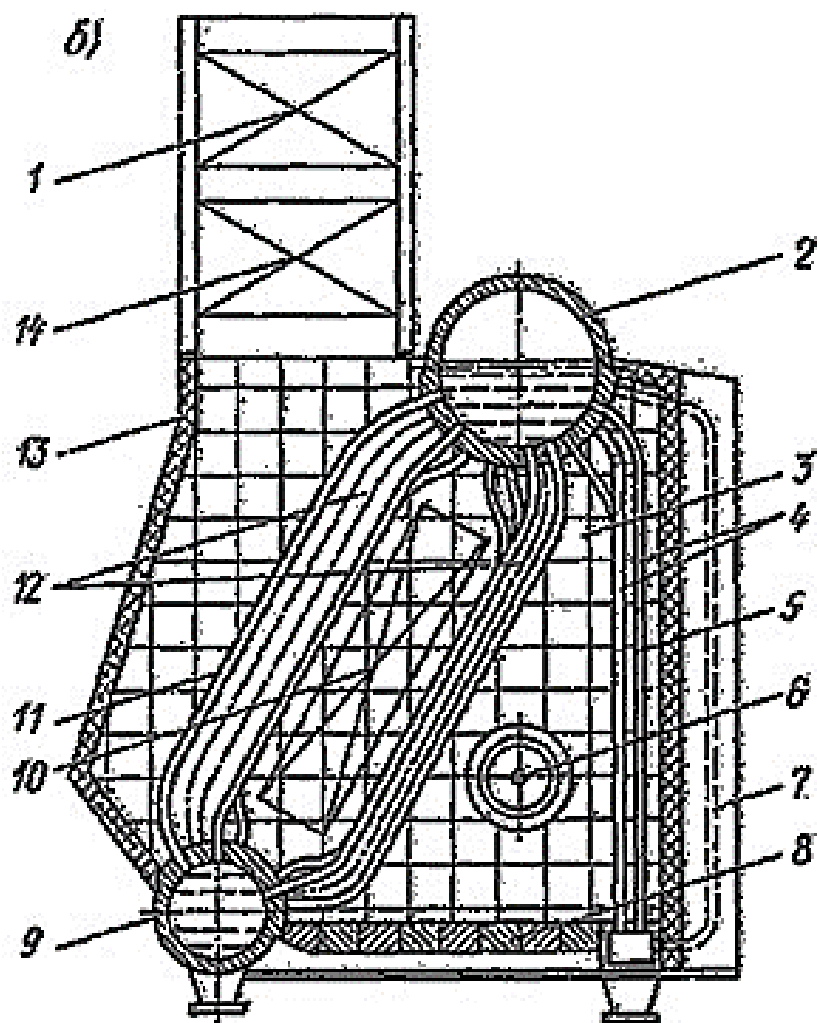


Рисунок 4.19 – Схема водотрубного котла

Водотрубный котел состоит из верхнего парового 2 и нижнего водяного 9 коллекторов, соединенных трубами 12. Пучок труб 4, расположенных на боковой стенке, называется боковым экраном. Трубы 5 второго ряда экрана, загороженные трубами первого ряда, и трубы 7, расположенные вне топки или в специальных выгородках, называются опускными. У некоторых котлов опускными называют также трубы 11, наиболее отдаленные от топки. Все остальные трубы подъемные.

В зависимости от расположения различные поверхности нагрева котла получают неодинаковое количество теплоты, что в значительной степени обуславливает характер теплообмена.

На рисунке 4.20 схематично показаны также экономайзер 1, воздухоподогреватель 14, обшивка котла 13, форсунка котла 6, кирпичная кладка 3, под 8, пароперегреватель 10.

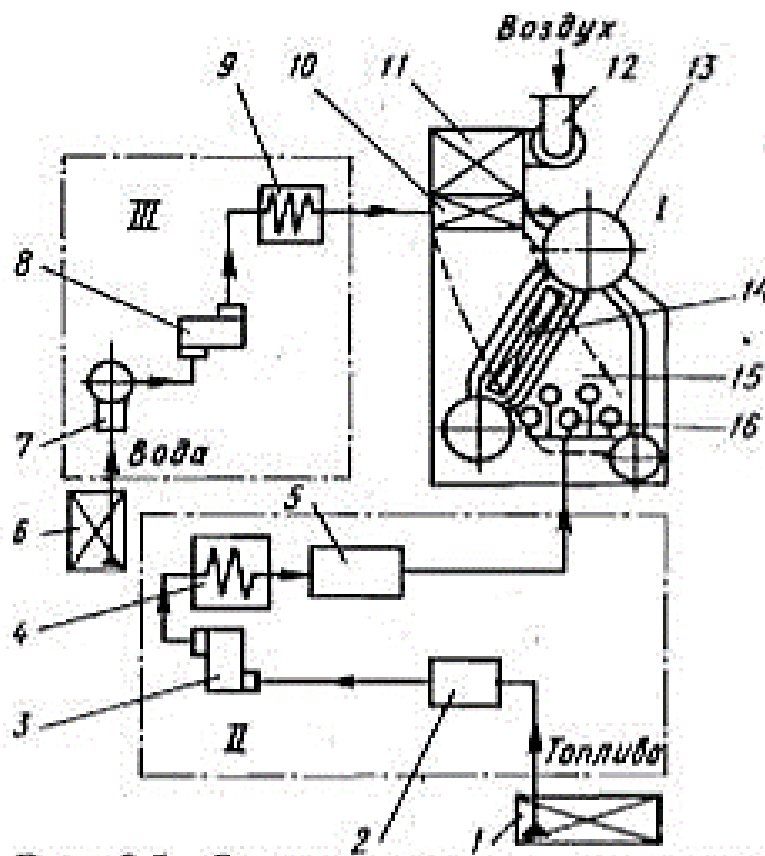


Рисунок 4.20 - Судовая котельная установка

I – котел; II – топливная система; III – питательная система 1 – топливная цистерна; 2 – топливный фильтр грубой очистки; 3 – топливный насос; 4 – подогреватель топлива; 5 – топливный фильтр тонкой очистки; 6 – цистерна питательной воды; 7 – деаэратор; 8 – турбопитательный насос; 9 – водоподогреватель; 12 – котельный вентилятор; 13 – паровой коллектор котла; 14 – пароперегреватель; 15 – воздухопровод; 16 – форсунки.

**Рекомендуемая литература:** [1], [8], [9], [11].

## Библиографический список

1. Аносов А.П. Теория и устройство судна: конструкция специальных судов: учебное пособие для вузов / А.П. Аносов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 182 с.
2. Ваганов Н.В. Общее устройство судов / Н.В. Ваганов, Н.С. Карпов — Л: Судостроение, 1986 — 268 с.2
3. Горячев А. Устройство и основы теории морских судов/ А.Горячев —Л: Судостроение, 2012 г. — 260 с.
4. Жинкин, В. Б. Теория и устройство судна: учебник для среднего профессионального образования / В. Б. Жинкин. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 407 с.
5. Крылов А.Н. Теория корабля / А.Н. Крылов — Издательство: Книга по требованию, 2012г.- 350 с.
6. Окунев М. М. Теория и практика кораблестроения /М.М. Окунев — Издательство: Книга по требованию, 2012 г. — 300 с.
7. Окунев М. М. Краткое руководство теории кораблестроения / М.М. Окунев Издательство: Гангут, 2012 г. — 280 с.
8. Ситченко Н.К. Общее устройство судов / Н.К. Ситченко, Л.С. Ситченко — Л: Судостроение, 1987 — 328 с.
9. Фрид Е.Г. Устройство судов / Е.Г. Фрид - Л: Судостроение, 1982 — 360с.
10. Чайников Н.Г. Общее устройство судна / Н.Г. Чайников — М: Транспорт, 1989 — 208 с.
11. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов — СПб., 2018 — 562 с.
12. Сизов Г.Н., Лукин Л.В. Судовые насосы и вспомогательные механизмы / Г. Н. Сизов., Л. В. Лукин. — М.: Транспорт, 1982.
13. ХордасГ.С. Расчёт общесудовых систем. Справочник / Г.С. Хордас. — Л.: Судостроение, 1983.
14. Чиняев И.А. Судовые системы / И.А. Чиняев — М., Транспорт, 1977.