



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

КАФЕДРА «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИ КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ И  
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»

## **Курс лекций**

по дисциплине «Судовые устройства и системы»

Ростов-на-Дону

2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>1 ПОНЯТИЕ О КЛАССИФИКАЦИИ СУДОВ .....</b>	<b>7</b>
1.1 Классификация судов по назначению и другим признакам .....	7
1.2 Архитектурно-конструктивные признаки судов .....	10
1.3 Классификация транспортных судов.....	13
1.4 Классификация промысловых судов.....	24
1.5 Классификация судов Российским морским Регистром судоходства.....	26
<b>2 КОНСТРУКЦИЯ СУДНА .....</b>	<b>30</b>
2.1 Понятие о судне, как инженерном сооружении.....	30
2.2 Эксплуатационные и мореходные качества судна .....	32
2.3 Понятие о прочности судна.....	34
2.4 Понятие о наборе, перекрытиях и системах набора корпуса судна.....	36
2.5 Наружная обшивка, настилы палуб и второго дна .....	41
2.6 Днищевые перекрытия.....	43
2.7 Бортовые перекрытия.....	46
2.8 Перекрытия палуб и платформ.....	48
2.9 Судовые переборки .....	51
2.10 Штевни и выходы гребных валов.....	55
2.11 Фальшборт. Леерное ограждение.....	59
2.12 Привальный брус. Скуловые кили.....	61
2.13 Дельные вещи. ....	62
2.14 Мачтовое устройство или рангоут. Стоячий такелаж.....	67
2.15 Надстройки и рубки судна.....	68
2.16 Судовые помещения, их расположение и назначение.....	69
2.17 Классификация судовых помещений и их оборудование.....	72
<b>3 СУДОВЫЕ УСТРОЙСТВА.....</b>	<b>75</b>
3.1 Рулевое устройство .....	76
3.2 Якорное устройство .....	87
3.3 Швартовное устройство.....	98
3.4 Кранцевая защита .....	102
3.5 Грузовое устройство .....	103
3.7 Буксирное устройство буксирных и других судов .....	109
<b>4 СПАСАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА.....</b>	<b>110</b>
4.1 Спасательная шлюпка.....	111
4.2 Спасательные плоты.....	114
4.3 Индивидуальным спасательным средствам.....	118

<b>5 ОБЩЕСУДОВЫЕ СИСТЕМЫ.....</b>	<b>120</b>
5.1 Конструктивные элементы судовых систем.....	121
5.2 Мерительные и воздушные трубы.....	125
5.3 Осушительная система .....	127
5.4 Балластная система.....	128
5.5 Системы пожаротушения и пожарной сигнализации .....	129
5.6 Системы водяного пожаротушения.....	130
5.7 Системы пенотушения .....	131
5.8 Система углекислотного тушения .....	132
5.9 Системы бытового водоснабжения .....	132
5.10 Системы вентиляции и кондиционирования.....	133
5.11 Специальные системы танкеров .....	134
<b>СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>136</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Свыше 70% поверхности земного шара занимают моря и океаны. Моря и океаны являются не только источниками многих ценных пищевых продуктов, разнообразных видов минерального сырья и энергии, но и удобными водными путями сообщения. Издавна люди начали совершать плавания по морям с целью обмена товарами. Развитие мореплавания способствовало развитию торговли, возникновению мирового рынка, что в свою очередь, способствовало обмену знаниями. Неслучайно именно на берегах морей возникли первые цивилизации. С развитием мореплавания развивалось и судостроение – одна из самых древних отраслей промышленности. Академик А.Н. Крылов писал, что —...начало искусства судостроения восходит к глубочайшей древности и теряется не только в не дошедшей до нас истории исчезнувших культур и цивилизаций, но оно предшествовало даже самой культуре и цивилизации.¶

Техническая революция (механический двигатель, стальной корпус) дала небывалый толчок развитию судостроения. В то же время появляется и специализация судов: сухогрузные, наливные, пассажирские.

Еще больше возросла роль морского транспорта в настоящее время в связи с увеличением общих масштабов мирового промышленного и сельскохозяйственного производства и товарообмена, вызванного крайне неравномерным размещением на земном шаре природных ресурсов, населения и создании мирового рынка характеризуется удельным весом перевозок морем в общих перевозках грузов внешней торговли. В настоящее время удельный вес морского транспорта во всех грузоперевозках составляет примерно 65%.

Доля морских перевозок в перевозках внешнеторговых грузов в некоторых странах составляет 100%. Морской транспорт, обеспечивающий главным образом межгосударственные экономические связи, всегда рассматривается в качестве важного инструмента международной политики.

Морской транспорт является не только удобным, но и самым дешевым видом транспорта. Естественные пути, большие размеры транспортных средств, малое энергопотребление, низкие эксплуатационные расходы и т.д. – все это обеспечивает невысокую по сравнению с другими видами транспорта себестоимость перевозки грузов (примерно 60% от ж/д и внутренневодного транспорта, 2,5% автомобильного, 1% воздушного).

Мировая экономика требует перевозки многих миллиардов тонн грузов и, кроме того, объемы перевозок непрерывно увеличиваются. Такой объем перевозок может обеспечить только морской транспорт, что и обеспечивает его развитие. Важным фактором, обеспечивающим привлечение грузов на морской транспорт является то, что стоимость перевозки на морском транспорте значительно ниже, чем на железнодорожном транспорте и во много раз меньше, чем на автомобильном и воздушном транспорте.

Определяющие факторы развития морского транспорта: снижение стоимости перевозки и повышение скорости доставки груза от изготовителя до потребителя. Снижение себестоимости и стоимости перевозки позволяет привлечь больший грузо-

поток. Повышение скорости доставки грузов позволяет судовладельцу увеличить оборачиваемость и провозоспособность судна, а грузоотправителю – ускорить оборачиваемость затраченных на товар средств (сократить омертвление капиталовложений во время транспортировки).

Уменьшение веса судна (при одинаковом водоизмещении) позволяет перевезти больше груза и, обычно, снижает себестоимость судна. Все это приводит к снижению себестоимости перевозок.

Позволяют уменьшить вес судна новые прогрессивные методы расчета прочности с использованием ЭВМ, отказ от запаса на коррозию (примерно 20%) за счет использования защитных покрытий, электрохимической защиты от коррозии.

Уменьшается вес двигателя при той же мощности за счет форсирования наддува, повышения давления и совершенствования процессов, увеличения числа оборотов.

Снижение затрачиваемой мощности для достижения заданной скорости обеспечивает уменьшение расходов на топливо и снижает капитальные затраты. За вторую половину 20-го века использование мощности улучшилось вдвое. Это достигается совершенствованием формы судна для уменьшения его сопротивления и совершенствованием движителя – винта.

Уменьшение сопротивления движению судов достигается отработкой формы моделей судов в бассейнах, применением бульбообразной формы носа, сигарообразной формы кормы, самополирующихся красок. Совершенствование формы винта достигается отработкой его формы с помощью испытаний в различных установках, совершенствованием методов расчета, оптимизацией формы с учетом взаимодействия с корпусом судна, точным изготовлением до 5-8мк, полировкой винта и другими методами.

Существенную роль в снижении себестоимости перевозок грузов оказывает прогресс в развитии главных двигателей судов.

В качестве главных двигателей на судах использовались во второй половине 20-го века паровые турбины, газовые турбины, дизели, атомные силовые установки (в конце века). В начале второй половины 20-го века паровые турбины устанавливались на крупные или на скоростные суда, если наибольшая мощность существующих дизелей оказывалась недостаточной или, если дизельная установка такой мощности занимала слишком много места на судне. С большим расходом топлива на турбинных установках мирились, так как топливо было дешевле дизельного.

Благодаря прогрессу в дизелестроении в конце 20-го века имелись уже низкооборотные (100-120 об/мин) дизели любой агрегатной мощности, работающие на значительно более дешевом тяжелом топливе и при значительно меньшем расходе, чем у турбин. В этом случае возможна прямая передача на винт, который работает при таких оборотах с высоким КПД. В случае, если место машинной установки ограничено, то возможно использование среднеоборотных дизелей (около 400 об/мин), что обеспечивает малый объем машинных отделений. Это привело к тому, что все новые суда стали строить с дизельным двигателем, а на ряде старых судов заменены турбины дизелями.

# 1 ПОНЯТИЕ О КЛАССИФИКАЦИИ СУДОВ

## 1.1 Классификация судов по признакам

Морской транспорт играет в экономике любой страны важную роль. Для перевозки огромного количества грузов, среди которых ведущее место занимают нефть, газ, сыпучие грузы, лесоматериалы, различное оборудование и механизмы, требуется множество различных типов судов - танкеры, газовозы, сухогрузы, контейнеровозы, рыболовецкие суда.

Классификация судов осуществляется по ряду основных признаков, которые отличают их друг от друга.

Основным признаком отечественной классификации судов является его **назначение**. Все гражданские суда, в зависимости от их назначения, подразделяют:

- **на транспортные;**
- **промысловые;**
- **служебно-вспомогательные;**
- **суда технического флота.**

К другим признакам классификации относятся: **район плавания, тип силовой установки, вид движителя, характер движения по воде, материал корпуса, архитектурно-конструктивные признаки.**

**По характеру движения суда** подразделяются 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).

Классификация судов по типу **энергетической установки**.

В настоящее время на судах наиболее распространены малооборотные дизельные силовые установки из-за своей высокой экономичности, благодаря низким удельным расходам топлива, использованию дешевого топлива, высокого КПД установки, большого моторесурса. При ограничении размеров машинного отделения устанавливаются среднеоборотные дизели.

**По типу энергетической установки** 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).

В настоящее время преимущественное распространение на современных судах получили **дизельные ЭУ** (до 95% от мирового тоннажа судов), которые имеют высокую экономичность и занимают меньший объем МО, а значит, судно может взять

больше груза. В качестве ГД на теплоходах используется малооборотный судовой дизель большой агрегатной мощности (до 40 тыс. л. с.), работающий на гребной винт фиксированного шага (ВФШ) без редукторной передачи.

**По характеру движения по воде** суда подразделяются на:

- водоизмещающие суда (плавающие на поверхности воды);
- подводные суда (плавающие под поверхностью воды);
- глиссирующие (скользящие по поверхности воды);
- на подводных крыльях (плавающие над поверхностью воды);
- суда на воздушной подушке и экранопланы (парящие над поверхностью воды).

**По виду движителя** суда подразделяются на:

- с гребным винтом (наиболее распространенный движитель);
- с винторулевой колонкой (Azipod);
- с крыльчатым движителем (рис. 1.1) (эти движители обеспечивают высокую маневренность судну, но несколько меньший КПД);
- воздушным винтом;

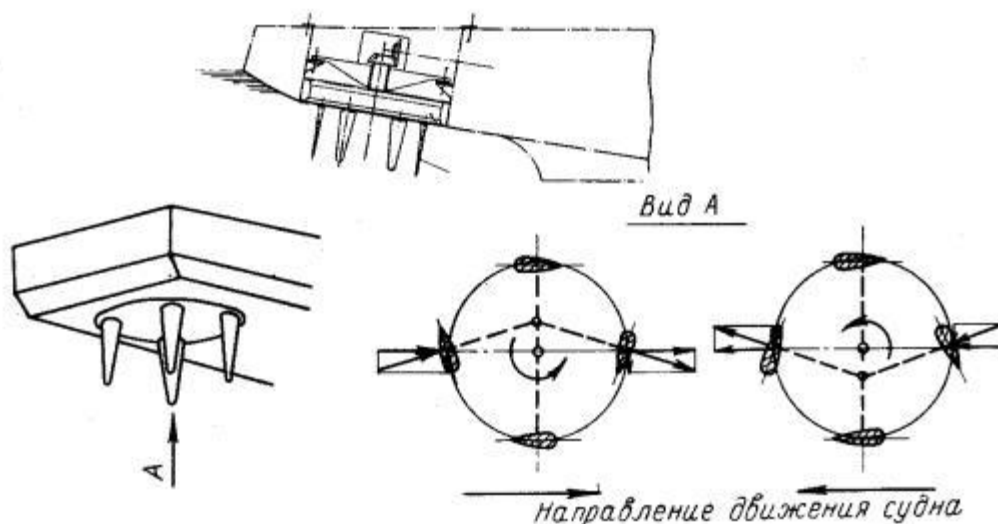


Рисунок 1.1 - Крыльчатый движитель

- с водометным движителем (высокопроизводительный насос выбрасывает струю воды, реакция которой движет судно) – используется на мелководье;
- парусные (движитель - парус);
- гребные (движитель – весло);
- колесные (движитель – гребное колесо).

По устройству винты разделяются на два основных типа:

- винты *фиксированного шага*, лопасти которых отлиты заодно со ступицей и имеют неизменяемый шаг; данный тип винта нашел повсеместное применение;
- винты *регулируемого шага*, лопасти которых могут поворачиваться вокруг своей оси на любой угол через шаг нулевого упора, благодаря чему винт может создавать обратную тягу и обеспечивать задний ход судну без реверсирования ГД, т. е. без изменения направления его вращения. Данный тип винта, несмотря на его огром-

ные преимущества, сложен в управлении и обслуживании и имеет избирательное применение

**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),
- *четыревалы* (океанские пассажирские лайнеры, крупнейшие военные корабли).

**По материала корпуса** суда подразделяются на:

- *стальные* – большинство современных судов;
- *из легких сплавов* – небольшие и скоростные суда (на подводных крыльях, на воздушной подушке, спасательные шлюпки и т. д.);
- *пластмассовые* - небольшие суда, катера; железобетонные – стояночные (стечные) суда, плавпричалы, плавмастерские, плавдоки; деревянные – небольшие рыболовные, спортивные;
- *композитные* – корпус судна из двух или трех материалов (сталь + легкие сплавы - пассажирские суда; бетон + сталь – плавдоки и т.д.).

**По району плавания** суда подразделяются на:

- *морские* (дальнего, неограниченного, ограниченных районов плавания и прибрежного плавания);
- *рейдовые* (для плавания в акваториях портов и в устьях больших рек с выходом на морские рейды);
- *внутреннего плавания* (речные и озерные) и смешанного плавания («река-море» и «море-река»).

**Определения ограничений района плавания:**

**I** - плавание в морских районах на волнении с высотой волны 3%-ной обеспеченности 8,5м, с удалением от места убежища не более 200 миль и с допустимым расстоянием между местами убежища не более 400 миль;

**II** - плавание в морских районах на волнении с высотой волны 3%-ной обеспеченности 7,0 м, с удалением от места убежища не более 100 миль и с допустимым расстоянием между местами убежища не более 200 миль;

Место убежища — любая естественно или искусственно защищенная акватория, которая может быть использована для укрытия судна при возникновении обстоятельств, угрожающих его безопасности.

**III** - портовое, рейдовое и прибрежное плавание в границах, установленных Регистром в каждом случае.

- рейдовые (плавание в акватории портов и в устьях больших рек с выходом на морские рейды);
- внутреннего плавания (речные и озерные);
- смешанного плавания (река-море).

**II СП** - смешанное (река-море) плавание на волнении с высотой волны 3%-ной обеспеченности 6,0 м, с удалением от места убежища:



- в открытых морях не более 50 миль и с допустимым расстоянием между местами убежища не более 100 миль,
- в закрытых морях не более 100 миль и с допустимым расстоянием между местами убежища не более 200 миль;

**III СП** — смешанное (река-море) плавание на волнении с высотой волны 3%-ной обеспеченности 3,5 м, с учетом конкретных ограничений по району и условиям плавания, обусловленных ветро-волновыми режимами бассейнов, с установлением при этом максимально допустимого удаления от места убежища, которое не должно превышать 50 миль;

По другим признакам: ***по ледовому классу*** - приспособленность судна плавать в различной ледовой обстановке, ***по различным категориям к безопасности плавания, по видам снабжения.***

## 1.2 Архитектурно-конструктивные признаки судов

Признаки архитектурно-конструктивного типа судна: наличие и протяженность надстроек; количество палуб; расположение машинного отделения; раскрытие палуб; форма носа и кормы; минимальный или избыточный надводный борт; число корпусов.

Надстройкой называется прочная водонепроницаемая конструкция на верхней палубе, простирающаяся от борта до борта судна. Рубкой называется конструкция, которая не доходит до бортов (на верхней палубе) более 4% ширины судна.

Надстройки увеличивают объем надводной части судна — запас плавучести, уменьшают заливаемость палубы при ходе на волнении, в надстройках размещаются жилые, общественные, служебные и другие помещения.

По ***количеству и расположению надстроек*** различают следующие архитектурные типы судов (рис. 1.2):

- ***гладкопалубные*** суда, которые имеют только рубки;
- ***трехостровные***, имеющие три надстройки: носовую (бак), среднюю и кормовую (ют);
- ***двухостровные***, имеющие две надстройки: бак и ют, бак и среднюю надстройку, ют и среднюю надстройку; ***одноостровные***, имеющие одну из надстроек.

Если бак сливается со средней надстройкой, то говорят, что судно с ***удлиненным баком***, если средняя надстройка сливается с ютом, то это судно с ***удлиненным ютом***. Если надстройка простирается по всей длине, то это судно со сплошной надстройкой (***т.н. шельтердекное***).

Кроме перечисленных архитектурных типов встречаются ***квартердекные*** суда (имеющие квартердек — подъем верхней палубы на 0,8 - 1,2 м в кормовой части). Такие суда кроме квартердека могут иметь любые надстройки.

Палубой судна называется горизонтальная конструкция, простирающаяся по всей длине судна (в отличие от палубы платформа располагается на части длины судна). В зависимости от назначения и размеров суда могут иметь одну, две ... 10 и более палуб (***однопалубное судно, двухпалубное судно***).

Верхняя палуба замыкает водонепроницаемый контур судна, а палубы, расположенные ниже, служат для горизонтального разделения внутри корпусного объема.



Рисунок 1.2 - Типы судов в зависимости от числа и расположения надстроек:

а- гладкопалубное судно, б- трехостровное судно с баком, ютом и средней надстройкой, в – двухостровное, г – двухостровное с удлиненным баком, д - двух островное с удлиненным ютом, е – одноостровное с баком, ж – одноостровное с ютом, з – со сплошной надстройкой (шельтердек), и - четвертьдечное.

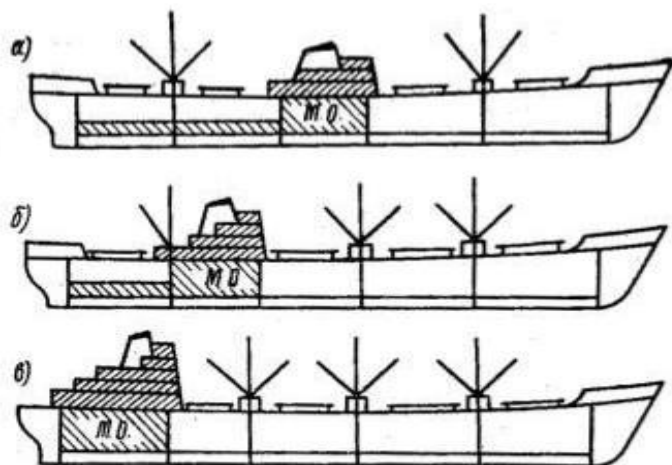


Рисунок 1.3 - Варианты расположения машинного отделения по длине судна: а – среднее расположение МО, б – промежуточное расположение МО, в – кормовое расположение МО

Архитектурно-конструктивный тип судна определяется также расположением машинного отделения (МО). Современные суда обычно **имеют кормовое, смещенное в корму (промежуточное) или среднее расположение МО** (рис. 1.3). В последние годы чаще встречаются суда с кормовым или промежуточным расположением МО, так как такое расположение МО позволяет выделить для груза наиболее удобные для грузовых операций судовые помещения.

Форма носа и кормы является также признаком, определяющим тип судна. Наиболее часто встречаются следующие формы носовой оконечности (рис. 1.4) :

- прямой наклонный форштевень (а);

- нос судна ледового плавания(б);
- нос ледокола(в);
- клиперский нос с бульбом пассажирских судов (г);
- бульбообразный нос (д):
- цилиндрический нос супертанкера (е)
- ложкаобразный нос малого судна (ж).

В последние годы чаще встречаются суда с бульбовой формой носа, которая уменьшает сопротивление воды движению судна, а также облегчает загрузку судна без дифферента на нос.

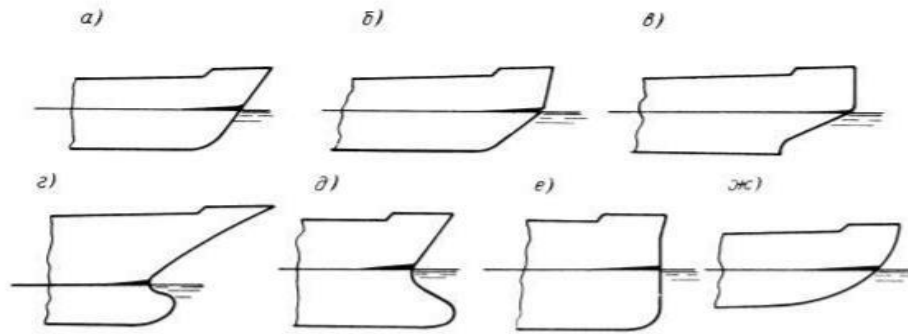


Рисунок 1.4 - Формы носовой оконечности

Наиболее древняя форма кормовой оконечности *эллиптическая* или *обычная* (рис. 1.5.а). Она характеризуется обтекаемой (двоякой кривизны) подводной частью корпуса и конической надводной частью (образующая – прямая, на рисунке видна

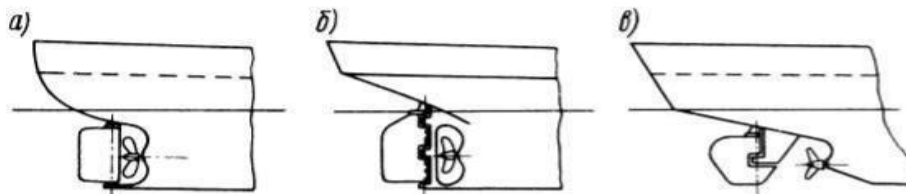


Рисунок 1.5 - Формы кормовой оконечности

**Крейсерская** форма кормы (рис. 1.5.а) характерна для судов довоенной постройки (пассажирские суда, крейсеры). Эта форма улучшает внешний вид судна, но достаточно сложна в постройке (двоякая кривизна обшивки).

**Транцевая с подзором** форма кормы характерна для судов послевоенной постройки (рис. 1.5.б). Эта форма кормы упрощает технологию постройки, позволяет улучшить расположение швартовного оборудования и облегчить швартовку в кормовой части судна.

Минимальный надводный борт, который определяет минимальный запас плавучести, устанавливается в соответствии с Международной конвенцией о грузовой марке. Если судно перевозит легкий груз (с малым удельным объемом), то может оказаться недостаточно объема грузовых помещений для загрузки судна по минималь-

ный надводный борт. В этом случае назначается судну больший минимального - **избыточный надводный борт** (суда с избыточным надводным бортом: сухогрузы, ролкеры, пассажирские суда). Суда с минимальным надводным бортом: рудовозы, навалочники (балкеры), танкеры.

В зависимости от числа корпусов различают: **однокорпусные** суда, **двухкорпусные** суда – катамараны, **трехкорпусные** суда – **трисеки** (тримараны).

Катамараны более устойчивы на волнении и имеют значительно большую площадь верхней палубы, что позволяет разместить больше пассажирских помещений или груза. У трисеков два сигарообразных корпуса с машинными установками расположены ниже поверхности воды, что практически, исключает волновую составляющую сопротивления воды и значительно уменьшает затраты мощности на движение судна, уменьшает вибрацию и шум в третьем корпусе. Третий корпус расположен над водой и соединяется с подводными корпусами с помощью колонн; в этом корпусе размещаются пассажирские, жилые, служебные помещения, груз. Этот архитектурный тип судна характерен для высокоскоростных судов.

По другим признакам: **по ледовому классу** - приспособленность судна плавать в различной ледовой обстановке, **по различным категориям к безопасности плавания**, **по видам снабжения**.

### 1.3 Классификация транспортных судов

Транспортные суда принято классифицировать прежде всего по главному признаку - по **назначению**, т. е. по **роду перевозимого груза** и **способу** выполнения погрузо-разгрузочных работ (рис. 1.6). Ввиду широкой номенклатуры грузов, необходимо было приспособлять суда для перевозки определенных видов грузов.



Рисунок 1.6 - Классификация транспортных судов по назначению

**Транспортные суда** составляют основное ядро морского и речного флота. Они предназначены для перевозки различных грузов и пассажиров и подразделяются на **грузовые, пассажирские, грузопассажирские и специальные транспортные суда**.

**Грузовые суда** разделяют на два основных класса - *сухогрузные* и *наливные*, к которым, в свою очередь, относятся суда различных типов и назначений. Класс сухогрузных судов включает сухогрузные суда общего назначения и специализированные суда - для перевозки определенных грузов.

**Сухогрузные суда** общего назначения предназначены для перевозки генеральных грузов и являются наиболее распространенным типом судов (рис. 1.7).



Рисунок 1.7 - Универсальные сухогрузные суда

Сухогрузные суда (сухогрузы) имеют просторные грузовые трюмы, занимающие основную часть корпуса, и обычно две палубы (малые суда - однопалубные, большие - двух- и трехпалубные). Машинное отделение, как правило, с дизельной установкой, расположено в корме или сдвинуто в нос на один-два грузовых трюма. Каждый трюм имеет грузовой люк (иногда два), закрываемый металлическими закрытиями с механизированным приводом. В качестве грузовых средств применяют краны или стрелы грузоподъемностью до 10 тонн; для тяжеловесных грузов применяют грузовые стрелы грузоподъемностью от 30 до 200 тонн. На многих современных сухогрузных судах оборудуют один рефрижераторный трюм для перевозки скоропортящихся грузов и диптанк для перевозки жидких пищевых масел.

Речные сухогрузные суда, независимо от их размера, обычно имеют только один грузовой трюм - для удобства погрузочно-разгрузочных работ.

К *специализированным сухогрузным судам* относятся рефрижераторные, контейнерные, трейлерные суда, суда для перевозки навалочных грузов, лесовозы, суда для перевозки автомашин, скота и др.

**Рефрижераторные суда** предназначены для перевозки скоропортящихся продуктов (рыбы, мяса, фруктов) (рис. 1.8). Их грузовые трюмы имеют надежную теплоизоляцию и холодильные установки, обеспечивающие охлаждение трюмов. В зависимости от рода перевозимого груза в трюмах поддерживается температура от +5 до -25° С.



Рисунок 1.8 - Рефрижераторное судно

Некоторые рефрижераторы имеют мощные холодильные установки, обеспечивающие не только поддержание заданной температуры, но и быстрое замораживание груза. Такие суда называют производственно-транспортными рефрижераторами.

Суда, предназначенные для перевозки фруктов (банановозы) имеют усиленную вентиляцию трюмов. Грузоподъемность рефрижераторных судов достигает 8000-12000 тонн. Скорость хода несколько выше, чем у сухогрузных судов общего назначения, так как скоропортящиеся грузы требуют быстрой доставки к месту назначения.

**Контейнеровозы** предназначены для перевозки грузов, заранее упакованных в специальные большегрузные контейнеры, вес которых с грузом составляет 10-20 тонн. Грузоподъемность контейнеровозов составляет от 8000 до 20000 тонн, скорость хода 30 узлов (рис. 1.9).



Рисунок 1.9 - Контейнеровоз

Благодаря тому, что в грузовые трюмы укладывают не штучный груз различного размера и веса, а стандартные контейнеры, погрузочно-разгрузочные операции на контейнерных судах выполняются в 10 раз быстрее, чем на обычных сухогрузных судах. Контейнерные суда отличаются большим раскрытием палубы над грузовыми трюмами, что исключает такую трудоемкую операцию, как горизонтальное перемещение груза в трюме. На некоторых контейнерных судах, обслуживающих постоянную линию, грузовое устройство вообще отсутствует. В этих случаях грузовые операции выполняют терминальными средствами - портальными кранами.



**Лихтеровозы (Lighter Ships)** – это суда, где в качестве грузовых единиц используются несамоходные баржи – лихтеры, погрузка которых на судно в порту производится с воды, а выгрузка соответственно на воду (рис. 1.10).



Рисунок 1.10 - Лихтеровоз

Такие баржи грузоподъемностью 250-300 тонн выгружают с судна непосредственно на воду, после чего их отбуксировывают к причалу грузополучателя. В связи с тем, что контейнерные перевозки, особенно выгодные при смешанном сообщении (железная дорога - автомашина - судно), позволяют доставлять груз от отправителя к получателю с минимальными затратами при перегрузках с одного вида транспорта на другой и обеспечивать при этом хорошую сохранность груза. Контейнеровозы получили в последние годы широкое развитие и являются наиболее перспективным типом сухогрузного судна.

**Ролкеры «Ро-Ро» (Roller «Ro-Ro» ships)** – это суда с горизонтальным способом погрузки, служат для перевозки груженых трейлеров (автоприцепов), колесной техники, контейнеров и пакетов (рис. 1.11). Суда имеют один большой трюм и несколько палуб. Грузовые операции производятся у причала с помощью автопогрузчиков и платформ с тягачами через кормовые или носовые лацпорты (ворота) судна по специальным мосткам – рампам, а перемещают груз с палубы на палубу по внутренним аппаратам (устройство для въезда/съезда техники) или при помощи специальных лифтовых подъемников.



Рисунок 1.11 - Ролкер «Ро-Ро»

Грузоподъемность трейлерных судов составляет от 1000 до 10000 тонн, скорость хода 20-26 узлов. Как и контейнерные, трейлерные суда в последнее время получают большое распространение. Некоторые новые суда этого типа приспособливают для одновременной перевозки трейлеров (в трюмах) и контейнеров (на верхней палубе). Такие суда называют контрейлерными.

**Балкеры (Bulkers)** предназначены для перевозки руды, рудных концентратов, угля, минеральных удобрений, строительных материалов, зерна и т. п. (рис. 1.12). Эти грузы составляют около 70% всех перевозимых морем сухих грузов, поэтому количество судов для перевозки навалочных грузов быстро растет и составляет уже более 20% от тоннажа всего мирового морского транспортного флота.

Суда для навалочных грузов подразделяют на рудовозы, суда, перевозящие наиболее тяжелый груз, суда для легкого груза и универсальные. Некоторые из этих судов могут иметь двойное назначение, например, в одном направлении перевозят навалочный груз, а в обратном - автомобили, или туда - руду, а обратно - нефть (нефтерудовозы).

Суда данного типа - однопалубные, с машинным отделением и надстройкой, расположенными в корме. От других сухогрузных судов они отличаются большой грузоподъемностью до 150000 тонн и относительно невысокой скоростью хода около 14-16 узлов.



Рисунок 1.12 - Балкер

Грузовые трюмы имеют, как правило, в нижней и верхней частях наклонные стенки, обеспечивающие самораспределение груза (самоштивку) как в продольном, так и в поперечном направлении. Цистерны, находящиеся между этими стенками и бортом, предназначены для приема водяного балласта, количество которого обычно значительно больше, чем на сухогрузных судах общего назначения. Некоторые суда имеют в грузовых трюмах продольные переборки, уменьшающие крен при смещении груза на борт, а второе дно имеет утолщенный настил и подкрепления, позволяющие производить грузовые операции грейфером. Подавляющее число судов для навалочных грузов не имеет грузовых устройств и их грузят и разгружают портовыми средствами; на остальных применяют либо поворотные, либо катучие козловые краны.



Некоторые суда оборудуют ленточными транспортерами, позволяющими автоматически выгружать груз из трюма (саморазгружающиеся суда).

**Лесовозы** (*Timber carrying vessel*) предназначены для перевозки лесных грузов - круглого леса и пиломатериалов (рис. 1.13). От сухогрузных судов общего назначения лесовозы отличаются меньшей скоростью хода (13-15 узлов), наличием - независимо от размеров судна только одной палубы и усиленными ледовыми подкреплениями, позволяющими им заходить в порты Полярного бассейна, откуда, в основном, и вывозят лес.



Рисунок 1.13 - Лесовоз

Наливные суда разделяют на: *танкеры* для перевозки сырой нефти и нефтепродуктов (мазута, бензина, дизельного топлива, керосина и тому подобное), суда для перевозки сжиженных газов (*газовозы*), химикалий (кислоты, расплавленной серы и прочее) - *химовозы*, а также прочих жидких грузов (*водолеи, виновозы, цементовозы*).

**Танкеры** (*Tankers*) относятся к одному из наиболее распространенных типов транспортных судов на их долю приходится около 40% мирового тоннажа транспортного флота (рис. 1.14). Танкер представляет собой однопалубное судно с кормовым расположением машинного отделения и надстройки.



Рисунок 1.14 - Танкер

Грузовая часть танкера делится поперечными и одной, двумя или тремя продольными переборками на грузовые отсеки, называемые грузовыми танками. Часть танков отводят для водяного балласта, который танкер всегда принимает в обратном рейсе. Грузовую часть в носу и в корме отделяют от соседних помещений узкими непроницаемыми для нефти и газов сухими отсеками называемыми коффердамами. В нос от машинного отделения располагают насосное отделение с грузовыми насосами для разгрузки судна от нефти. Для сообщения между кормовой надстройкой и палубой бака, на которой расположено якорно-швартовное устройство, оборудуют переходной мостик. Некоторые большие танкеры строят без переходного мостика, его заменяют настилом дорожки вдоль верхней палубы. Грузоподъемность танкеров колеблется в больших пределах от 1000 тонн у танкеров-раздатчиков до 400000 тонн у гигантских супертанкеров, являющихся крупнейшими в мире судами. Размеры танкеров зависят от их грузоподъемности.

**Газовозы (*Liquefied Gas Tankers*)** предназначены для перевозки сжиженных природных и нефтяных, т.е. выделяющихся при добыче нефти газов - метана, пропана, бутана, аммиака (рис. 1.15). Эти газы, являющиеся превосходным топливом и ценным сырьем для химической промышленности, перевозят в сжиженном состоянии, в охлажденном состоянии (в изолированных цистернах) или под давлением.

В отличие от танкеров, грузовые танки которых образуют элементы конструкции корпуса, газовозы имеют вкладные грузовые цистерны - цилиндрические (вертикальные или горизонтальные), сферические или прямоугольные. Газовозы, предназначенные для перевозки сжиженного природного газа метана, который перевозят в охлажденном состоянии (до  $-161,5^{\circ}\text{C}$ ), имеют только прямоугольные цистерны с надежной изоляцией.



Рисунок 1.15 – Танкер-газовоз

Для выполнения грузовых операций газовозы оборудуют грузовой системой, состоящей из насосов, компрессоров, трубопроводов и промежуточной цистерны. Так как в грузовые цистерны принимать водяной балласт запрещается, на газовозах оборудуют балластные цистерны (в двойном дне или по бортам). Транспортировка сжиженных газов связана с повышенной взрывоопасностью груза. Во избежание образования взрывоопасных газо-воздушных смесей на газовозах предусмотрена надежная

вентиляция и компрессорных отделений, располагаемых в носу, и сигнализация об образовании опасных концентраций газа. Для тушения пожаров обычно применяют углекислотную систему.

**Химовозы (*Chemical Tankers*)** – это танкеры, предназначенные для перевозки жидких химических грузов, грузовая система и танки изготавливаются из специальной нержавеющей стали, либо покрываются специальными кислотостойкими материалами (рис. 1.16).



Рисунок 1.16 – Танкер-химовоз

*Грузопассажирские суда* занимают промежуточное положение между грузовыми и пассажирскими судами. Обычно к этому типу относят либо грузовые суда, имеющие помещения для размещения 12 и более пассажиров, либо пассажирские суда, имеющие трюмы для перевозки коммерческих грузов. В данный класс судов включают также грузопассажирские паромы, предназначенные для перевозки транспортных средств и людей.

В соответствии с Международной конвенцией по охране человеческой жизни на море, к грузопассажирскому судну предъявляются такие же требования, как и к пассажирскому.

*Пассажирские суда* - это наиболее совершенные в техническом отношении суда, размеры которых колеблются в широком диапазоне (рис 1.17). К ним относят:

- лайнеры — суда для обслуживания регулярных линий;
- круизные суда, предназначенные для отдыха и туристических путешествий;
- суда для местного сообщения.





Рисунок 1.17 - Пассажирское судно

*Лайнеры* - наиболее крупные пассажирские суда. Их водоизмещение составляет 20-50 тыс. т, скорость 22-30 уз.

*Круизные суда* обычно имеют несколько меньшие размеры, водоизмещение их составляет 5-12 тыс. т, скорость 16-20 уз,

Особенностью пассажирских судов является наличие нескольких палуб и платформ в корпусе, развитой надстройки и открытых участков палуб, значительное остекление наружных стенков прогулочных палуб и общественных помещений. При их проектировании особое внимание уделяют обеспечению безопасности мореплавания: непотопляемости, уменьшению качки, снабжению противопожарными и спасательными средствами.

Для перевозок пассажиров на местных линиях служат небольшие пассажирские суда вместимостью до 200 чел. и пассажирские катера. В последние годы широкое распространение получили скоростные морские суда на подводных крыльях, имеющие скорость 35-45 уз и рассчитанные на перевозку до 200 чел.

*Служебно-вспомогательные суда* - для материально-технического обеспечения флота и служб, организующих их эксплуатацию (рис. 1.18)

К ним относятся ледоколы, буксирные, спасательные, водолазные, патрульные, лоцманские суда, бункеровщики и т.п. Они разделяются на служебные и вспомогательные.



Рисунок 1.18 – Служебно-вспомогательное судно

К судам специального назначения относят:

- учебные суда;
- научно-исследовательские (гидрографические, океанографические;
- медико-санитарные (плавучие госпитали, карантинные суда);

К вспомогательным судам относятся: ледоколы, спасатели, буксиры, противопожарные суда, судоподъемные суда, плавучие маяки, снабженческие суда.

**Ледоколы** служат для поддержания навигации в зимний период времени. В зависимости от района плавания различают ледоколы *портовые, морские, речные* и *линейные*.

Принятая форма в носовой части и необычная ширина корпуса позволяют ледоколу «с разбегу» вылезти на кромку льда, сконцентрировать массу в одной точке и продавить лед своим весом, а форма кормы - обеспечить возможность буксировать застрявшие суда на «усах», т. е. путем заводки носа буксируемого судна в специальное заглубление в кормовой части ледокола.

*Портовые* ледоколы используются для проводки судов во льдах, вспомогательных операций и продления навигации в замерзающих портах; имеют яйцевидную и массивную форму корпуса при небольшой длине, большую ширину, подрезанный нос.

Для освобождения из ледового плена на ледоколе устраивают балластные, креновые и дифференциальные цистерны, при заполнении которых забортной водой и перекачивании ее из одной цистерны в другую производится раскачивание судна на борт или на нос и обкалывание льда самим ледоколом.

**Буксиры** в зависимости от назначения разделяют на океанские, морские, рейдовые, портовые, для внутренних водоемов.

*Океанские* буксиры предназначены для спасения судов, терпящих бедствие в открытых морях и океанах, поэтому их чаще называют спасателями. Характерная особенность этих буксиров - мощная силовая установка (до 15 тыс. кВт), обеспечивающая большую тягу на гаке мощной буксирной лебедки. Конструктивная форма носовой части буксира мало отличается от формы транспортного судна, благодаря чему скорость этих судов без вала достигает 18-20 уз.

*Морские* буксиры имеют значительно меньшую дальность плавания, чаще всего используются для буксировки судов, плавучих сооружений в открытом море, могут использоваться также в качестве спасателей. Их мощности находятся в пределах 9-15 тыс. кВт, скорость 16-18 уз. Оснащены разнообразным оборудованием для оказания помощи терпящим бедствие судам: тушении пожаров, откачки воды, снятия с мели, подводного осмотра и ремонта, спасения людей и оказания им первой медицинской помощи.

*Портовые* буксиры имеют сравнительно небольшие размеры и используются как в качестве вспомогательных силовых средств при швартовке судов в портах, так и самостоятельных средств буксировки других несамоходных плавсредств по рекам и прибрежным водам. Отличаются высокой маневренностью и остойчивостью, имеют мощное буксировочное устройство и тяговый гребной винт, способный развивать

упор до 100 т. Мощность силовой установки (преимущественно дизельной) современных портовых буксиров находится в пределах 600-1500 л. с., скорость 8-10 уз.

На внутренних водных путях (реках, озерах), по которым перевозится около половины грузов, чаще используются *буксиры-толкачи*, которые сопровождают несамоходные баржи и плавсредства с большими массами грузов. В их носовой части предусмотрено специальное сцепное устройство, с помощью которого производится толкание буксируемого плавсредства или состава плавсредств непосредственно перед собой.

Для тушения крупных пожаров на судах и прибрежных строениях служат специальные *пожарные суда*, имеющие мощные противопожарные средства: системы водо- и пенотушения. Дальность действия струи огнегасящих средств от лафетных стволов достигает 60-100 м. Эти суда имеют высокую скорость 12-14 уз и хорошую маневренность.

*Суда технического флота* предназначены для технического обслуживания судов, портового хозяйства и водных путей. К ним относятся:

- *плавучие маяки;*
- *плавучие краны и крановые суда;*
- *плавучие доки;*
- *плавучие мастерские.*
- *землечерпалки и землесосы для чистки и углубления каналов;*
- *самоходные шаланды с конструкцией трюмов для вываливания грунта;*
- *суда-нефтесборщики, удаляющие остатки разлитых на поверхности моря нефтепродуктов;*

*Плавучие самоходные и несамоходные краны* грузоподъемностью от 100 до 500 т используются при погрузке тяжеловесного груза, установки бетонных массивов при выполнении в портах гидротехнических и защитных работ.

*Плавучие доки* используются для подъема судов из воды, ремонта или покраски подводной части корпусов судов, винтов, рулей. Представляют собой широкий понтон с вертикальными бортовыми башнями. Для ввода судна док притапливается путем приема воды внутрь балластных цистерн, а затем всплывает вместе с судном путем откачки воды за борт.

*Плавучие угле- и зерноперегрузчики* служат для облегчения бункеровки и загрузки судов с помощью кранов, транспортеров и пневматических машин.

К рассматриваемой группе судов причисляют также суда, предназначенные для прокладки кабеля, а также добычи нефти и газа в открытом море и других работ по освоению континентального шельфа и Мирового океана:

- *плавучие буровые установки, буровые суда;*
- *трубоукладчики;*
- *плавучие электростанции;*
- *суда-кабелепрокладчики.*

## 1.4 Классификация промысловых судов

*Промысловые суда* служат для добычи, переработки и транспортировки рыбы, крабов, морского зверя и морских растений. Общий тоннаж мирового флота промысловых судов составляет около 10% от всего тоннажа.

По назначению промысловые суда делятся на:

- **добывающие**: траулеры, сейнеры, тунцеловы, ярусные суда;
- **добывающе - перерабатывающие**: большие морозильные траулеры;
- **перерабатывающие**: плавучие базы;
- **производственные рефрижераторы**.

*Траулеры* - наиболее распространенный тип рыболовного добывающего судна. По типу разделяются на большие, средние и малые. По способу траления различают траулеры *бортового* и *кормового* траления. В зависимости от размеров различают большие, средние и малые траулеры. Для подъема выловленной рыбы оба типа судна имеют слип в корме.

**Траулеры**, как правило, оснащены холодильными установками для заморозки и хранения рыбной продукции, бывают нескольких типов:

- малый рыболовный траулер с бортовым тралением (МРТБ);
- малый рыболовный траулер с кормовым тралением (МРТК);
- средний рыболовный траулер (СРТ);
- большой морозильный рыболовный траулер (БМРТ);
- большой рыболовный траулер (БРТ);
- большой автономный траулер морозильный (БАТМ);
- рыболовный траулер морозильный консервный-супер (РТМКС);

Траулеры обладают большой автономностью плавания - до 4 месяцев, поэтому на них созданы хорошие бытовые условия для экипажа судна.

*Большие рыболовные траулеры* оборудуются только средствами кормового траления. Средние и малые траулеры кроме трала часто оборудуют и другими средствами лова (дрифтерными сетями, кошельковым неводом и т. п.), что позволяет использовать эти суда в любое время года для лова разных пород рыб (рис. 1.19).

Большие рыболовные траулеры имеют водоизмещение около 3000-3500 т, крупнейшие консервно-морозильные траулеры - 10000 т, средние траулеры - 250-900 т, малые траулеры и рыболовные боты - до 300 т. Скорость больших траулеров 12-14, средних 9,5-12, малых 8-9 уз.



Рисунок 1.19 – - Большой рыболовный траулер

**Сейнеры** — суда для ловли рыбы кошельковым неводом. Различают большие, средние и малые рыболовные сейнеры. У сейнеров рабочая площадка размещается на корме (рис. 1.20)

Так как улов кошельковым неводом носит резко выраженный сезонный характер, сейнеры оборудуют и другими орудиями лова (тралом, неводом). Водоизмещение больших рыболовных сейнеров достигает 160-300 т, средних 100-150 т, малых 45-80 т; скорость 7-10 уз, автономность плавания 4 -10 суток. Экипаж 8-12 чел.



Рисунок 1.20 - Большой рыболовный сейнер

Характеристики и особенности промысловых судов разного назначения определяются формой организации промысла. Существуют две формы организации промысла: автономная и экспедиционная.

При *автономной* организации морские суда вылавливают рыбу и по заполнении трюмов транспортируют ее порт в обработанном виде или в виде сырца или в виде полуфабрикатов. При *экспедиционной форме* промысла рыболовные суда уходят на промысел на длительное время и заняты только добычей рыбы.

**Перерабатывающие суда** предназначены для приема и переработки улова. К ним относятся сельдяные, крабовые, рыбоконсервные плавучие базы, рыбомучные



и морозильные суда (производственные рефрижераторы) и т. п. В зависимости от назначения они имеют несколько специально оборудованных цехов для обработки и получения готовой рыбопродукции, для хранения которой на этих судах имеются рефрижераторные и обычные трюмы.

Основную часть перерабатывающих судов составляют *плавучие базы* - крупнейшие промысловые суда водоизмещением в среднем от 10 до 15 тыс. т, имеющие несколько палуб и развитых надстроек, большие запасы топлива и масел, кладовые для хранения провизии и других запасов, необходимых для снабжения судов в районе промысла (рис. 1.21). В производственных помещениях размещают цехи по обработке улова.



Рисунок 1.21 – Рыбопромысловая база

В качестве главных двигателей на плавучих базах применяют паровые турбины и мощные малооборотные дизели. Скорость современных плавучих баз 13 -16 уз.

**Производственные рефрижераторы** служат для приема рыбы с судов-ловцов, находящихся в удаленных районах промысла и не имеющих технологического и морозильного оборудования, и передачи ее на транспортные рефрижераторы или береговую базу.

### 1.5 Классификация судов Российским морским регистром судоходства

Классификационное общество Российский морской регистр судоходства было создано 31 декабря 1913 года. С 1969 года РС является членом Международной ассоциации классификационных обществ (МАКО).

*Российский морской регистр судоходства* является государственным органом, осуществляющий технический надзор судов независимо от их ведомственной принадлежности. Основные цели:

- повышение стандартов безопасности человеческой жизни на море;
- повышение стандартов безопасного плавания судов;
- повышение стандартов надежной перевозки грузов на море и внутренних водных путях;

- разработка мер и стандартов, направленных на предотвращение загрязнения окружающей среды.

С 1993 года РС поддерживает и совершенствует внутреннюю систему менеджмента качества, разработанную в соответствии с международным стандартом ИСО 9001. Система менеджмента качества РС сертифицирована и имеет сертификаты национального органа по сертификации России и независимого сертификационного органа SAI GLOBAL. С 1999 года РС - признанная Европейским союзом организация, действующая в соответствии с Правилom (ЕС) 391/2009 и европейским стандартом EN 17020.

В настоящее время наличие у судна класса того или иного классификационного общества свидетельствует о вполне определенной и достаточной при заданных условиях надежности и прочности корпусных конструкций, установленных на судне механизмов, устройств и систем, обеспечивающих безопасность плавания.

Для признания классифицированного судна годным к плаванию необходимо также выполнение требований ряда международных соглашений:

- конвенции о грузовой марке КГМ-66;
- конвенции по охране человеческой жизни на море - СОЛАС-74;
- конвенции по предотвращению загрязнения акваторий портов и морей МАР-ПОЛ-73/78;
- конвенции по подготовке, дипломированию моряков и несению вахты ПДМНВ-78/95.

Присвоение судну класса производится по результатам специального всестороннего освидетельствования, называемого **первоначальным**.

Класс присваивается сроком на пять лет с ежегодным подтверждением и удостоверяется выдачей судну Классификационного свидетельства.

В последующие годы для возобновления класса производятся **очередные** освидетельствования с интервалами в пять лет.

Для быстрого получения оценочной информации о судне и его эксплуатационных возможностях и особенностях используется общепринятая в мировой практике символика в виде сочетания знаков, букв и цифр.

**Основной символ класса** судна, указывающий на то, что судно построено по правилам и под техническим надзором РС, состоит из знака О и проставляемых перед ним букв КМ для самоходного судна и К для несамоходного.

Для ледоколов т.е. судов, предназначенных для прокладки каналов в сплошном льду, проводки, околки, буксировки судов и выполнения спасательных работ во льдах, к основному символу добавляется один из следующих знаков:

ЛЛ1; ЛЛ2; ЛЛ3; ЛЛ4 - в зависимости от мощности энергетической установки ледокола и применительно к ориентировочным условиям их использования:

ЛЛ1 - работа в арктических морях в течение всего года;

ЛЛ2 - работа в арктических морях в летний период;

ЛЛ3 - работа в неарктических морях в течение всего года в сплошном льду толщиной до 1,5 м;

ЛЛ4 - работа в портовых и припортовых акваториях в сплошном льду толщиной до 1,0 м.

**Для судов с ледовыми усилениями** в зависимости от категории усиления к основному символу добавляется один из следующих знаков: УЛА; УЛ; Л1; Л2; Л3, который определяет район и сезон самостоятельного плавания во льдах:

УЛА - в летне-осенний период во всех районах Мирового океана;

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

Л1 - в летний период в Арктике в разреженных битых льдах и круглогодично в замерзающих неарктических морях в легких ледовых условиях;

Л2, Л3 - в мелкобитом разреженном льду неарктических морей.

#### **Знаки деления на отсеки.**

Добавление к основному символу одного из знаков 1 ; 2; 3 - означает, что при затоплении одного, двух или трех водонепроницаемых смежных отсеков судно должно оставаться на плаву в удовлетворительном состоянии равновесия.

#### **Знаки ограничения района плавания**

Добавление к основному символу одного из знаков: I; II; ПСП; III - означает разрешенный судно район плавания:

I - плавание в открытых и закрытых морях с удалением от порта-убежища до 200 миль;

II - плавание в открытых морях с удалением от порта-убежища до 50 миль;

ПСП - плавание в морских районах на волнении до 6 баллов с удалением от порта-убежища до 50 миль;

III - прибрежное, рейдовое и портовое плавание.

Для судов неограниченного района плавания знак района плавания не добавляется.

#### **Знаки степени автоматизации**

В зависимости от объема оборудования судна средствами автоматизации к основному символу добавляется один из знаков: А1; А2; А3:

А1 - объем автоматизации механической установки позволяет эксплуатацию судна без вахты в машинном отделении (МО) и в центральном посту управления (ЦПУ);

А2 — объем автоматизации механической установки позволяет эксплуатировать судно без вахты в МО, но с вахтой в ЦПУ; А3 - судно с мощностью судовой энергетической установки 1500 кВт, объем автоматизации механической установки которого сокращен, но позволяет эксплуатацию без вахты в МО.

#### **Знаки определенного назначения судна.**

Если судно имеет определенное назначение, то к символу класса добавляется краткое указание о его назначении. Например, пассажирское, лесовоз, рудовоз, нефтетанкер, рыболовное, буксир, спасатель и т.д.

#### **Дополнительные характеристики**

Для характеристики конструктивных особенностей или других специфических качеств могут указываться дополнительные сведения о судне. Например, корпус изготовлен из стеклопластика, или что судно или его отдельные грузовые помещения приспособлены для перевозки опасных грузов.

Таким образом, полный символ судна, имеющего класс РС:

**КМ® Л2 I 1 А2 (лесовоз)**

Он содержит информацию о том, что корпус сухогрузного судна-лесовоза и его механическая установка построены по Правилам и под надзором Российского Морского Регистра Судоходства. Судно имеет ледовые подкрепления, позволяющие ему самостоятельно плавать в мелкобитом разреженном льду неарктических морей с удалением от порта-убежища до 200 миль. Судно остается на плаву в равновесном состоянии при затоплении одного любого водонепроницаемого отсека. Эксплуатация энергетической установки производится без вахты в машинном отделении, но с вахтой в ЦПУ.

Таким образом, основной функцией Российского регистра морского судоходства является организация технического надзора и классификация гражданских морских судов и плавсооружений с присвоением судну определенного класса.

При осуществлении классификационной деятельности Регистр выдает документы, предписанные законодательством Российской Федерации и правилами. Документы Регистра выдаются на основании положительных результатов освидетельствования объекта.

Каждому морскому судну, если оно по техническому состоянию соответствует требованиям, Регистр может присвоить класс. Присвоение класса производится с постройкой судна, если проектирование и строительство его проводилось под надзором Регистра. Класс присваивается или возобновляется и в период эксплуатации судна.

Наличие у судна действующего класса Регистра означает, что судно находится под предусмотренным Правилами надзором Регистра за его техническим состоянием.

Техническое состояние полностью или в степени, признанной Регистром за достаточное, удовлетворяет тем требованиям Правил, которые на него распространяются в соответствии с назначением, условиями эксплуатации и символом класса судна.

Вопросы для самоконтроля

1. Классификационные признаки судов?
2. Российский морской регистр судоходства и его функции?
3. Классификация промысловых судов?
4. Классификация транспортных судов?

Литература: [1]: с.13-23, 23-26, 310-312; [2]: с.359-384; [3]:- с.33-104, 246-251;[7]: с. 13-25.

## 2 КОНСТРУКЦИЯ СУДНА

### 2.1 Понятие о судне, как инженерном сооружении

В более широком, обыденном употреблении понятие «*судно*» означает всякое плавучее сооружение определенного водоизмещения, предназначенное для транспортировки грузов и пассажиров морским и речным путем с заданной скоростью, а также для выполнения спасательных операций.

К особым судам относятся корабли, предназначенные специально для выполнения военных функций по защите и охране рубежей нашей страны. Слово «*корабль*» - это синоним слова *судно*, которое используется только в среде военно-морского флота.

Корпус судна представляет собой тонкостенную удлиненную и водонепроницаемую оболочку двоякой кривизны, которая в оконечностях замыкается сварными, или литыми конструкциями, называемыми штевнями (в носу - форштевень, в корме - ахтерштевень). Оболочка симметрична относительно вертикальной продольной плоскости, называемой диаметральной, изготовлена из листовой стали, образующей наружную обшивку.

Современное судно представляет собой сложное плавающее инженерное сооружение, которое может быть как самоходным, так и несамоходным.

Все самоходные суда по способу передачи реакции воды их корпусу подразделяются на следующие две группы:

1) Водоизмещающие (надводные и подводные). Характерным для этих судов является то, что их масса уравнивается массой воды, вытесненной подводной частью корпуса.

2) Суда с динамическими принципами поддержания:

- глиссеры - суда, опирающиеся на воду днищем;
- суда на подводных крыльях, которые опираются на воду подводным крылом;
- суда на воздушной подушке, которые опираются на воду через промежуточную статическую воздушную подушку;
- экранопланы, опирающиеся на воду через динамическую воздушную подушку.

Подавляющее большинство морских судов являются надводными водоизмещающими судами.

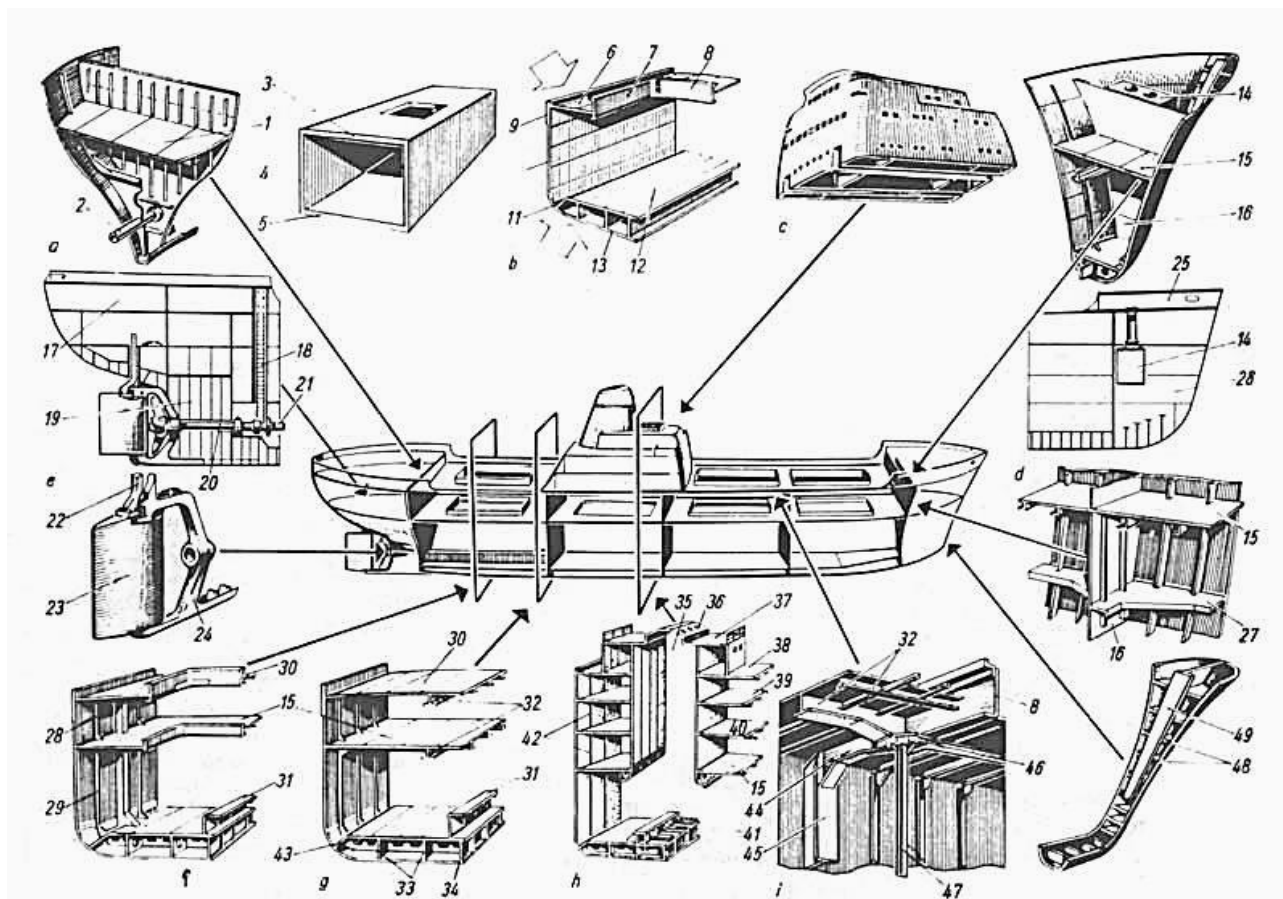


Рисунок 2.1 - Конструктивные элементы судна:

а - секция ахтерпиковой переборки; б - секция средней части корпуса; в – блок надстройки; г - блок носовой оконечности; д - блок кормовой оконечности; е - секция грузового люка; ж - трюмная межлюковая секция; з- секция МО; и - секция главной палубы между грузовыми люками:

1 - палуба ахтерпиковой цистерны; 2 - дейдвудная труба; 3 - верхний пояс обшивки; 4 - стенка; 5 - нижний пояс обшивки; 6 - настил палубы; 7 - продольный комингс люка; 8 - поперечный комингс люка; 9 - ширстрек; 10 - бортовая обшивка; 11 - скуловой пояс; 12- настил второго дна; 13 - днищевая обшивка; 14 - цепной ящик; 15 - твиндек; 16 -таранная переборка; 17 -ют; 18- аварийный выход; 19 - ахтерпик; 20 - дейдвудная труба; 21 - гребной вал; 22 - баллер руля; 23 - перо руля; 24 - ахтерштевень; 25 - бак; 26 - форпик; 27 - бортовой стрингер; 28- твиндечный шпангоут; 29- трюмный шпангоут; 30, 40- верхняя(главная) палуба; 31 - туннель гребного вала; 32 - карлингсы; 33 – днищевые стрингеры; 34 - вертикальный киль; 35 - машинная шахта; 36 - верхний световой люк; 37 - навигационный мостик; 38 - шлюпочная палуба; 39 - палуба средней надстройки; 41 - фундамент ГД; 42 - шпангоут надстройки; 43 – крайний междудонный лист; 44 - рамный бимс; 45 - рамный шпангоут; 46 - ромбоидальный лист-накладка; 47 - пиллерс; 48 - носовые брештуки; 49 - продольное ребро

Для выполнения задач по транспортировке грузов, перевозке пассажиров, производственной деятельности в море или других целей современные суда должны иметь прочные корпусные конструкции, многие десятки механизмов, устройств и аппаратов, сотни метров трубопроводов с арматурой, километры кабельных трасс с распределительными устройствами и в обязательном порядке все системы обеспечения комфортной жизнедеятельности находящихся на борту людей.

Работа в сложных условиях воздействия на судно морского волнения и ветра, приводящих к появлению огромных усилий в корпусных конструкциях, креплениях механизмов к фундаментам и вращающихся деталях и частях, качка и повышенная вибрация требуют обеспечения высокой степени качества изготовления и надежности в длительной работе всех элементов корпуса судна и установленных на его борту всех видов технических средств.

Насыщенность механизмами, устройствами и оборудованием, ограниченность площадей и объемов для их размещения, доступности и удобства обслуживания требуют чрезвычайной тщательности при проработке всех вопросов технологии монтажа, обеспечения безопасности людей в процессе эксплуатации, выполнения работ по уходу за техническими средствами, при их разборке и сборке с целью ремонта.

Надежность длительной, устойчивой, безаварийной работы и безопасного плавания судна обеспечивается грамотностью и степенью квалификации экипажа, а также хорошо организованной технической эксплуатацией судна.

## **2.2 Эксплуатационные и мореходные качества судна**

Для выполнения заданных ему функций судно должно обладать комплексом определенных качеств, которые обеспечивают эффективность его эксплуатации, надежность и безопасность плавания.

**Эксплуатационные качества.** Эта группа качеств включает в себя следующее.

**Полная грузоподъемность (дедвейт  $Dw$ ),** характеризующая транспортные возможности судна при максимально возможной дальности и длительности перехода. Этот измеритель для судна является величиной постоянной.

**Чистая грузоподъемность,** характеризующая предельную массу груза на борту судна в предстоящем рейсе, ограничивающую его погружение по осадку, разрешенную районом и сезоном плавания. Этот измеритель, как следует из его определения, является величиной, меняющейся от рейса к рейсу.

**Грузовместимость,** представляющая собой объем всех судовых помещений, предназначенных для размещения перевозимых грузов. Различают *киповую грузовместимость*, когда перевозятся штучные грузы, такие, например, как рыба в блоках, ящиках, бочках, и *грузовместимость насыпью* (в зерне), например перевозка руд, зерна, соли.

Рыболовные и приемно-транспортные суда флота рыбной промышленности по сравнению с обычными транспортными судами имеют существенно меньшую грузовместимость. Это обусловлено тем, что их грузовые помещения имеют усиленную тепловую изоляцию, на судах имеются производственные цехи, склады для промышленного снаряжения и тары для продукции, помещения холодильных установок.

При исчислении взимаемых с судов платежей за пользование каналами, оборудованными проходами и фарватерами, портовыми сооружениями, лоцманскими и другими услугами используется измеритель, называемый регистровой вместимостью (регистрационный тоннаж). Он определяется по специальным международным правилам

обмера судов и измеряется в единицах объема, которые по чисто исторической традиции называют регистровыми тоннами.

В метрической системе мер  $1 \text{ рег.т} = 2,83 \text{ м}^3$ .

В силу ряда условностей, принятых в международных правилах обмера, различают:

- **валовую регистровую вместимость (брутто тоннаж)**, включающую объемы всех судовых помещений под верхней палубой, в надстройках и рубках, за исключением объемов топливных танков, междудонных цистерн и ряда других помещений;

- **чистую регистровую вместимость (нетто тоннаж)**, куда входят объемы только тех судовых помещений, в которых возможна перевозка грузов или пассажиров с их багажом, и, следовательно, возможно получение судовладельцем определенного дохода.

Важным эксплуатационным качеством является **скорость хода**, так как она обеспечивает заданную эффективность транспортных и других операций судна.

В практике эксплуатации морских судов используются понятия сдаточной (построечной) и технической (паспортной) скорости хода.

Первая, это скорость на сдаточных испытаниях вновь построенного судна при заранее оговоренных состоянии ветра, морского волнения, течений и пр.

Вторая, это скорость, которую судно способно развивать в течение длительного времени на спокойной воде при нормальной работе механизмов. Эта скорость задается для раздельного состояния судна: в полном грузу и в балласте.

Кроме перечисленных выше, важными для судна эксплуатационными качествами являются:

- **дальность плавания** - расстояние, которое судно может пройти при заданной скорости без пополнения топлива и судовых запасов;

- **автономность** - предельная длительность пребывания в море (в сутках) без пополнения запасов топлива, воды и провизии;

- **обитаемость** - удобство и комфортность размещения и жизнедеятельности судового экипажа и пассажиров;

- **живучесть** - способность судна при получении повреждений сохранять возможность использования его по прямому назначению.

**Мореходные качества.** Эта группа качеств судна обуславливает его безопасность плавания и надежность эксплуатации.

К этим качествам относятся следующие:

- **плавучесть** - способность судна плавать с заданным погружением в воду при заданном положении относительно ее поверхности, имея на борту положенные по роду службы грузы;

- **остойчивость** - способность судна, выведенного наклонением какимилибо силами из положения равновесия, возвращаться к нему после устранения причины, вызвавшей наклонение;

- **непотопляемость** - способность судна оставаться на плаву после затопления части его внутренних помещений (отсеков) не опрокидываясь и сохраняя при этом



возможность хотя бы ограниченного использования судна по его прямому назначению;

- **управляемость** - способность судна удерживать или изменять направление своего движения по желанию судоводителя. Это качество предполагает наличие у судна во-первых, свойства поворотливости, т.е. способности быстро изменять направление своего движения, и во-вторых, свойства устойчивости на курсе, т.е. способности удержания неизменным направления своего движения;

- **ходкость** - способность судна перемещаться в воде с заданной скоростью под действием приложенной к нему движущей силы, создаваемой специальными устройствами, называемыми движителями;

- **прочность** - способность судна противостоять не разрушаясь действию сил веса, сил плавучести, сил сопротивления воды и сил инерции;

- **маневренность** - совокупность навигационных свойств судна, обеспечивающая его перемещение в нужном направлении с требуемой скоростью и необходимый отрезок времени. Это качество зависит от управляемости, ходкости и инерционных свойств.

### 2.3 Понятие о прочности судна

**Прочность корпуса** - его способность противостоять воздействию внешних усилий без нарушения целостности и формы как всего корпуса в целом, так и его отдельных конструкций, конструктивных узлов и элементов.

**Местная прочность** - способность противостоять силам, действующим в пределах лишь отдельных конструктивных элементов, таких как участки палуб, платформ, переборок, настила второго дна, крышек люков грузовых трюмов, находящихся под действием сил веса грузов, льда, давления забортной воды.

**Общая продольная прочность** - способность противостоять силам, действующим на корпус, условно представляемым пустотелой, удлиненной трубчатой балкой, покоящейся на упругом сплошном основании. При этом рассматриваются лишь силы, действующие в вертикальной продольной плоскости. Деформации в этой плоскости вызывают общий продольный изгиб.

Если средняя часть длины судна нагружена больше, чем его оконечности, то корпус испытывает прогиб, при котором верхняя палуба оказывается сжатой, а днище растянутым.

Если же оконечности нагружены больше, чем средняя часть, то корпус испытывает перегиб, и тогда палуба оказывается растянутой, а днище сжатым.

В процессе проектирования судна местная и общая продольная прочность рассчитываются отдельно.

В условиях эксплуатации контроль и проверка местной прочности выполняется по допустимым нагрузкам  $R_{доп}$ , т/м. Их нормы для верхней палубы, нижерасположенных палуб и платформ, настилов второго дна, а также люковых крышек трюмов и твиндеков приводятся в Информации об остойчивости и прочности.

При расчете общей продольной прочности учитываются силы веса всех элементов самого корпуса, установленных на судне механизмов, аппаратов, устройств, систем трубопроводов и кабельных трасс, судовых запасов топлива, смазочных масел, пресной воды, балласта забортной воды, перевозимых судном грузов и противодействующие им вертикальные составляющие сил давления воды на наружную обшивку корпуса.

Алгебраическая сумма всех указанных сил составляет нагрузку корпуса - балки. Из-за непрерывного изменения сил давления воды в процессе движения судна на взволнованном море распределение нагрузки по его длине постоянно меняется. Поэтому для упрощения расчетов принимается допущение, состоящее в том, что наиболее неблагоприятными считаются такие два положения судна относительно волны, длина которой точно равна расчетной длине судна (рис. 2.2):

- мидель-шпангоут располагается на подошве волны, т.е. корпус испытывает прогиб;
- мидель-шпангоут располагается на вершине волны, т.е. корпус испытывает перегиб.

Найдя с учетом указанного допущения характер распределения нагрузки по длине судна, далее, как и в сопротивлении материалов, определяются закономерности изменения по длине судна-балки внутренних силовых факторов, т.е. изгибающих моментов  $M$  и перерезывающих (поперечных) сил, а также их численные значения.

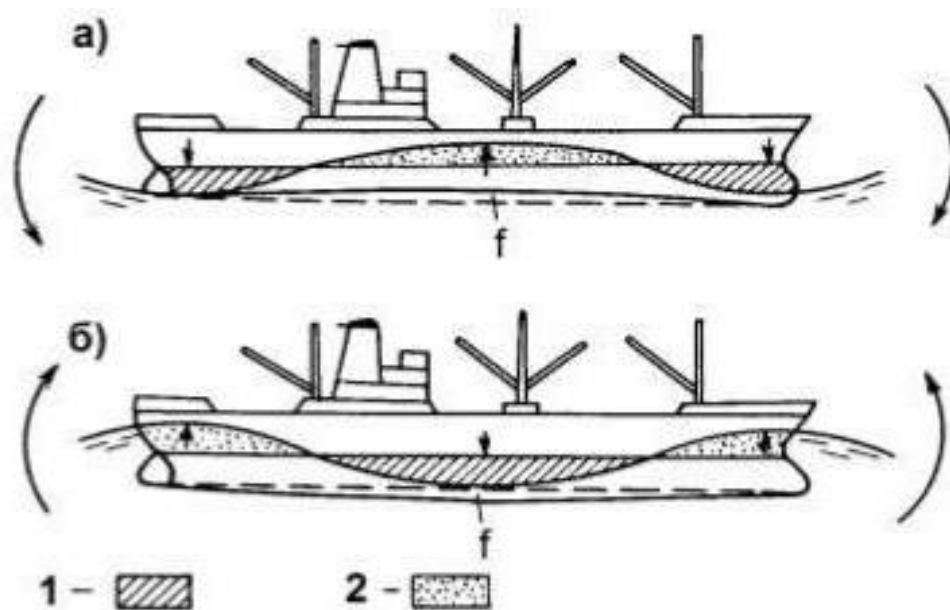


Рисунок 2.2 - Изгиб судна на волнении:

а – на вершине волны; б – на подошве волны.

1 – вышедший из воды объем; 2 – вошедший в воду объем;  $f$  – стрелка прогиба корпуса от действующих на него сил.

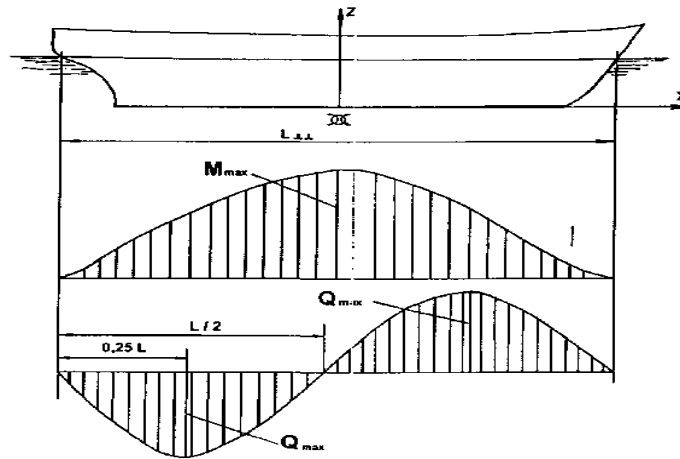


Рисунок 2.3 – Эпюры изгибающих моментов и перерезывающих сил

В процессе эксплуатации судов их прочность контролируется либо по специальным диаграммам контроля прочности, либо с помощью приборов типа сталодикаторов. По диаграмме, которая обычно приводится в Информации об остойчивости, можно проверить прочность для любого состояния нагрузки судна и в любых условиях его эксплуатации, т.е. при стоянке в порту, на рейде, или в процессе рейса.

## 2.4 Понятие о наборе, перекрытиях и системах набора корпуса судна

Для придания наружной обшивке прочности и жесткости она изнутри подкреплена системой сварных или катаных балок, имеющих общее название **набор корпуса судна**.

Балки набора образуют плоские рамы - конструкции с лежащими в одной плоскости балками, которые жестко связаны между собой в узлах.

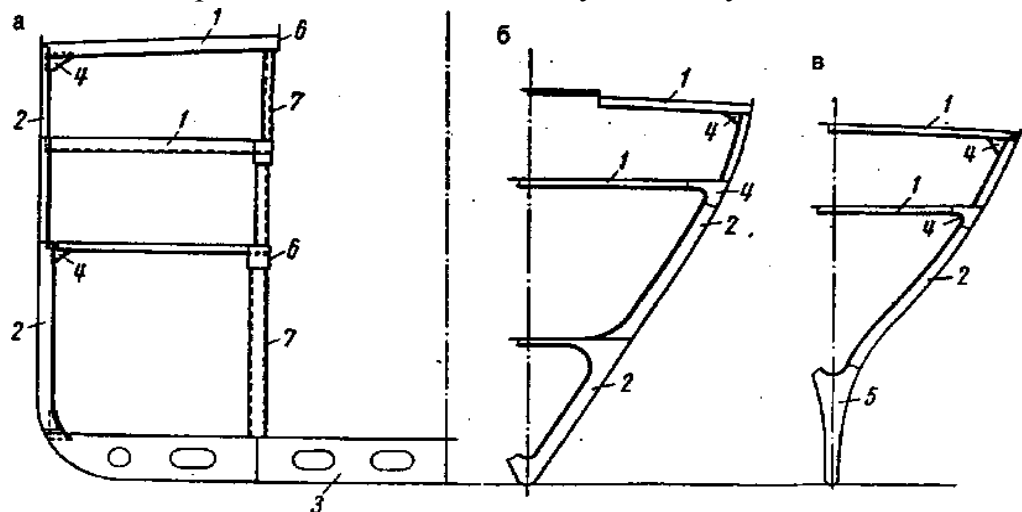


Рисунок 2.4 - Поперечные шпангоутные рамы:

а - в средней части судна; б - в носовой оконечности; в - в кормовой оконечности.

1 - бимсы; 2 - шпангоуты; 3 - флор; 4 - кницы; 5 - бракета; 6 - карлингсы; 7 пиллерсы

Кроме того, корпус разделен на ряд отсеков при помощи плоских диафрагм, подкреплённых балками набора (палубы, платформы, поперечные и продольные переборки). При этом горизонтальные диафрагмы принято называть настилами (настил палубы, платформы, второго дна).

Части корпуса, состоящие из участков рам и системы пересекающихся с ними балок набора, образуют конструкции, называемые **перекрытиями**. Они подразделяются на днищевые, бортовые и палубные (рис. 2.5).

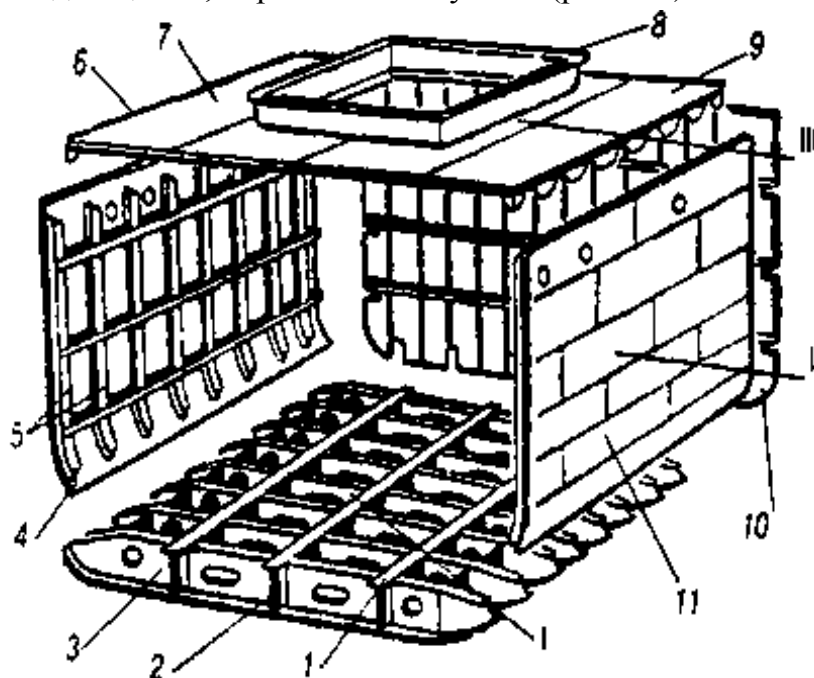


Рисунок 2.5 – Перекрытия корпуса судна:

I - днищевое, II - бортовое и III - палубное:

1- днищевой стрингер; 2 - вертикальный киль; 3- флор; 4,11- бортовые полотнища; 5 - шпангоуты; 6 - палубный настил; 7,9 - палубный стрингер; 8 - комингс люка; 10 - поперечная переборка.

Согласно принятой классификации, **бортовое перекрытие**, (рис. 2.5) набрано по **поперечной** системе, так как в наборе преобладают поперечные балки - **шпангоуты**, являющиеся балками главного направления. В качестве перекрестных связей здесь служат продольные балки - **бортовые стрингеры**.

Шпангоуты и бортовые стрингеры воспринимают основную часть нагрузки с листов обшивки бортового перекрытия и передают на палубу, днищу и поперечным переборкам. Часть нагрузки со шпангоутов передается на бортовые стрингеры, с них - на рамные шпангоуты по опорный контур.

Днищевое перекрытие жестко связано с бортовыми, бортовые - с палубным и днищевым, палубное опирается на бортовые перекрытия и переборки.

В **днищевом перекрытии**, набранном по этой же системе, преобладающими балками главного направления являются **флоры**, а перекрестными связями - продольные балки - **днищевые стрингеры** (рис. 2.5). Нагрузки, действующие на днищевое перекрытие со стороны наружной обшивки, распределяются главным образом на продольные ребра, меньшая часть нагрузок приходится непосредственно на бортовые шпангоуты и переборки. Продольные ребра передают усилия на флоры, частично на опорный контур - поперечные переборки; флоры также распределяют усилия на бортовые перекрытия и на перекрестные связи - днищевые стрингеры, передающие усилия на переборки.

**Палубное перекрытие** (находится под палубным настилом и на рис. 2.5 не показано) по условиям сборки с бортовым полотнищем также имеет поперечную систему набора, только в качестве балок- главного направления используются **бимсы**, а перекрестных связей - продольные **палубные стрингеры и карлингсы**.

**Элементы перекрытия.** Перекрытием называется система балок, перекрытых настилом или обшивкой. Элементами перекрытия являются балки различного профиля (полосы, угольники, полособульбы, т – образные и другие профили) и стальные листы (рис. 2.6).

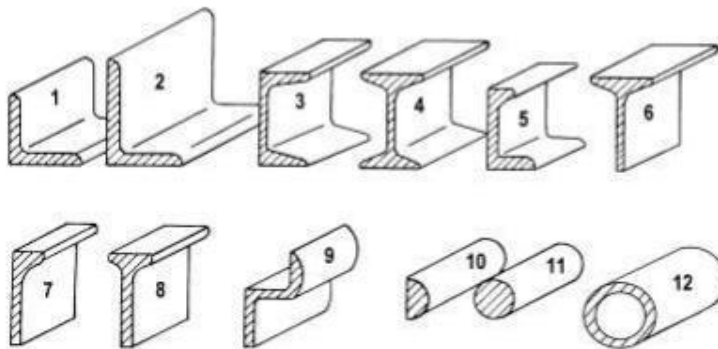


Рисунок 2.6 - Профильный прокат

1 – равнобокий угольник; 2 - неравнобокий угольник; 3 – швеллер; 4 – двутавр; 5 – углобульб; 6 – тавр; 7 – полособульб; 8 – симметричный полособульб; 9 – люковый профиль; 10 – сегментный профиль; 11 – прутковая сталь; 12 – труба.

Преобладающим типом соединений стальных конструкций в судостроении являются сварные соединения. Сварка обеспечивает равнопрочность соединения свариваемых листов, балок и других деталей (даже таких массивных как детали ахтерштевня и форштевня). Широко применяется и дает отличные результаты при высокой производительности труда автоматическая и полуавтоматическая электросварка под слоем флюса. Достаточно широко применяется ручная сварка и полуавтоматическая сварка в среде защитных газов.

Балки судового набора в зависимости от их ориентации подразделяются на продольные и поперечные. При этом жесткие массивные балки одного направления (т.е. вдоль судна, или поперек него) называются балками **главного направления**, а опирающиеся на них более мелкие и менее жесткие балки называются **перекрестными связями**.

Если балки главного направления проходят вдоль судна, то говорят, что они образуют **продольную** систему набора корпуса судна, а если поперек -то **поперечную**.

При продольной системе набора (рис. 2.7, а) длинные стороны пластин листовой обшивки перекрытий, ограниченных набором, направлены вдоль судна, а при поперечной - поперек (рис. 2.7, б).

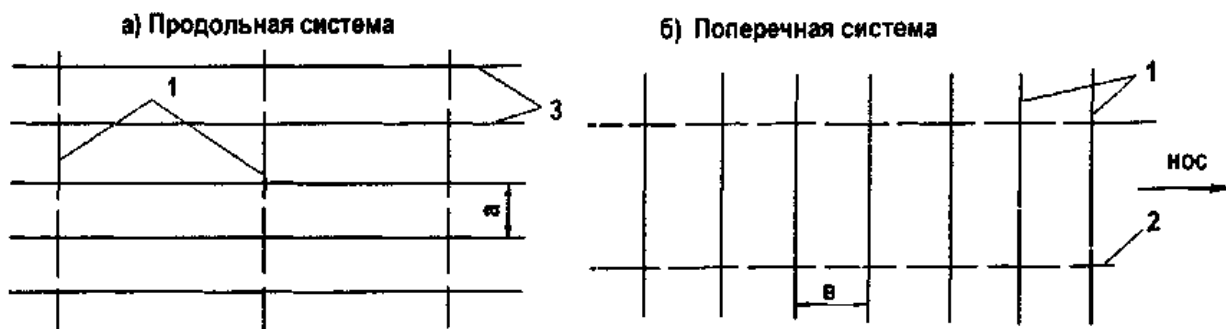


Рис. 2.7 - Расположение балок при продольной и поперечной системах набора 1 - флоры (бимсы); 2 - стрингер (карлингс); 3 - продольные балки

Кроме продольной и поперечной систем набора довольно часто используется смешанная (клетчатая) система набора, при которой продольные и поперечные балки расставлены на примерно одинаковых расстояниях друг от друга и конфигурация пластин обшивки, ограниченных набором, приближена к квадрату.

*Поперечная система* - основная, наиболее старая система набора, которая применялась еще при постройке деревянных судов. Она надежна в эксплуатации и проста в изготовлении, в настоящее время применяется преимущественно при строительстве малых и средних судов длиной до 100 м. Набор корпуса при этой системе состоит из часто установленных *шпангоутов* и *флоров* и редко отстоящих друг от друга *стрингеров*.

Корпус судна, набранный по поперечной системе набора, хорошо выдерживает нагрузку от общего изгиба, особенно в оконечностях даже на судах длиной значительно больше 100 м, где шпангоуты опираются на ряд горизонтальных платформ.

В носовой оконечности эта система достаточно хорошо воспринимает динамические нагрузки от ударов о воду (слемминг).

Основные преимущества *поперечной системы* набора:

- простота конструкции;
- удобство сборки корпуса судна на стапеле;
- хорошая обеспеченность прочности корпуса за счет использования шпангоутных рам, позволившая уменьшить количество поперечных переборок, улучшить использование вместимости трюмов и сократить число грузовых люков.

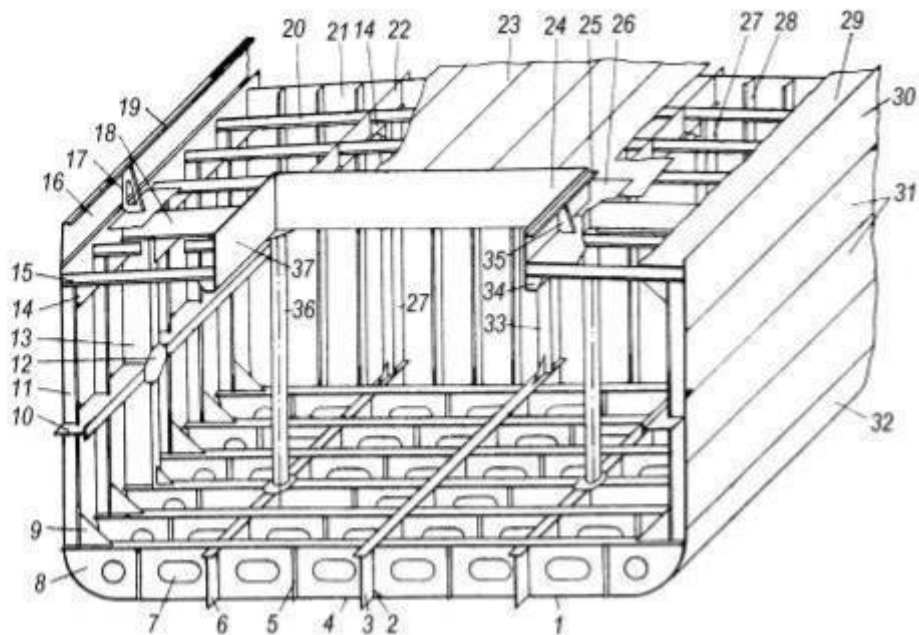


Рисунок 2.8 - Поперечная система набора корпуса судна без двойного дна:

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

*Продольная система* набора используется в днищевых и бортовых перекрытиях, наиболее удаленных от нейтральной оси сечения корпуса на судах длиной 100-120 м. При этой системе набор состоит из близко расположенных палубных *стрингеров* и продольных балок и широко разнесенных *карлингсов* и разрезных *шпангоутов*. Наружные листы обшивки в них располагают вдоль судна, устойчивость их при продольном наборе в 4 раза выше, чем при поперечном при одинаковом расстоянии между балками в обеих системах.

Корпус большого судна, набранный по продольной системе, легче корпуса, построенного по поперечной системе. Это объясняется тем, что при общем изгибе корпуса большое число продольных балок эффективнее вовлекают в работу наружную обшивку, настилы палуб и внутреннего дна.

*Комбинированная (смешанная) система набора* преимущественно применяется при изготовлении корпусов сухогрузных, наливных и пассажирских судов длиной более 130 м, а также на грузовых судах для перевозки массовых грузов. Но этой системе палубы и днища, даже при относительно малых расстояниях между поперечными переборками, выгоднее набирать по продольной системе. Для набора бортовых перекрытий, поскольку длина трюма обычно больше его высоты, целесообразнее применять поперечную систему с большим числом шпангоутов. В этих условиях сопротив-

ление бортового набора местным нагрузкам, которым чаще всего подвергаются борта судна, более эффективно, чем при продольной системе.

Оконечности судов обычно набирают по поперечной системе, так как в них на корпус судна действуют преимущественно местные нагрузки. Кроме того, применение продольной системы набора в оконечностях встречает технологические трудности.

При смешанной системе днищевая обшивка подкреплена *стрингерами*, палубная - продольными подпалубными балками, а бортовая - *шпангоутами* с нормальным расстоянием между ними.

Выбор той или иной системы набора производится не для судна в целом, а *раздельно* для каждого конкретного перекрытия и нередко - для отдельных его участков. При этом главным фактором выбора является соотношение размеров сторон перекрытия, а также направления действующих на него нагрузок (поперек или вдоль). Так, например, *поперечные нагрузки* преобладают и *бортовых* и *днищевых* перекрытиях, следовательно, для придания им большей прочности здесь используется *поперечная система* набора. Она менее сложна, более технологична при изготовлении полотнища, лучше приспособлена к восприятию местных нагрузок, в том числе давления льда и ударных усилий.

## 2.5 Наружная обшивка, настилы палуб и второго дна

Наружная обшивка обеспечивает плавучесть судна; настил верхней палубы предотвращает попадание воды внутрь судна сверху; второе дно обеспечивает непотопляемость при повреждении наружной обшивки днища и образует помещения - цистерны и танки для хранения топлива и воды в междудонном пространстве. Одновременно указанные листовые конструкции являются основными корпусными связями, обеспечивающими общую продольную прочность судна.

Наружная обшивка и настилы образуются рядом состыкованных короткими сторонами листов, называемых *поясьями*, которые располагаются так, что длинные их кромки идут вдоль длины судна. Ширина поясьев составляет от 1,5 м до 3 м при длине листов до 16 м. Сваренные короткие стороны листов образуют стыки, а длинные - пазы. Листы свариваются между собой, образуя полотнища. Балки привариваются к полотнищам, образуя перекрытия.

Разбивка наружной обшивки и настилов на поясья производится на конструктивном чертеже, называемом растяжкой листов (рис. 2.9). На этом чертеже указываются:

- длина, ширина и толщина отдельных листов;
- положение стыков и пазов относительно балок набора, палуб и переборок.



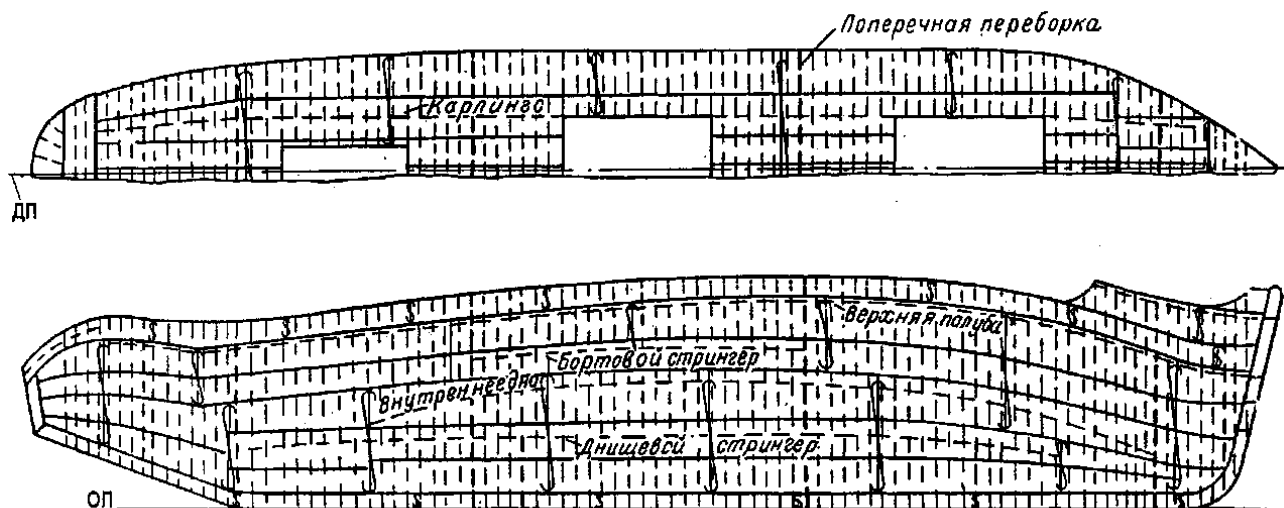


Рисунок 2.9 - Растяжка палубного настила и наружной обшивки

Так как наружная обшивка имеет двоякую кривизну и на плоскость без разрывов не разворачивается, то на чертеже растяжки ее разворачивают только по вертикали. В результате этого размеры по высоте получаются действительными (с учетом принятого масштаба), а размеры по длине искаженными.

Некоторые из поясов наружной обшивки и настилов имеют особые названия, указанные на рис. 2.10.

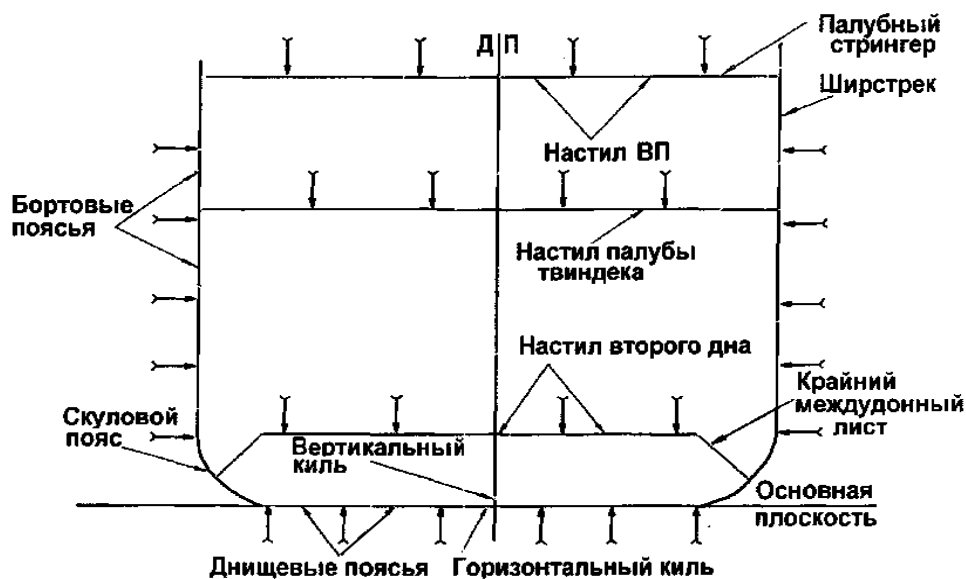


Рисунок 2.10 – Наружная обшивка

В оконечностях судна главная днищевая балка - *киль*, проходящая по середине днища от носа до кормы, заканчивается концевыми балками - *штевнями*, которые скрепляют судно в единое целое и придают ему выразительный клинообразный облик. В носовой оконечности *киль* заканчивается *форштевнем*, в кормовой - *ахтерштевнем*.

### **Системы набора двойного дна.**

При поперечной системе набора двойного дна балками главного направления являются флоры, устанавливаемые на каждом шпангоуте. Перекрестными связями являются: вертикальный киль и стрингеры (рис. 2.11 а).

При продольной системе набора двойного дна балками главного направления являются продольные ребра жесткости (балки) днища и второго дна, а перекрестными связями – флоры, которые устанавливаются через три – четыре шпации (рис. 2.11 б).

Поперечная система набора имеет ряд преимуществ: мощные балки – перекрестные связи не загромождают грузовые и другие помещения, борт при поперечной системе набора лучше воспринимает нагрузку от контактов с причалом и льдами, так как воспринимаются усилия большим количеством балок.

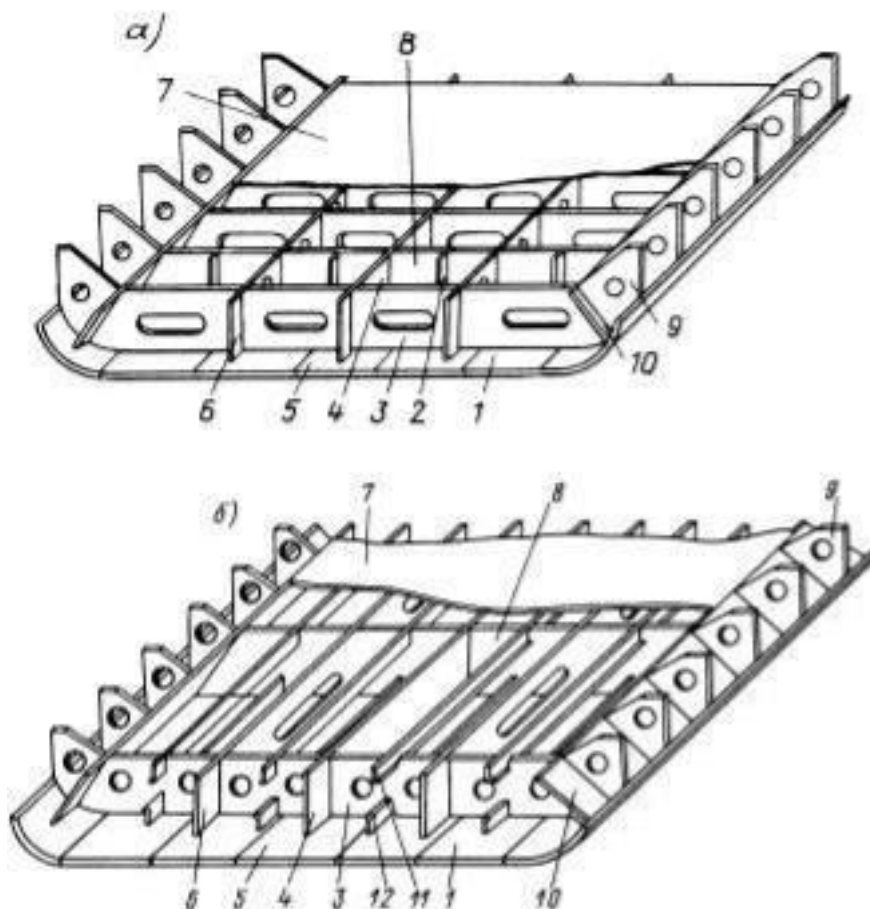


Рисунок 2.11 - Конструкция днищевого перекрытия с двойным дном:

а – поперечная система набора; б – продольная система набора.

1 – днищевая обшивка; 2 – ребро жесткости флора; 3 – флор сплошной; 4 – вертикальный киль; 5 – горизонтальный киль; 6 – стрингер днищевой проницаемый; 7 – настил второго дна; 8 – флор непроницаемый; 9 – скуловая кница; 10 – крайний междудонный лист; 11 – продольная балка второго дна; 12 – продольная днищевая балка.

## **2.6 Днищевые перекрытия**

Флоры в МО устанавливаются на каждом шпангоуте. При этом под поперечными водонепроницаемыми переборками они также водонепроницаемы и разделяют междудонное пространство на отдельные отсеки - цистерны для хранения запасов

топлива и воды. Два цельных листа этих флоров (рис. 2.12 а) привариваются к вертикальному килю, наружной обшивке корпуса, настилу второго дна и подкрепляются вертикальными ребрами жесткости.

Между водонепроницаемыми устанавливаются сплошные флоры (рис. 2.12 б), состоящие из двух листов, подкрепленных ребрами жесткости и имеющих облегчающие вырезы, которые служат также для передвижения людей в междудонном пространстве.

Сплошные флоры ставятся также под фундаментами упорных подшипников, седлами фундаментов цилиндрических котлов и под пиллерсами.

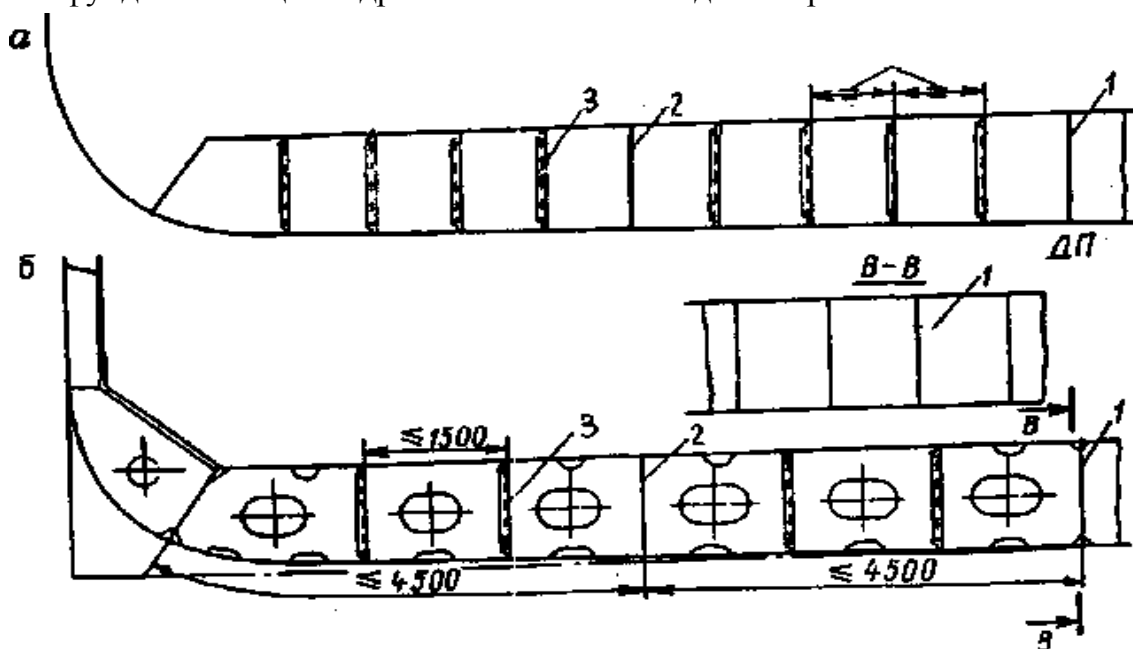


Рисунок 2.12 - Флоры:

а - водонепроницаемый; б - сплошной.

1 - вертикальный киль; 2 - стрингер; 3 - ребро жесткости

В верхней части флоров и стрингеров делаются отверстия для прохода воздуха к выводным воздушным трубкам, а у днища они имеют вырезы, называемые **голубницами**, для протекания топлива или воды к приемным патрубкам систем.

Рассмотренная конструкция днищевого перекрытия в МО набрана по поперечной системе и является типичной для сухогрузных судов длиной до 120 м, так как она считается предпочтительной из соображений простоты и экономичности. При этом двойное дно устраивается на всем протяжении между форпиковой и ахтерпиковой переборками (рис. 2.13). Расстояние между стрингерами и вертикальным килем зависит от ширины судна. В зависимости от этого судно может иметь их одну или две пары. Для доступа в отсеки двойного дна в стрингерах вырезаются овальные или круглые отверстия.

**Особенности конструкции днищевого перекрытия с двойным дном при продольной системе набора.** При продольном изгибе корпуса днище испытывает продольные растягивающие и сжимающие усилия, особенно у крупных судов.

Поэтому конструкция их днищевых перекрытий должна обеспечивать как прочность при растяжении, так и жесткость при сжатии.

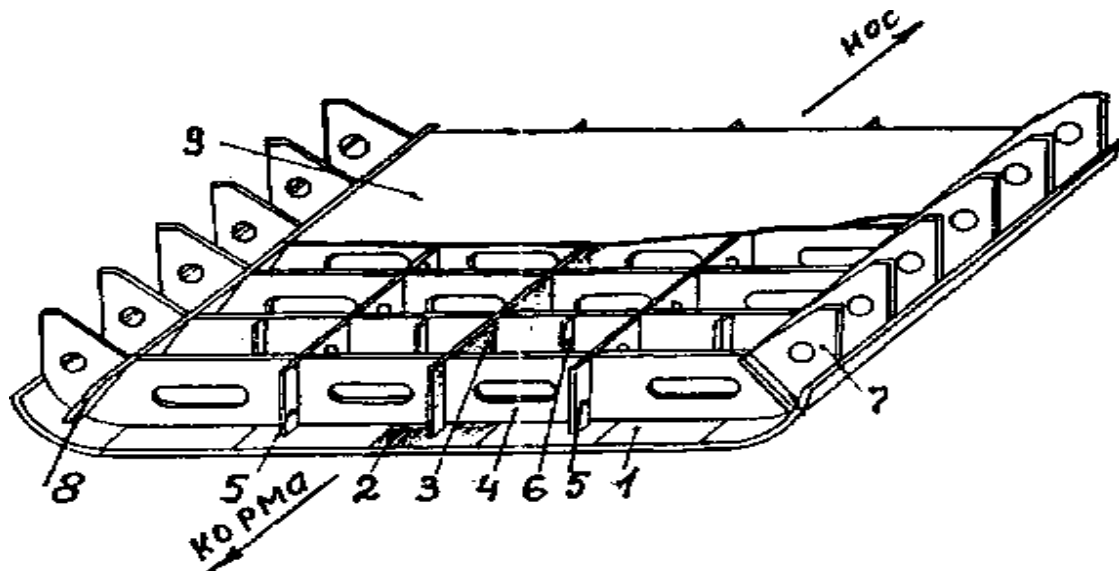


Рисунок 2.13 - Конструкция днищевого перекрытия с двойным дном при поперечной системе набора: 1 - наружная обшивка днища; 2 – горизонтальный киль; 3 - вертикальный киль; 4 - сплошной флор; 5 - днищевой проницаемый стрингер; 6 - ребро жесткости; 7 - скуловая кница; 8 - крайний междудонный лист; 9 -настил второго дна

Это достигается установкой большого числа балок (продольных связей), направленных вдоль судна (рис. 2.14), и опирающихся на редко расставленные в поперечном направлении флоры (см. также рис. 2.2).

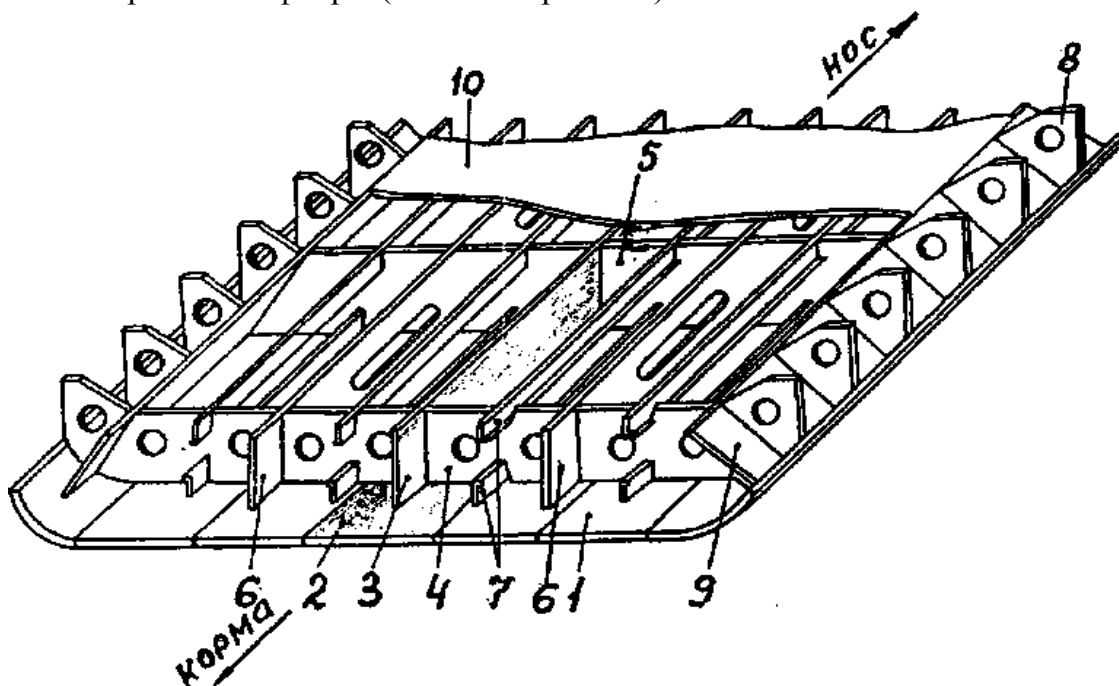


Рисунок 2.14 - Конструкция днищевого перекрытия с двойным дном при продольной системе набора:

1 - наружная обшивка днища; 2 - горизонтальный киль; 3 - вертикальный киль; 4 сплошной флор; 5 - непроницаемый флор; 6 - днищевой проницаемый стрингер; 7- продольные ребра жесткости; 8 - скуловая кница; 9 - крайний междудонный лист; 10 - настил второго дна.

## 2.7 Бортовые перекрытия

На выбор системы набора бортового перекрытия существенно влияют назначение и размеры судна, род перевозимого груза, особенности условий эксплуатации и района плавания.

На большинстве не специализированных сухогрузных судов бортовые перекрытия имеют *поперечную систему набора*, которая оказывается наиболее рациональной, так как требует значительно меньше деталей (книц, бракет) для соединения балок, и меньше вырезов для прохода балок одного направления через балки другого направления (рис. 2.15).

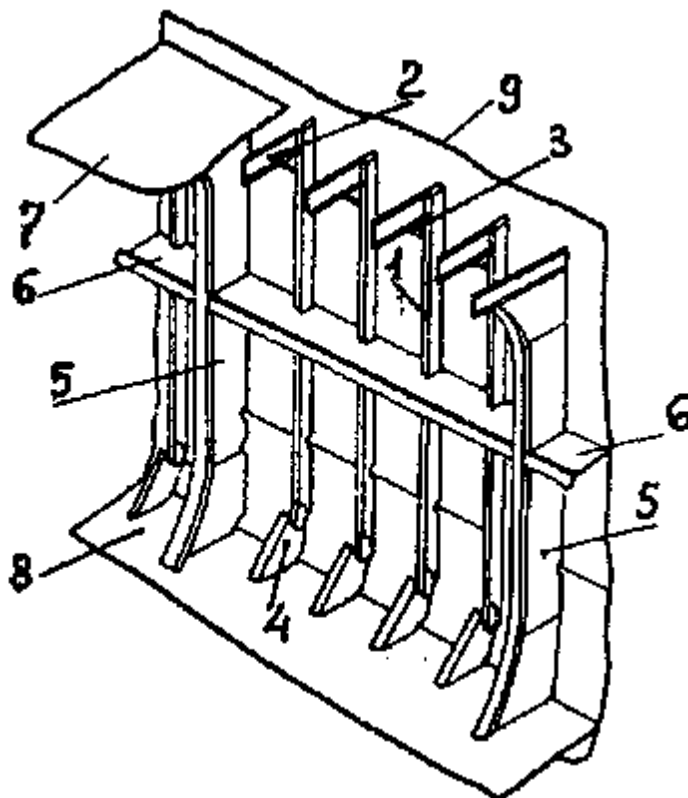


Рисунок 2.15 - Конструкция бортового перекрытия при поперечной системе набора:  
1 -шпангоут; 2 - бимс; 3 - бимсовая кница; 4 -скуловая кница; 5 - рамный шпангоут;  
6 -бортовой стрингер; 7 - настил палубы; 8 -настил второго дна; 9 - обшивка борта

При этой системе набора шпангоуты 1 вместе с бимсами 2 и флорами двойного дна, соединенные бимсовыми 3 и скуловыми 4 кницами, образуют жесткие шпангоутные рамы, устанавливаемые в каждой шпации.

В районе МО через каждые пять шпаций устанавливаются рамные шпангоуты 5 и бортовые спрингеры 6. Расстояние между последними и настилом второго дна 8 или палубы 7 не превышает 2,5 м.

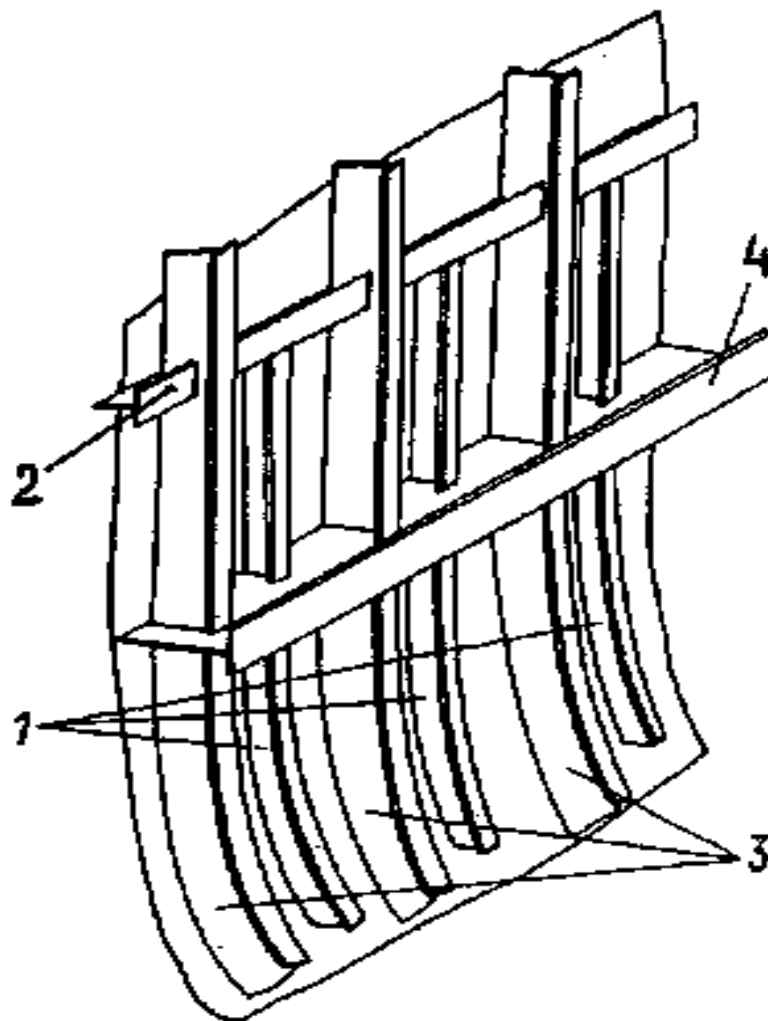


Рисунок 2.16 - Ледовые подкрепления борта:

1- промежуточные шпангоуты; 2 - дополнительный стрингер; 3 - основные шпангоуты; 4 - бортовой стрингер

**Продольная система набора** бортовых перекрытий применяется в основном на крупных насыпных судах и танкерах. Суды этих типов имеют одну палубу, а высота борта у них обычно больше, чем расстояние между поперечными переборками. Поэтому из условий местной прочности оказывается, что балки главного направления 1,2 лучше располагать вдоль судна (рис. 2.17).

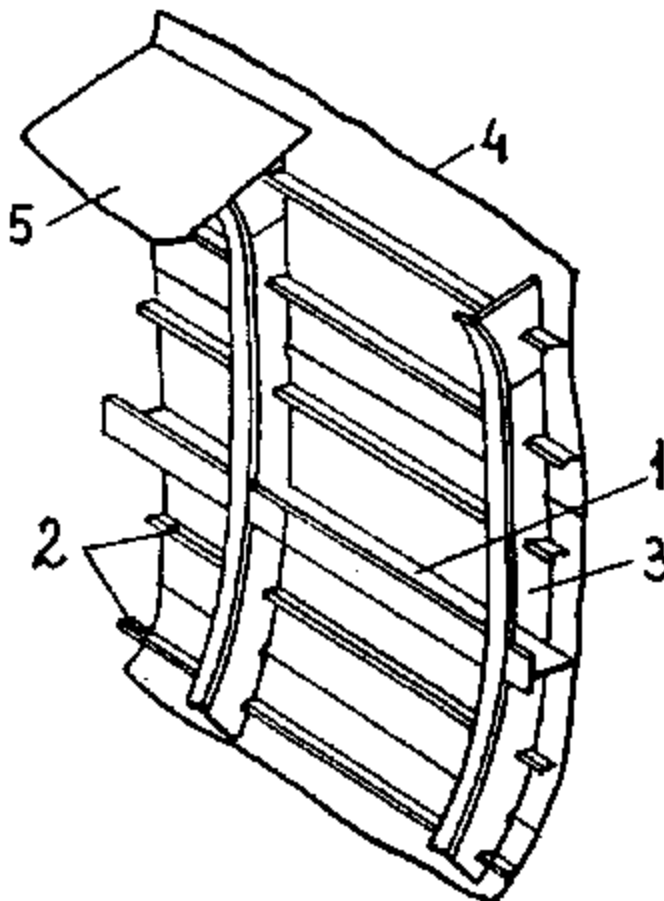


Рисунок 2.17 - Конструкция бортового перекрытия при продольной системе набора:  
1 - бортовой стрингер; 2 – продольные ребра жесткости; 3 - рамный шпангоут; 4 - обшивка борта; 5 - палубный настил

Опорами для этих балок служат редко расставленные рамные шпангоуты 3, устанавливаемые в одной плоскости с флорами днища.

Для восприятия ледовой нагрузки между рамными шпангоутами устанавливаются промежуточные полушпангоуты с вырезами, через которые проходят, не разрезаясь, продольные ребра жесткости.

## 2.8 Перекрытия палуб и платформ

**Палубы** являются горизонтальными перекрытиями, простирающимися по всей длине судна.

**Платформы** в отличие от палуб имеют небольшую протяженность, а на сухогрузных многопалубных судах платформы в МО обычно являются продолжением палуб. Располагаются они только на части ширины судна с одного или по обоим бортам.

В пределах отдельных судовых отсеков оба указанных перекрытия состоят из настила, подкрепленного системой пересекающихся балок. Поперек судна устанавливаются **бимсы**, а вдоль **карлингсы** (рис. 2.18).



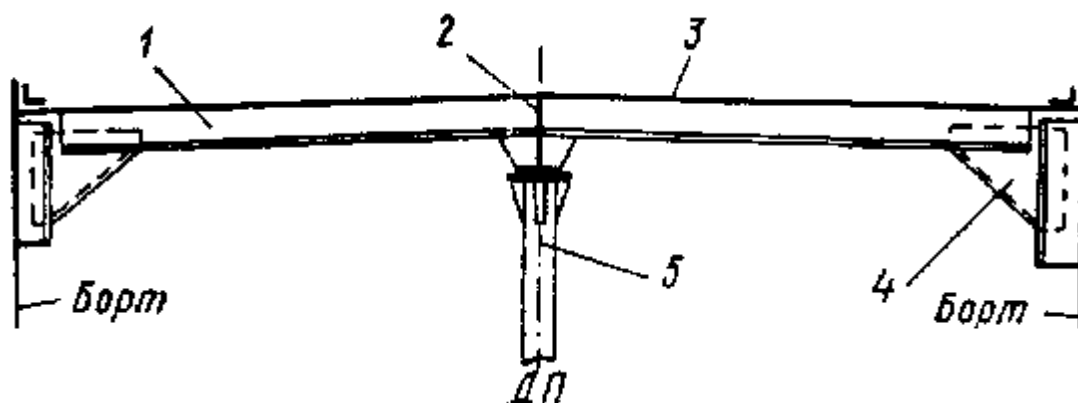


Рисунок 2.18 - Конструктивные элементы палубного перекрытия:  
1 - бимс; 2 - карлингс; 3 - палубный настил; 4 - бимсовая кница; 5 - пиллерс

*При поперечной системе* набора бимсы ставятся на каждом шпангоуте (рис. 2.19). Если в палубе имеются вырезы, то часть бимсов разрезается ими на два участка, которые называются *полубимсами*. Они одним концом опираются на борт, а другим - на продольные стенки *комингсов*, ограждающих вырезы и представляющих собой мощные толстостенные балки, высота которых над палубным настилом верхней палубы составляет не менее 610 мм.

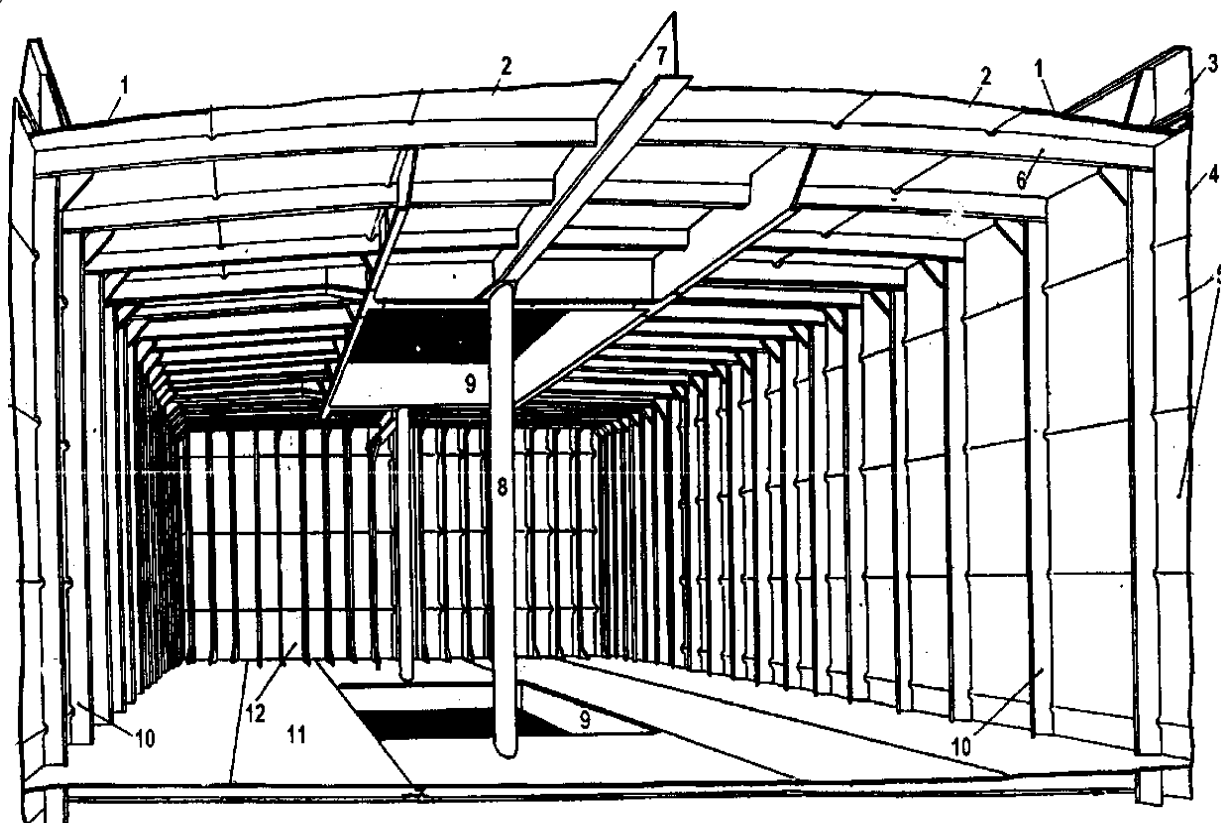


Рисунок 2.19 - Борты и верхняя палуба сухогрузного судна, набранные по поперечной системе набора (вид из твиндека):

1 - палубный стрингер; 2 - настил верхней палубы; 3 - фальшборт; 4 - ширстрек; 5 - поясья бортовой обшивки; 6 - бимс; 7 - карлингс; 8 - пиллерс; 9 - комингс грузового люка; 10 - шпангоут; 11 - настил нижней (твиндечной) палубы; 12 - поперечная переборка

Верхние кромки комингсов служат опорным контуром для герметичных закрытий грузовых люков.

Количество карлингсов зависит от ширины судна и размеров вырезов в палубе и колеблется от одного до трех (рис. 2.20). При больших пролетах они поддерживаются *пиллерсами*, устанавливаемыми либо по концам выреза в ДП, либо по углам выреза, как показано на схемах. Довольно часто вместо пиллерсов устанавливаются продольные *полупереборки*.

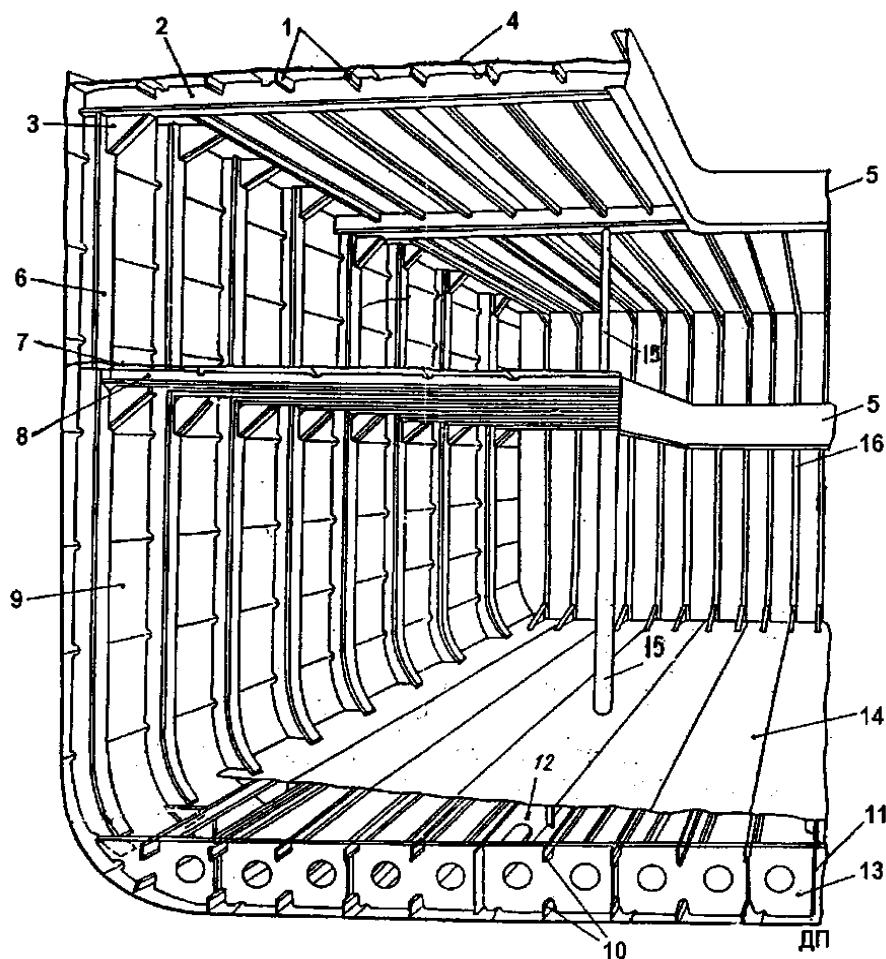


Рисунок 2.20 - Сухогрузное судно с палубой и днищем, набранным по продольной системе набора:

1 - подпалубные продольные ребра жесткости; 2 рамный бимс; 3 - бимсовая кница; 4 - настил верхней палубы; 5 - комингс грузового люка; 6 - шпангоут; 7 - настил палубы твиндека; 8 - бимс нижней палубы; 9 - обшивка борта; 10 - днищевые продольные ребра жесткости; 11 - вертикальный киль; 12 - днищевой стрингер; 13 - сплошной флор; 14 - настил второго дна; 15 - пиллерс; 16 - переборка

При наличии одного карлингса, установленного в ДП, продольные комингсы люков продлеваются за поперечную кромку выреза на расстояние, не менее двух шпаций (см. рис. 2.19). При установке двух карлингсов их обычно совмещают с продольными комингсами грузовых люков, а при трех - третий устраивается в ДП.

Конструктивно карлингсы представляют собой толстостенные высокие сварные балки таврового сечения, приваренные к палубному настилу, а по концам - к поперечным переборкам, поддерживаясь там кницами. У продольных комингсов люков,

заменяющих карлингсы, нижняя кромка листов отгибается, образуя фланец. Вдоль поперечных кромок палубных вырезов устанавливаются концевые люковые бимсы. Кницы, соединяющие их со шпангоутами, делаются больших размеров, а профиль шпангоута часто увеличивается.

Кроме того, как и при поперечной системе набора, вдоль продольных кромок вырезов грузовых люков идут комингсы - карлингсы, а под концевыми люковыми бимсами в ДП или по углам люков устанавливаются пиллерсы.

## 2.9 Судовые переборки

Переборки на судах являются важнейшими конструкциями, так как они обеспечивают непотопляемость судна при повреждении корпуса, разделяют между собой грузовые помещения.

Для обеспечения непроницаемости они должны выдерживать гидростатический напор воды и инерционные нагрузки жидких и сыпучих грузов, а также препятствовать распространению огня при пожаре.

В соответствии с назначением переборки делятся на поперечные и продольные, водонепроницаемые, нефтенепроницаемые, газонепроницаемые и проницаемые.

Водо- и нефтенепроницаемые переборки, выделяющие внутри корпуса судна помещения (отсеки), называются главными. Их расположение по длине и ширине корпуса, расстояния между ними зависят от назначения судна и рода перевозимого груза.

***Поперечные главные переборки.*** Их количество определяется правилами Российского Морского Регистра Судоходства, которые требуют обязательную установку на всех судах следующих переборок:

- форпиковой, первой от форштевня, которая образует отсек - форпик;
- ахтерпиковой, первой от ахтерштевня, образующей отсек - ахтерпик, включающий в себя дейдвудную трубу;
- двух переборок, выгораживающих МО (при его расположении в средней части или сдвинутом в корму).

Кроме перечисленных на сухогрузных судах длиной более 80 м устраиваются дополнительные переборки, число которых у судов длиной 140... 180 м достигает 4...5. На нефтеналивных судах расстояние между поперечными переборками с целью уменьшения ударов от переливания грузов ограничивается 14 м.

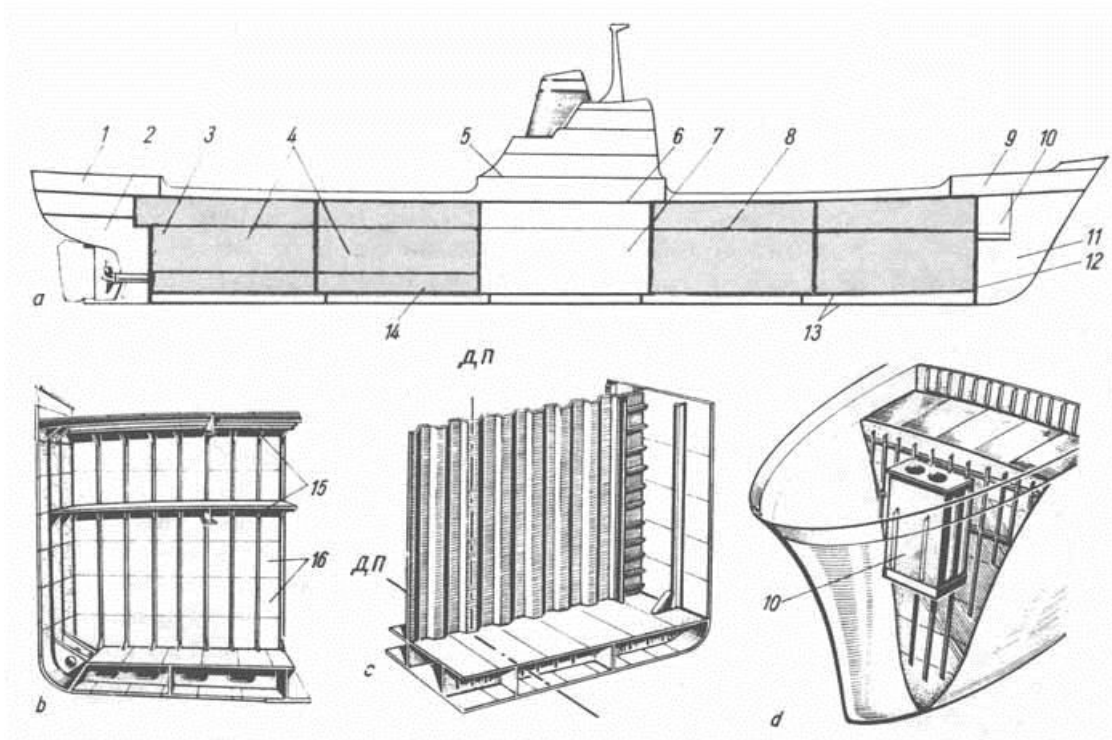


Рисунок 2.21 - Водонепроницаемые поперечные переборки:

а - расположение переборок у грузового судна (полнонаборное судно); б - поперечная переборка; с - гофрированная переборка; д - таранная переборка:  
 1 - ют; 2 - ахтерпик; 3 - ахтерпиковая переборка; 4 - трюмы; 5 - средняя надстройка; 6 - палуба переборок; 7 - машинное отделение; 8 - нижняя палуба; 9 - бак; 10 - цепной ящик; 11 - форпик; 12 - таранная переборка; 13 - двойное дно; 14 - туннель гребного вала; 15 - кницы; 16 - поясья обшивки переборок.

**Продольные главные переборки.** Эти переборки устанавливаются главным образом на танкерах, где они играют роль разделительных конструкций, уменьшающих влияние свободных поверхностей жидких грузов на остойчивость судна и продольную прочность корпуса во время качки. Современные танкеры имеют от одной до трех продольных переборок.

Все переборки конструктивно состоят из листового полотнища и балок набора и по высоте доводятся до так называемой палубы переборок, которой обычно бывает верхняя палуба. Полотнища могут быть плоскими или гофрированными. В соответствии с этим переборки называются плоскими или гофрированными.

**Плоские переборки** (рис. 2.22). У них листы 1 полотнищ располагаются, как правило, горизонтально, а их толщина убывает снизу вверх. Причин этому две. Во-первых, давление воды или другого жидкого груза убывает по линейному закону, а во-вторых, нижние части переборок в процессе эксплуатации судна подвержены более сильному износу из-за коррозии металла.

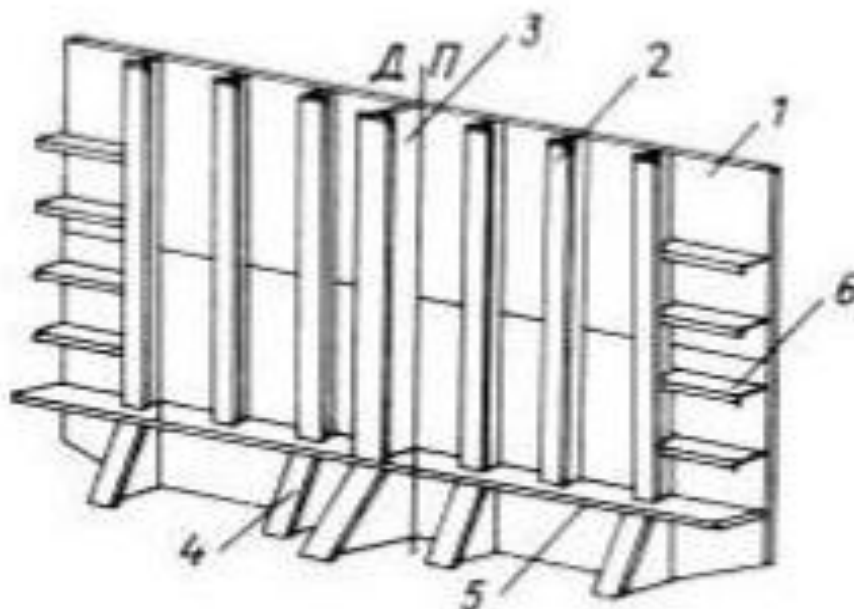


Рисунок 2.22 - Конструкция поперечной переборки.

1 – полотнище переборки; 2 – стойки; 3 – доковая стойка; 4 – кница; 5 – шельф; 6 – ребра жесткости

Балки набора (стойки 2) состоят из полособульба, угольников, катаных или сварных тавров и устанавливаются вертикально или горизонтально (ребра жесткости 6). Стойка 3, расположенная в ДП, изготавливается усиленной, так как она воспринимает нагрузки при постановке судна в док. Концы стоек и ребер крепятся к палубам, настилу второго дна и бортам кницами.

**Гофрированные переборки.** Эти переборки изготавливаются из гофрированных штамповкой стальных листов, или из различных прокатных профилей.

Жесткость и прочность гофрированных переборок обеспечивается формой листов (полотнищ), которая получается при штамповке на прессах. Большим преимуществом гофрированных переборок является то, что отпадает необходимость трудоемкой приварки балок. Это позволяет снизить трудоемкость изготовления переборки на 10 - 15%. Однако, возникают определенные сложности при стыковке частей этих переборок и при соединениях с другими конструкциями. Поперечные переборки выполняются с вертикальными гофрами, а продольные - с горизонтальными. Гофрированные переборки могут подкрепляться мощными рамами (для поперечных – шельфы, а для продольных – рамные стойки)(рис. 2.23).

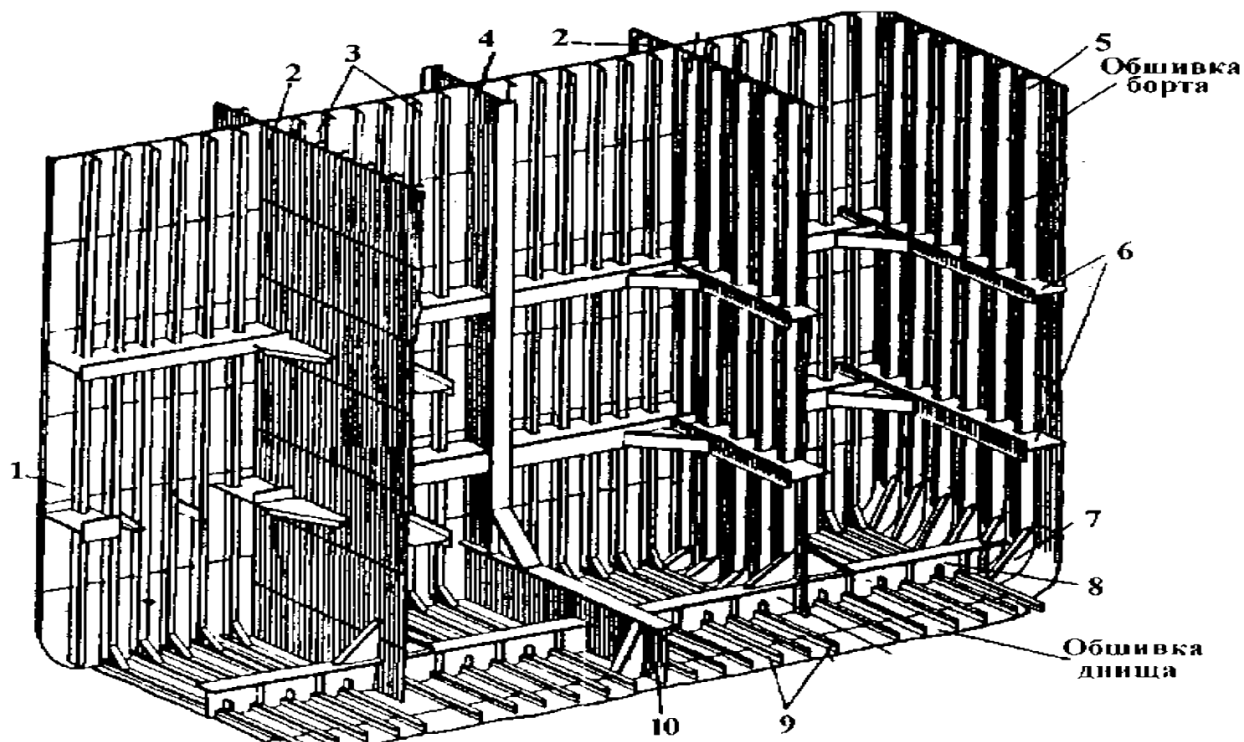


Рисунок 2.23 - Конструкция главных плоских нефтенепроницаемых поперечной и продольных переборок танкера:

1 - полотнище поперечной переборки; 2 - полотнища продольных переборок; 3 - стойки переборок; 4 - доковая стойка; 5 - шпангоут; 6 - бортовые стрингеры; 7 - скуловая кница; 8 - рамный флор; 9 - продольные ребра жесткости днища; 10 - вертикальный киль

Среди наиболее важных переборок выделяют:

- *таранную*, или *форпиковую*, - первую от носа переборку, которая выгораживает носовой *форпиковый отсек*,
- *ахтерпиковую* - первую от кормы переборку, образующую кормовой отсек, называемый *ахтерпиком*.

Оба отсека используются как балластные в целях выравнивания судна на ровный киль при образовании дифферента на корму или на нос или в целях увеличения осадки при плавании судна порожнем за счет приема в них балластной забортной воды. Для этих же целей в трюмах устраивают так называемые *глубокие цистерны*, или *диптанки*, которые могут использоваться также для хранения жидкого груза. Они представляют собой ограниченный со всех сторон замкнутый объем, который иногда разделяют одной или несколькими продольными переборками для повышения остойчивости судна. По ширине диптанк может быть равен ширине трюма, а по длине он не должен превышать 1 м в целях экономии объема трюма. При больших габаритах внутри диптанка устанавливается отбойный лист для гашения колебаний свободной поверхности и силы ударов принятой жидкости во время качки судна.

Место расположения поперечных водонепроницаемых переборок обычно различают по номеру шпангоута, на котором они поставлены (например, переборка на 65-м шпангоуте), а продольных - по протяженности ее между шпангоутами (например, переборка между 52-м и 64-м шпангоутами).

Впереди таранной переборки (реже - позади) в форпике устраивается специальный отсек - *цепной ящик*, служащий для размещения якорной цепи.

В кормовой части позади ахтерпика размещается поперечная *транцевая* переборка, отделяющая ахтерпик от кормового подзора.

## 2.10 Штевни и выходы гребных валов

Все морские суда в оконечностях имеют заострения, где обшивка правого и левого бортов соединяется на специальных усиленных конструкциях. В носу - форштевнях, в корме - ахтерштевнях.

**Форштевни.** Воспринимая огромные усилия при движении во льдах, при швартовках и ударах о препятствия, форштевень должен передавать эти усилия на внутренние конструкции носовой оконечности корпуса судна. Для этого он должен быть надежно соединен с палубами, платформами, вертикальным килем, бортовыми стрингерами и другими балками набора, а также с листами наружной обшивки.

Наиболее простым с точки зрения изготовления является прямой наклонный форштевень (рис. 2.24).

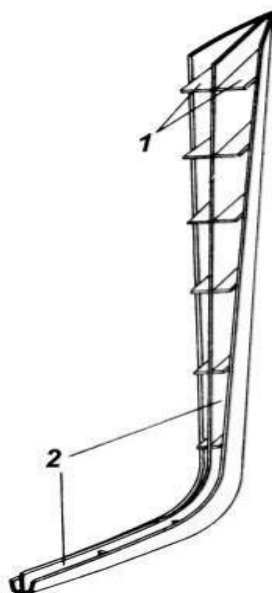


Рисунок 2.24 - Форштевень сварной  
1 – брештук, 2 – продольное ребро жесткости

На крупных судах нижняя часть форштевня отливается в виде бруса с ребрами, к которым привариваются: вертикальный киль, флоры, платформы. Обычно один конец литой части заканчивается вблизи форпиковой переборки, а другой - у платформы.

В настоящее время успешно применяются различные формы носа с каплеобразными бульбовыми наделками в подводной части, вынесенными за носовой перпендикуляр.



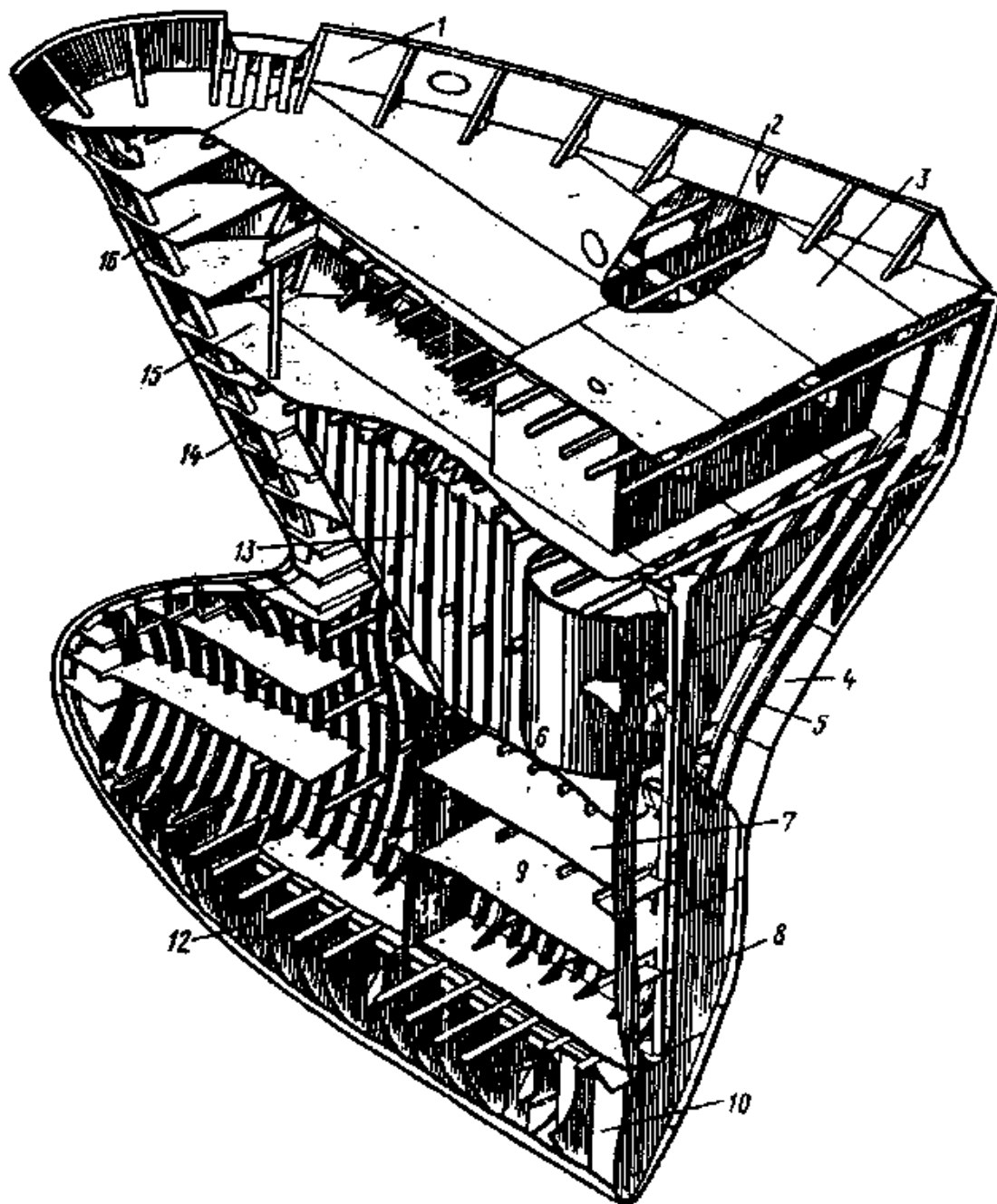


Рисунок 2.25 - Конструкция носовой оконечности с бульбообразной наделкой:  
 1 - козырек; 2 - выгородка на баке; 3 - палуба бака; 4 - обшивка борта; 5 - шпангоут;  
 6 - цепной ящик; 7,9 - платформы; 8 - форпиковая переборка; 10 - вертикальный киль;  
 11 - поперечная переборка; 12 - сплошной флор; 13 - отбойная переборка; 14 - фор-  
 штевень; 15 - главная (верхняя) палуба; 16 - брестук

**Ахтерштевни.** Это мощные кормовые балки, которые поддерживают руль и защищают его при касании кормой фунта. На одновинтовых судах ахтерштевень поддерживает также дейдвудную трубу, гребной вал и гребной винт, размещенный в его окне (рис. 2.26).

Форма ахтерштевня зависит от формы пера руля (обыкновенной, балансирной, полу-балансиной), размеров гребного винта и формы очертаний кормовой части корпуса судна. У обычных транспортных судов ахтерштевни (рис. 2.26), изготавливаются либо цельно-литыми, либо из отдельных литых частей, соединенных между

собой сваркой. Довольно часто встречаются сварные конструкции, выполненные из листов, соединенных с кованными яблоком 2 и подошвой 3.

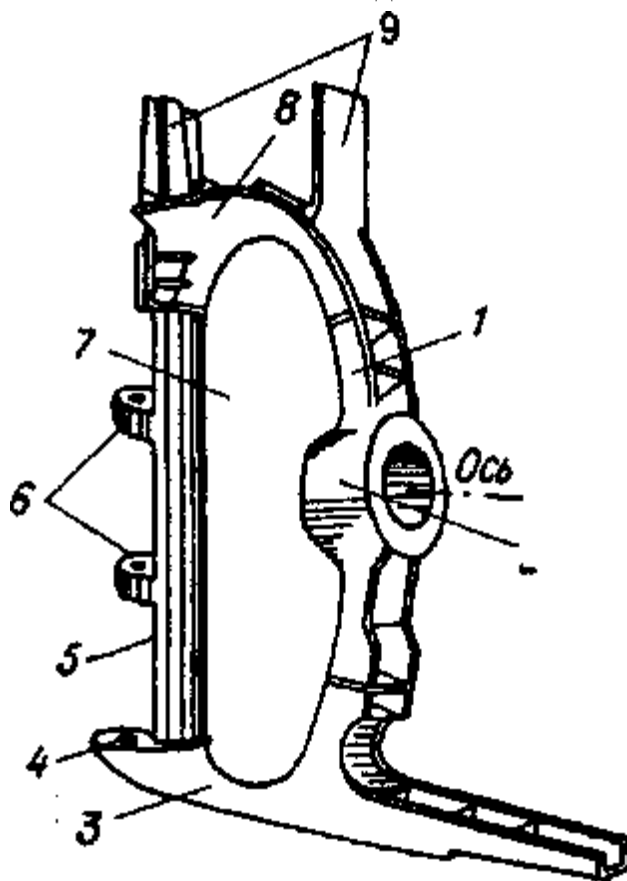


Рисунок 2.26 - Ахтерштевень одновинтового судна:

1 – старп-пост; 2 - яблоко; 3 - подошва; 4 - пятка; 5 - рудерпост; 6 - петли руля; 7 - окно; 8 - арка; 9 - хвостовики

При проектировании ахтерштевней практически невозможно определить действующие на них усилия. Поэтому до настоящего времени их прочные размеры определяют по правилам классификационных обществ или выбирают по прототипу. Прочное соединение ахтерштевня с основными корпусными конструкциями производится при помощи его хвостовиков 9, брештуков 2, бракет 1, сплошных флоров 3, вертикального киля 6, приваркой наружной обшивки к старпосту (рис. 2.27).

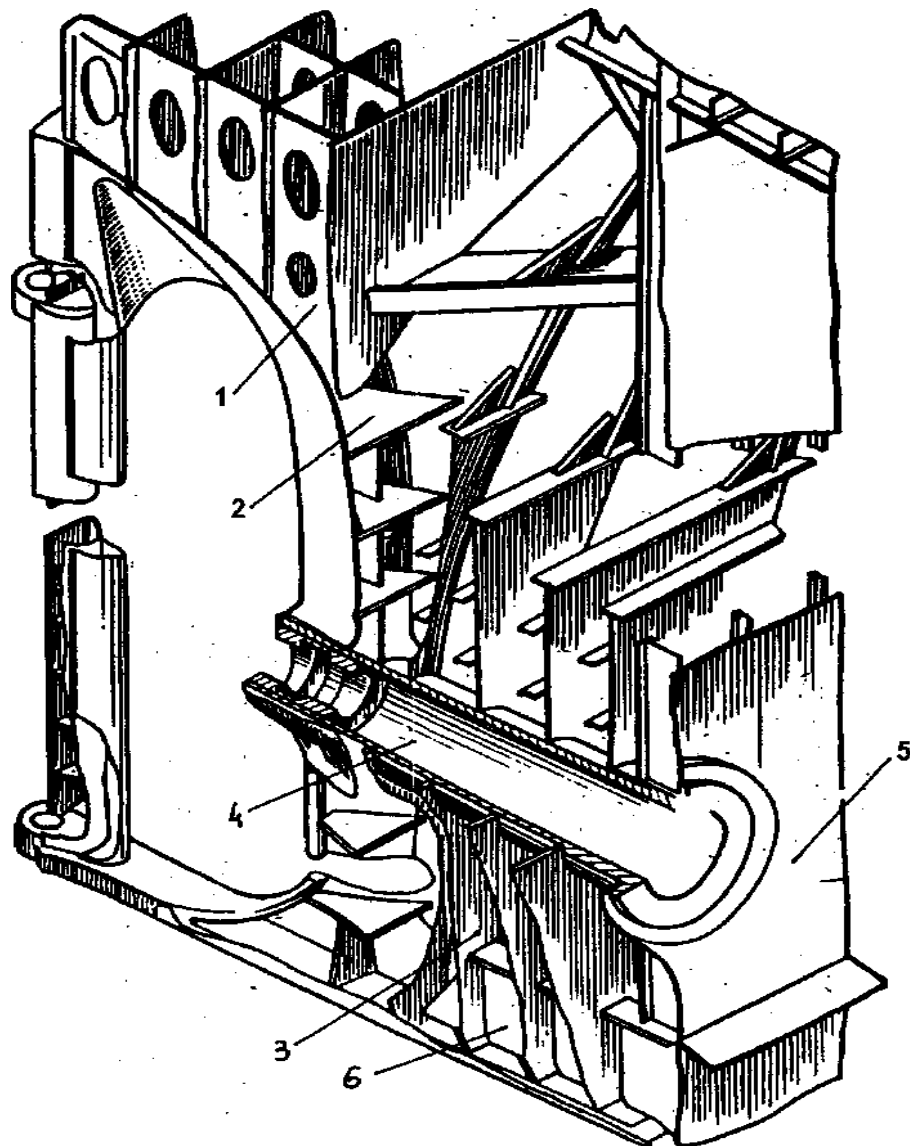


Рисунок 2.27 - Внутренние конструкции крепления ахтерштевня:  
1 - бракета; 2 - брештук; 3 - сплошной флор; 4 - дейдвудная труба; 5 - ахтерпиковая переборка; 6 - вертикальный киль

**Выходы гребных валов.** На двухвинтовых судах выходы валов включают в себя литые кронштейны, поддерживающие гребные валы вне корпуса судна, и мортиры, обеспечивающие непроницаемость корпуса в местах выхода из него гребных валов.

У одновинтового судна яблоко ахтерштевня является кормовой опорой для дейдвудной трубы. Носовой опорой для нее является ахтерпиковая переборка. Стальная или чугунная труба либо вваривается, либо крепится к яблоку ахтерштевня гайкой со стопорным кольцом (рис. 2.28), а к ахтерпиковой переборке - болтами.

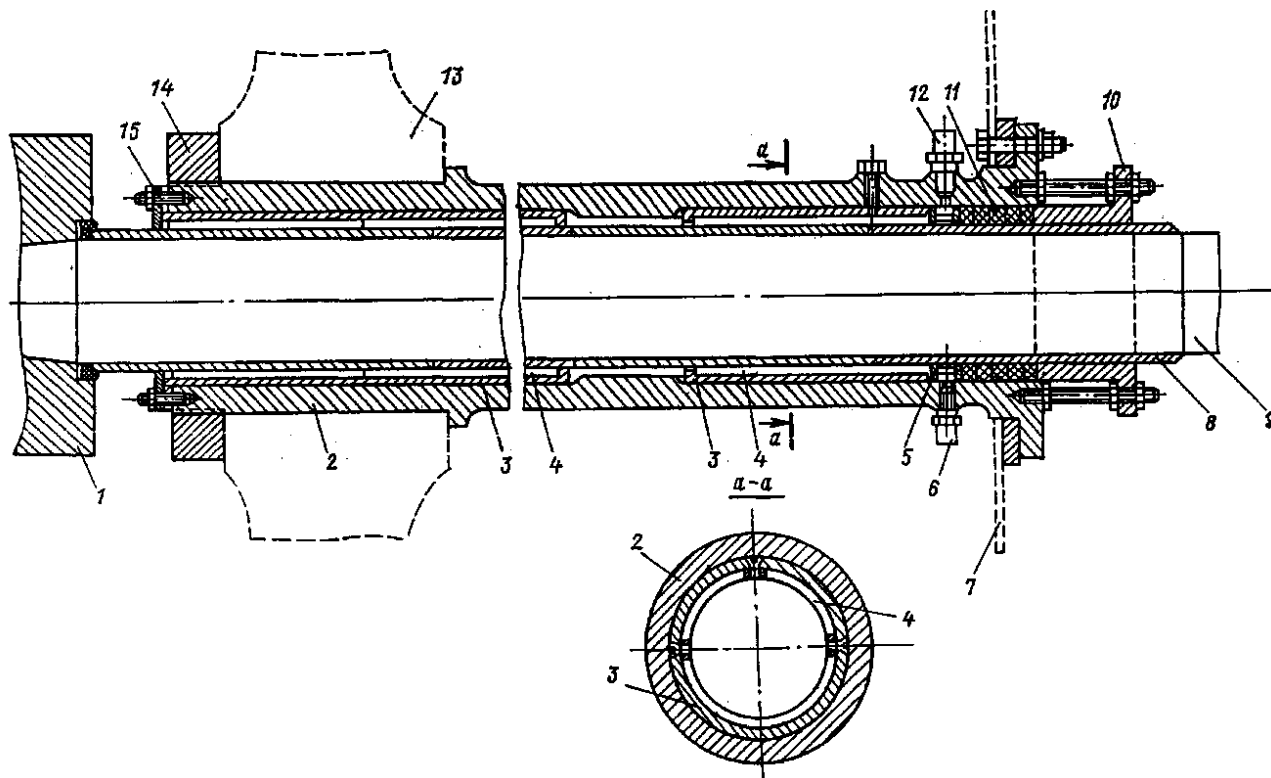


Рисунок 2.28 - Дейдвудное устройство одновинтового судна:

1 - ступица винта; 2 - дейдвудная труба; 3 - втулка; 4 - вкладыш подшипника; 5 - водораспределительное кольцо; 6 - штуцер для отвода воды; 7 - переборка ахтерпика; 8 - облицовка вала; 9 - вал; 10 - нажимная втулка сальника; 11 - сальниковая набивка; 12 - штуцер для подвода воды; 13 - ахтерштевень; 14 - гайка; 15 - стопорное кольцо

Дейдвудная труба совместно с втулками, вкладышами подшипников, уплотняющим сальниковым устройством, устройством для охлаждения подшипников и прокачки воды, а также с приспособлением для замера просадки гребного вала называется **дейдвудным устройством**.

Многообразие конструктивных разновидностей привело к классификации дейдвудных устройств по следующим признакам:

- по виду материала подшипников: с *неметаллическими вкладышами* (бакаут, текстолит, капролон, древесно-слоистые пластики, металло-резина);
- с *металлическими вкладышами* (баббиты со свинцовой основой);
- по виду смазки подшипников: с водяной смазкой, с масляной смазкой под давлением;
- по количеству и расположению опор гребного вала: на двух дейдвудных подшипниках, на двух дейдвудных и одном выносном подшипнике в кормовой рецесс, на одном дейдвудном и одном выносном подшипнике в кормовой рецесс.

## 2.11 Фальшборт. Леерное ограждение

Фальшборт и леерное ограждение предназначены для предотвращения падения людей за борт. Фальшборт также уменьшает количество воды, попадающей на палубу при волнении и качке. Высота фальшборта и леерного ограждения обычно от 800 до

1500 мм в зависимости от размеров и назначения судна. Между нижней кромкой фальшборта и верхней кромкой ширстрека имеется просвет 100 - 200 мм. Этот вырез является длинным штормовым портиком, через который вода, попавшая на палубу, сливается за борт. Благодаря тому, что фальшборт не связан жестко с ширстреком, напряжения от изгиба корпуса не передаются фальшборту, фальшборт не разрушается и не участвует в обеспечении общей прочности судна.

**Фальшборт** (рис. 2.29 б) - стальной пояс, пристыкованный к ГП выше борта и простирающийся вдоль судна от юта до бака. Одновременно он уменьшает залив палубы водой во время шторма и дает возможность экипажу выполнять неотложные палубные работы. Для этого он изготавливается высотой не менее 1 м, а его толщина принимается несколько меньше толщины борта. Для придания необходимой прочности фальшборт подкрепляется вертикальными и горизонтальными ребрами жесткости, устанавливаемыми в плоскости шпангоутов, а сверху накрывается *планиром*. К палубе фальшборт крепится *контрфорсами*. Для стока воды с палубы в районе фальшборта служат щелевые шпигаты или штормовые порты.

**Планирь**, или планир (рис. 2.29 б) - полоска из профильной или полосовой стали, привариваемая к верхней кромке фальшборта, подпираемая сверху контрфорсами для прочности.

**Контрфорс** (рис. 2.29 б) ( противодействие силе) - стойка в виде brackets с пояском или фланцем по кромке, стыкующая фальшборт и планирь к настилу палубы. Контрфорсы устанавливаются для обеспечения прочности фальшборта в плоскости бимсов на расстоянии не более 1,8 м друг от друга.

Вместо фальшборта на других судах обычно устанавливают *леерные* ограждения, представляющие собой гибкие стальные тросы, протянутые через круглые стойки, закрепленные у краев палубы, и тогда верхнюю часть этих ограждений обрамляют в виде поручней стальными трубами или твердым деревом.

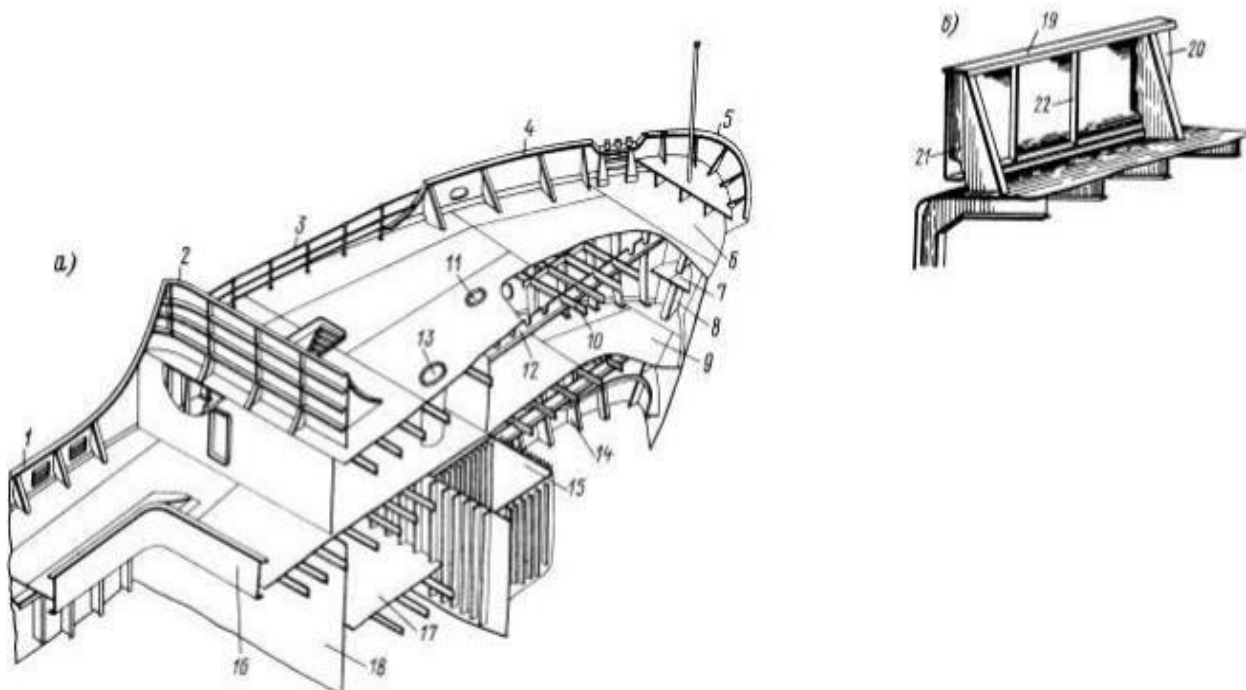


Рисунок 2.29 - Ограждение палуб: а – общий вид; б – фальшборт.

1 – фальшборт верхней палубы; 2 – волноотбойник; 3 – леерное ограждение; 4 – фальшборт бака; 5 – козырек; 6 – палуба бака; 7 – брештук; 8 – форштевень; 9 – верхняя палуба; 10 – бимсы бака; 11 – якорный клюз; 12 – карлингс; 13 – цепная труба(палубный клюз); 14 – шпангоут; 15 – цепной ящик; 16 – комингс люка; 17 – платформа; 18 – таранная (форпиковая) переборка; 19 – планширь; 20 – лист фальшборта; 21 – стойка (контрофорс); 22 – ребро жесткости

## 2.12 Привальный брус. Скуловые кили

Привальный брус служит для предотвращения повреждения конструкций судна при швартовке. Чаще всего привальные брусья устанавливают на портовых судах в 1-2 ряда на борту, а иногда и в 1 ряд на надстройке.

**Привальные брусья** предназначены для предохранения корпуса судна от повреждений при швартовке к береговым сооружениям или другим судам. В качестве таких средств применяются деревянные, металлические, резинометаллические и резиновые привальные брусья (рис. 2.30).

**Деревянные** привальные брусья изготавливают в основном из сосны, кедра и лиственницы, реже - из дуба и ясеня. По конструкции они разделяются на однорядные и двухрядные, а размеры их принимают в зависимости от водоизмещения судна.

Благодаря упругим свойствам дерево хорошо поглощает энергию удара, разрушаясь первым при навале на твердую стенку. Недостаток деревянных привальных брусев - небольшой срок службы, частая замена бруса.

**Металлические** привальные брусья не обладают амортизационной способностью, удар судна о причал не смягчается, но распределяется на большую длину корпуса. Изготавливают их из стальных стандартных труб из той же стали, что и корпус судна.

**Резинометаллический** привальный брус эффективно поглощает энергию удара и одновременно обеспечивает распределение нагрузки на борт корпус судна. Однако он значительно дороже, сложен в изготовлении и требует более внимательного наблюдения при эксплуатации. По этим причинам такие привальные брусья нашли применение только на железнодорожных парках и на крупных крановых судах, часто швартующихся, для которых особенно опасны удары о причал при швартовке.

**Резиновые** привальные брусья находят все большее применение в отечественном и иностранном судостроении. резиновые привальные брусья типа СД, поставляемые голландской фирмой Vredestein. Они обладают хорошей энергопоглощающей способностью, стойкостью к воздействию атмосферных осадков, простотой конструкции и крепления к корпусу. Однако они в значительно меньшей степени способствуют распределению нагрузки на корпус судна, чем привальные брусья всех других типов.

Все привальные брусья устанавливают на уровне или вблизи палуб, бортовых стрингеров или продольного набора, что обеспечивает лучшее распределение нагрузки на соседние шпангоуты и другие элементы прочного корпуса.

**Скуловые кили** служат для уменьшения амплитуды бортовой качки. Кили устанавливают так, чтобы они не выступали за габариты корпуса. Протяженность килей до  $0,5 L$ , высота - от 150 до 1300 мм. Так как скуловые кили довольно часто повреждаются, то конструкция их крепления должна быть такой, чтобы при их повреждении не повреждалась наружная обшивка (рис. 2.31).

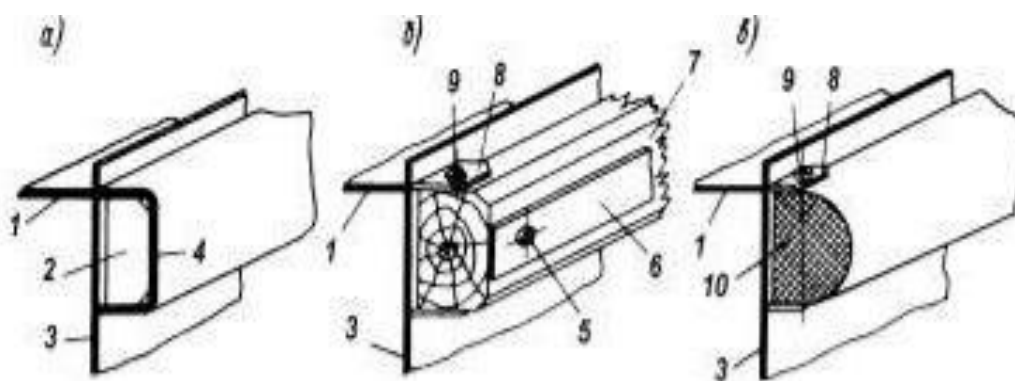


Рисунок 2.30 - Привальные брусья:

а – стальной; б – деревянный; в – резиновый.

1 – палубный стрингер; 2 – бракета; 3 – ширстрек; 4 – металлическая коробка; 5 – крупные шурупы или гвозди; 6 – стальная полоса; 7 – деревянный брус; 8 – проушина (обух); 9 – крепежный болт с гайками; 10 – резиновый брус ( $l = 1000 - 1200$  мм).

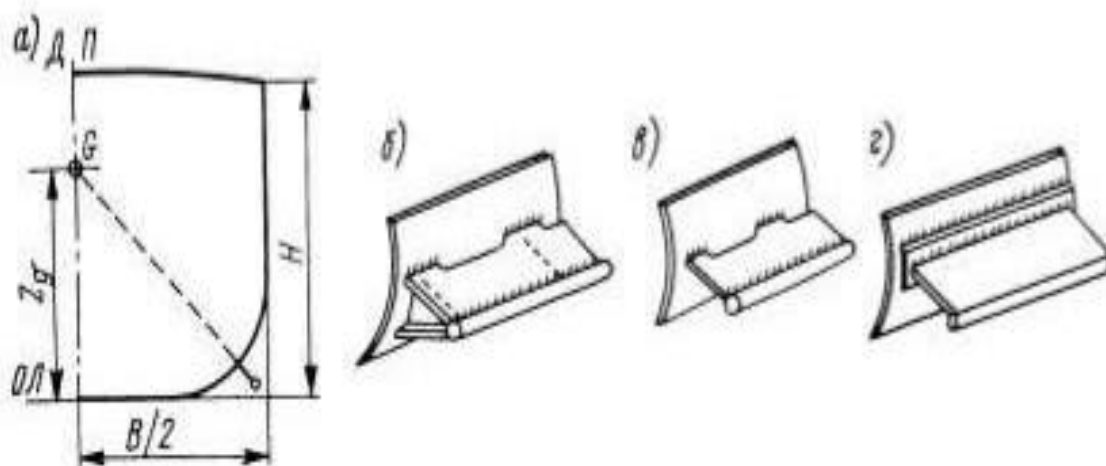


Рисунок 2.31 - Скуловые кили: а – место установки;

б – двухслойный киль; в – киль с гребенчатой кромкой; г – киль с подкрепляющей полосой.

### 2.13 Дельные вещи

Дельные вещи предназначены для закрытия отверстий в конструкциях корпуса и обеспечения нормальных условий обитаемости (лацпорты, металлические двери, сходные люки, иллюминаторы, горловины, трапы и так далее).



**Иллюминаторы** служат для естественного освещения и вентиляции помещений. Иллюминаторы расположенные вблизи ватерлинии – круглые глухие (не открываемые) с прочными стальными штормовыми крышками. Выше расположенные иллюминаторы (створчатые) могут быть открываемые со штормовыми крышками или без них. Непроницаемость иллюминаторов и штормовых крышек обеспечивается резиновыми прокладками. Квадратные иллюминаторы устанавливаются на стенках рубок.

**Сходные люки** служат для доступа людей в подпалубные помещения. Форма люка прямоугольная, овальная, круглая. Непроницаемость обеспечивается прокладкой уложенной по контуру люка и обжатием с помощью барашковых задраек (рисунок 2.33).

**Водонепроницаемые двери** устанавливают на водонепроницаемых переборках, стенках надстроек и рубок, шахте МО и т.д. выше палубы переборок. Они имеют уплотнение, непроницаемость обеспечивается поворотными ручками задраек и клиньями (рисунок 2.34).

**Клинетные двери** устанавливаются для прохода через водонепроницаемые переборки ниже палубы переборок (например между МО и туннелем гребного вала). Стальное литое полотно двери перемещается в специальных направляющих с помощью гидропривода или валикового привода с управлением выше палубы переборок (с целью обеспечения управления в случае затопления помещений). Уплотнение достигается точной пригонкой рамы двери к направляющим и их плотным прижатием благодаря клиновидной форме (рисунок 2.35).

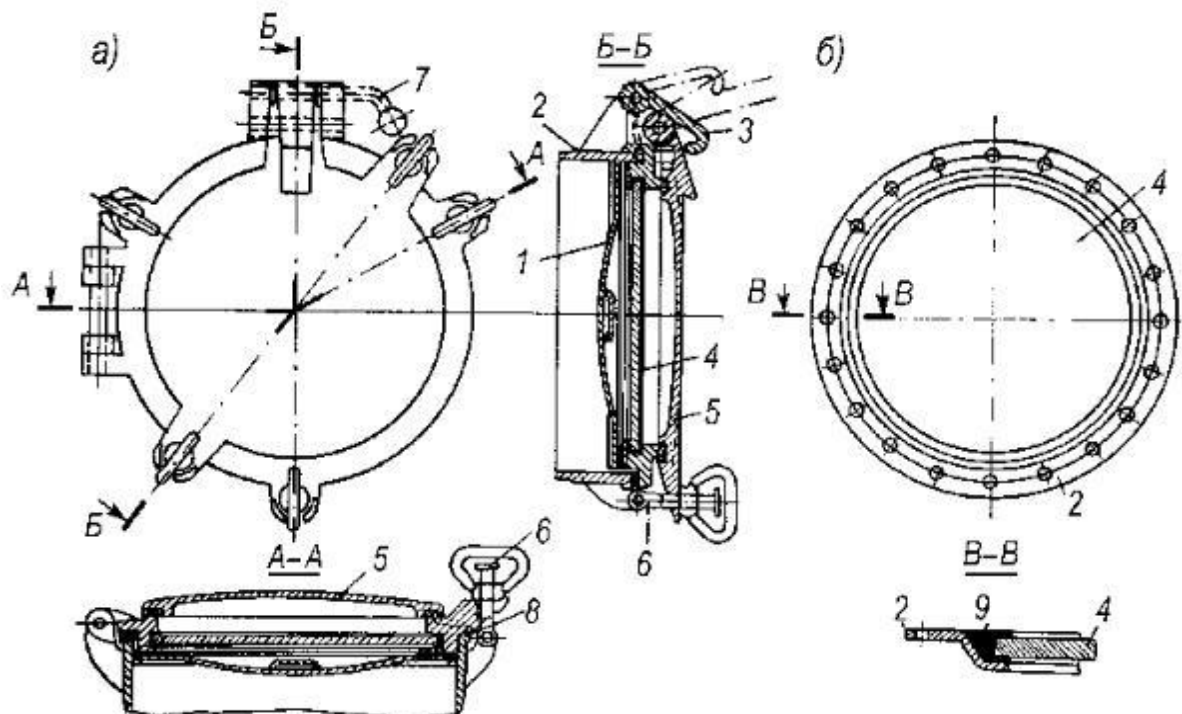


Рисунок 2.32 - Иллюминаторы:

а) - створчатый, б) – глухой. 1 – затемнитель, 2 – корпус, 3 – стопор, 4 – стекло, 5 – штормовая крышка, 6 – откидной болт с барашковой задрайкой, 7 – ручка стопора, 8 – рамка, 9 – герметик.

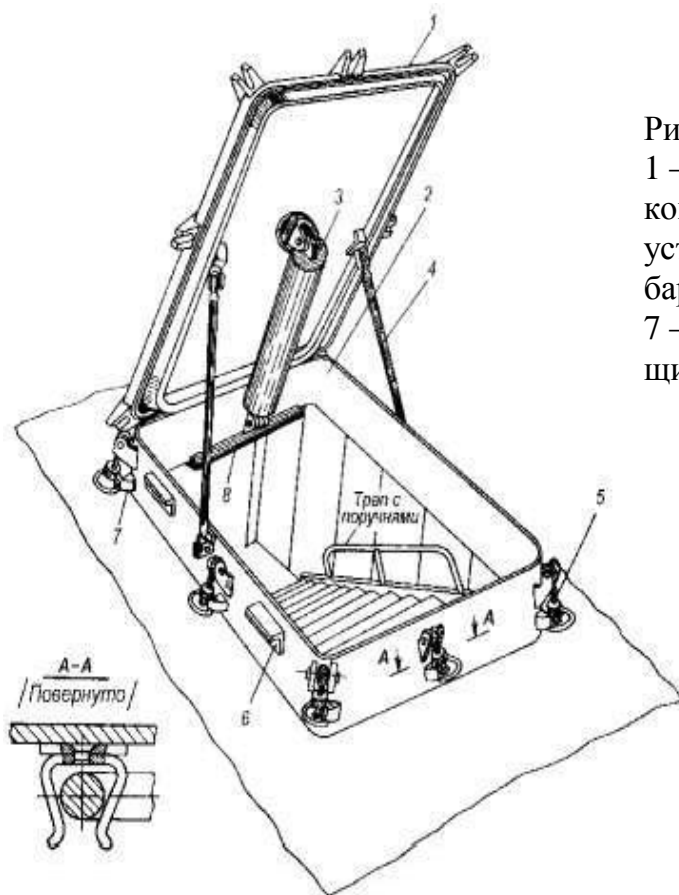


Рисунок 2.33 - Сходный люк.

1 – полотно крышки с резиновой прокладкой, 2 – комингс, 3 – подъемное пружинное устройство, 4 – упоры, 5 – откидной болт с барашковой задрайкой, 6 – ограничитель, 7 – стопор откидного болта, 8 – мягкая защита от ударов.

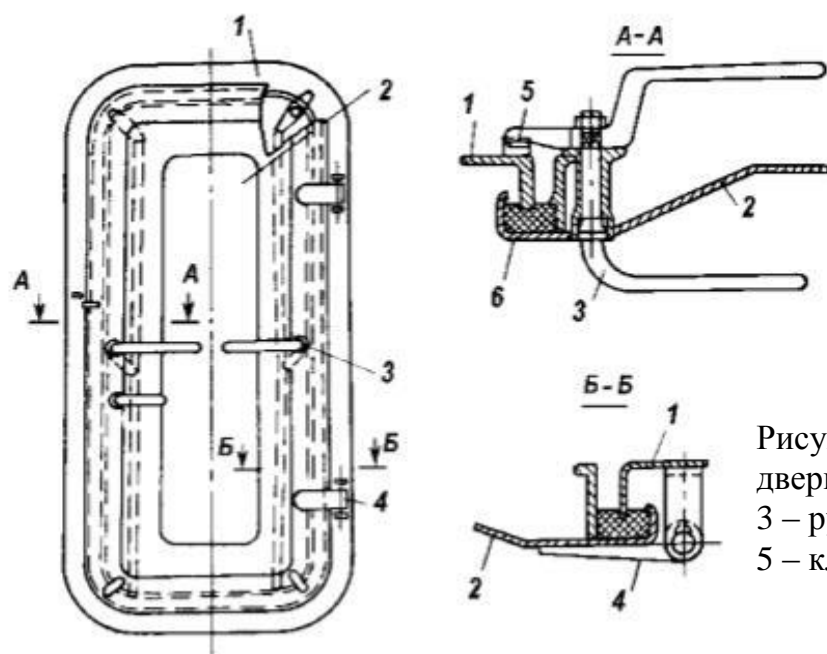


Рисунок 2.34 - Водонепроницаемая дверь. 1 – рама, 2 – полотно двери, 3 – ручка задрайки, 4 – петля, 5 – клин, 6 – резиновая прокладка.

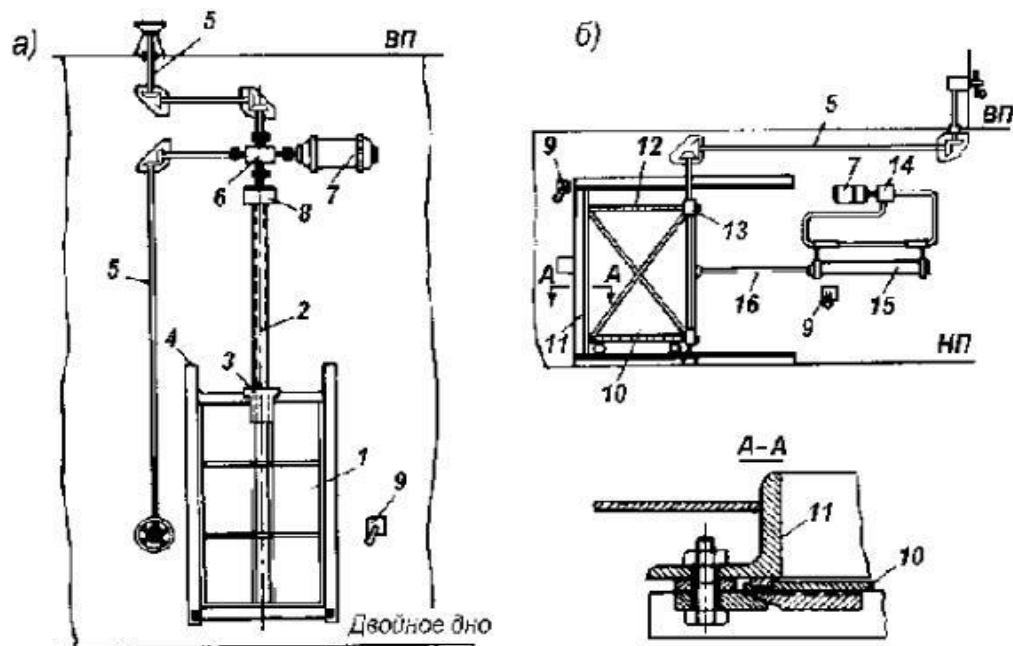


Рисунок 2.35 - Двери клинкетные (скользящие):

а – вертикальные опускаемые, б – горизонтальные сдвижные. 1 – полотно двери, 2 – ходовой винт, 3 – гайка, 4 – рама вертикальной двери, 5 – ручной валиковый привод, 6 – редуктор, 7 – электродвигатель, 8 – подшипник, 9 – пускатель, 10 – полотно горизонтальной двери, 11 – рама горизонтальной двери, 12 – зубчатая рейка, 13 – зубчатая шестерня, 14 – масляный насос, 15 – гидроцилиндр, 16 – шток поршня

**Горловины** служат для доступа в цистерны, коффердамы и другие отсеки. (рисунок 2.36)

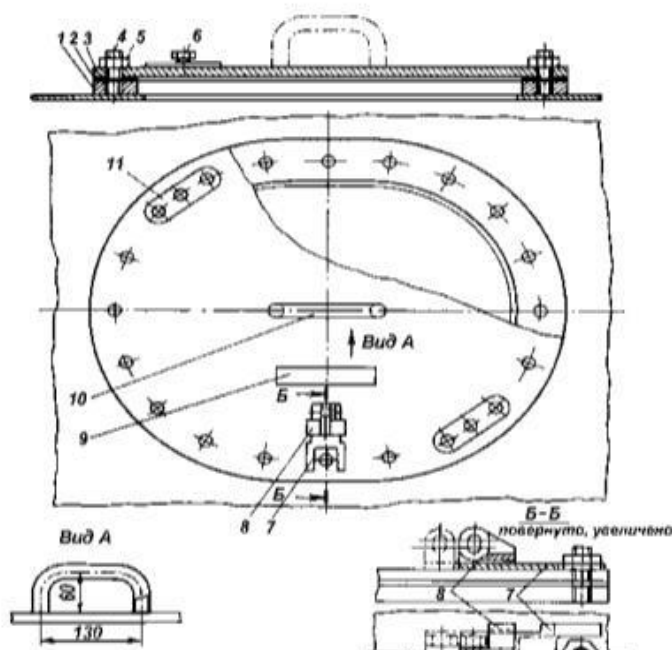


Рисунок 2.36 - Горловина

1 – приварыш, 2 – прокладка, 3 – крышка, 4 – шпилька, 5 – гайка, 6 – отжимной болт, 7, 8 – стопор гайки, 9 107 – указатель цистерны, 10 – ручка, 11 – наварыш отжимного болта.

**Трапы** служат для перехода с одного уровня на другой. Трапы бывают наклонными и вертикальными, внутренними и наружными, скоб-трапы и заборные трапы. (рис. 2.37 и рис. 2.38).

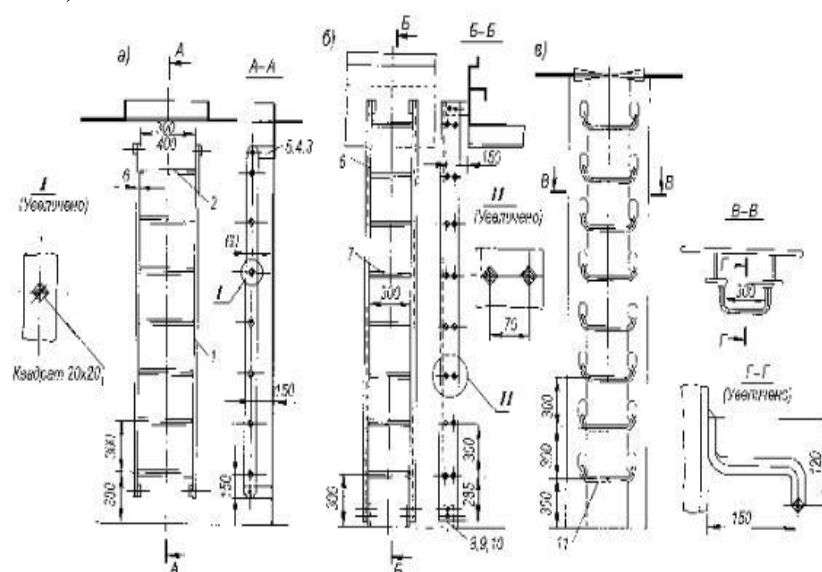


Рисунок 2.37 - Трапы

а – вертикальный однопрутковый, б – вертикальный двух прутковый, в – скоб-трап:  
1 – тетива из полосы, 2,7 – ступенька, 3,8 – обух, 4,9 – болт, 5,10 – гайка, 6 – тетива из полособульба, 11 – скоба скоб-трапа.

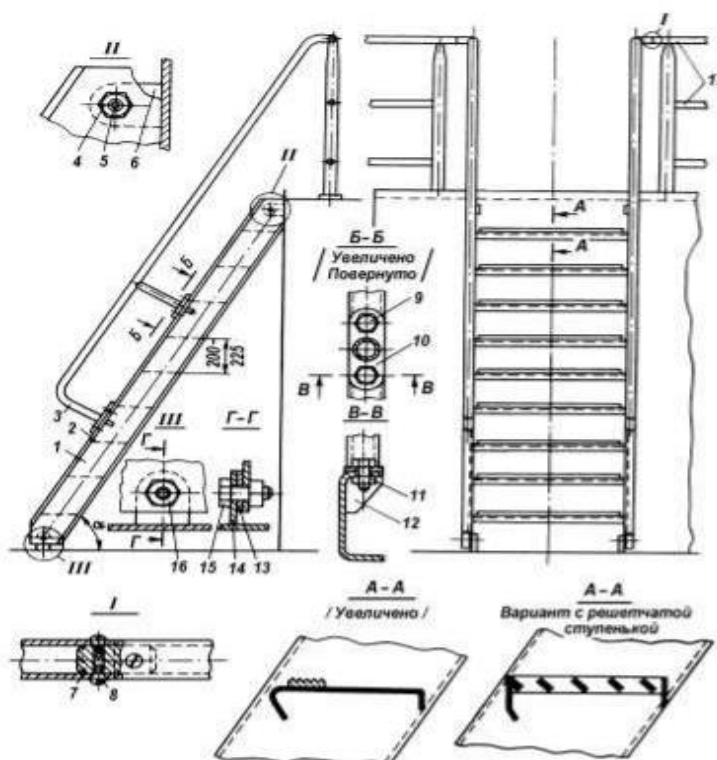


Рисунок 2.38 - Трап наклонный:

1 – тетива трапа; 2 – фланцованная ступенька; 3 – поручень трубный съемный;  
4,11,16 – гайка; 5,9,15 – болт; 6 – обух верхний; 7 – 108 соединение прутков; 8 – винт стопорный; 10 – планка; 12 – кница; 13 – прокладка

## 2.14 Мачтовое устройство или рангоут. Стоячий такелаж

Мачтовое устройство предназначено для несения средств сигнализации и связи, а при стреловом грузовом устройстве – для крепления на них стрел.

Первая мачта с носа называется фок, вторая – грот, а третья – бизань (если есть). **Мачты, стрелы, колонны, рей, гафель** изготавливают из стальных трубчатых или листовых конструкций и называются **рангоутом**.

Перпендикулярно к мачте крепят горизонтальный рангоут – рей, если рангоут наклонен к мачте  $\sim$  на  $45^\circ$  – гафель. Рей и гафель служат для подъема флажных сигналов и огней. Для обслуживания стрел и огней в верхней части мачты имеется площадка – **салинг**. Выше салинга или **рея – стеньга**. **Тросы, длина которых не изменяется, называются стоячим такелажем**. К **стоячему такелажу** относятся **ванты** – поддерживающие мачту со стороны бортов, **штаги** и **контрштаги** поддерживающие мачту в продольном направлении.

Мачты, имеющие ванты и штаги, называются вантовыми, не имеющие – безвантовыми. Затраты металла на безвантовые мачты больше, но они более удобны для грузовых операций и просты в уходе (в настоящее время почти все мачты безвантовые).

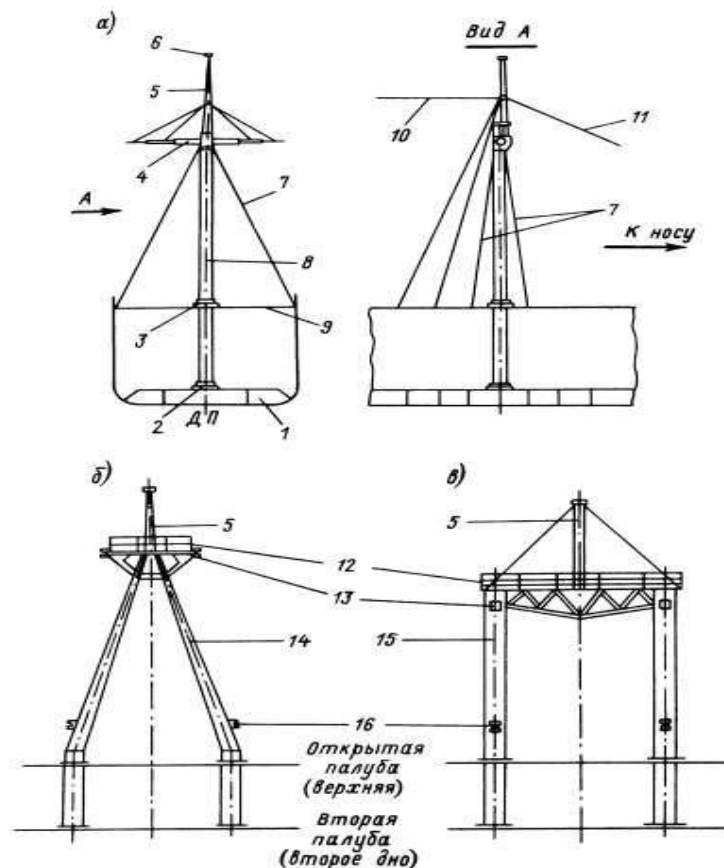


Рисунок 2.39 - Типы мачт:

а – одиночная мачта; б – двуногая Л-образная грузовая мачта; в – П-образная грузовая мачта. 1 – двойное дно; 2 – степс; 3 – пяртнерс; 4 – рей; 5 – стеньга; 6 – клотик; 7 – ванты; 8 – мачта; 9 – верхняя палуба; 10 – штаг-карнак; 11 – штаг; 12 – салинг; 13 – обух топенанта; 14 – укосина; 15 – полумачта; 16 – башмак шпора.

## 2.15 Надстройки и рубки судна

Строение судна характеризуют также количество и расположение *надстроек и рубок*, внешний архитектурно-конструктивный облик.

**Надстройки** формируются вместе с **рубками** (рис. 2.40) и представляют собой самостоятельные корпусные конструкции, устанавливаемые над основным корпусом вдоль верхней палубы. В них размещаются жилые, служебные, санитарные и общественные помещения.

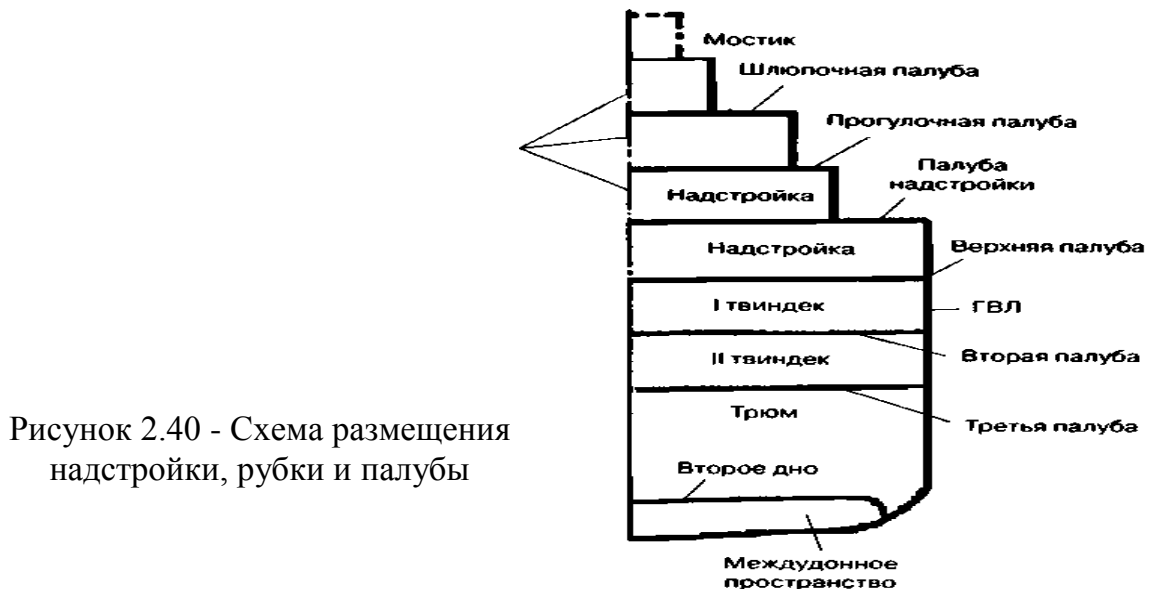


Рисунок 2.40 - Схема размещения надстройки, рубки и палубы

По длине надстройка может занимать значительную часть верхней палубы. В зависимости от типа судна надстройка может располагаться в середине судна, тогда она называется *средней надстройкой*, а также ближе к носу или корме, тогда она называется *носовой*, или *кормовой* надстройкой.

На большинстве судов ширина *надстройки* совпадает с шириной главной палубы и является продолжением борта, в то время как *рубка*, предназначенная для управления судном, меньше ширины корпуса, имеет самостоятельный вход и защищена с обоих бортов от действия волны и ветра.

Рубки имеют самостоятельные палубы, которые в большинстве случаев открыты и используются в качестве прогулочных.

По требованию Международной конвенции по защите жизни на море, на одной из верхних палуб, которая может совпадать с рубочной палубой, располагаются спасательные шлюпки и средства.

Несмотря на то что надстройка изготавливается из легких сплавов или из тонкого листового металла, она играет важную роль в укреплении продольной прочности судна. В этом смысле ее роль может быть двойкой. На некоторых типах судов надстройка не входит в непроницаемый объем корпуса и не участвует в обеспечении продольной прочности судна. Тогда она является самостоятельной корпусной конструкцией.

**Ходовой мостик** со своей палубой располагается над надстройкой и является помещением для управления судном. Обычно в нем совмещаются штурманская рубка

и радиорубки. На некоторых типах судов крылья ходового мостика могут простирались от борта до борта в виде узкой полосы к целям удобства управления судном в сложных навигационных условиях. Выше ходового мостика иногда делают полностью открытый верхний *навигационный* мостик.

Самая верхняя из палуб, проходящая непрерывно вдоль всего судна, называется *верхней*, или *главной, палубой* (ГП), которая имеет двоякую кривизну. В продольном направлении эта кривизна называется *седловатостью*, в поперечном - *погибью*. Ранее было принято считать, что палубы, изготовленные таким образом, улучшают остойчивость судна за счет быстрого стока больших масс воды, заливаемых на палубу во время шторма. Однако технологическая сложность изготовления палубы с двоякой погибью увеличивает затраты на постройку судна, которые не оправдываются преимуществами и, получаемыми от улучшения мореходных качеств судна. Поэтому в последнее время в мировом судостроении наметилась тенденция упрощения производства палубных полотнищ, подтвержденная практикой эксплуатации судов, построенных без седловатости палуб. Многие зарубежные фирмы строят суда с прямоугольной палубой, имеющей уклон в 3-5° на оба борта от ДП, который обеспечивает быстрый сток воды. Такое технологическое решение значительно упростило изготовление палубного перекрытия и снизило постройную стоимость судна на 15-20% не в ущерб его мореходным качествам.

Палубы морских и пассажирских судов, расположенные *выше главной*, изготавливаются без кривизны и имеют следующие названия:

- палубы надстроек (бака, юта, средней надстройки);
- прогулочные палубы (чаще на пассажирских судах);
- шлюпочная палуба;
- палуба мостика.

Палубы морских судов, расположенные *ниже главной*, часто называют второй, третьей и т. д., или *нижней и средней* (см. рис. 2.40). На судах зарубежной постройки палубы часто обозначают буквами: А, В, С и т. д.

Суда *внутреннего и смешанного* плавания (типа «река - море»), как правило, имеют одну главную палубу.

## 2.16 Судовые помещения, их расположение и назначение

Судовые помещения размещают в основном корпусе, надстройках и рубках (рис. 2.41). Основной корпус включает все помещения и отсеки, образованные наружной обшивкой, верхней непрерывной палубой, а также палубами, платформами, главными поперечными и продольными переборками и выгородками, расположенными в надстройках, рубках и в основном корпусе.

*К числу наиболее важных отсеков основного корпуса относят:*

- *фортик*: крайний носовой отсек;
- *ахтерпик*: крайний кормовой отсек;
- *междудонное пространство*: пространство между наружной обшивкой и 2-м дном;



- *трюм*: пространство между вторым дном и ближайшей палубой;
- *твиндек*: пространство между соседними палубами основного корпуса;
- *диптанк*: глубокая цистерна, расположенная выше второго дна;
- *коффердам*: узкий нефте- и газонепроницаемый сухой отсек, расположенный между отсеками или цистернами для нефтепродуктов и соседними помещениями;
- *отсеки главных и вспомогательных механизмов*;
- *туннель гребного вала*: на судах с МКО в средней части судна, и т. п.

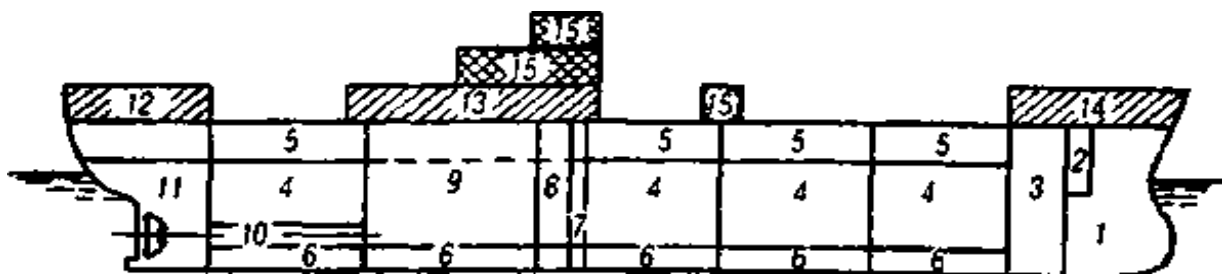


Рисунок 2.41 - Схема основных отсеков на сухогрузном судне:

1 - форпик; 2 - цепной ящик; 3, 8 - диптанки; 4 - грузовой трюм; 5 - грузовой твиндек; 6 - междудонное пространство (двойное дно); 7 - коффердам; 9 - МО; 10 - коридор гребного вала; 11 - ахтерпик; 12 - ют (кормовая надстройка); 13 - средняя надстройка; 14 - бак (носовая надстройка); 15 – рубки.

В трюмах устраивают так называемые **диптанки**, которые могут использоваться также для хранения жидкого груза. Они представляют собой ограниченный со всех сторон замкнутый объем, который иногда разделяют одной или несколькими продольными переборками для повышения остойчивости судна. По ширине диптанк может быть равен ширине трюма, а по длине он не должен превышать 1 м в целях экономии объема трюма. При больших габаритах внутри диптанка устанавливается отбойный лист для гашения колебаний свободной поверхности и силы ударов принятой жидкости во время качки судна.

Каждое судно имеет **цистерны** для хранения топлива. Как правило, они располагаются рядом с МО или в междудонном пространстве двойного дна, а также вдоль бортов судна.

Цистерны для жидкого топлива непроницаемо отделяются от смежных цистерн и трюмов узким пустым отсеком, называемым **коффердамом** - узкий непроницаемый отсек, разделяющим соседние помещения на судне, с минимальной шириной 0,7 м. Коффердам отделяет жилые помещения и цистерны с питьевой водой от цистерн с нефтепродуктами, помещения для хранения химически агрессивных и взрывоопасных веществ от остальных помещений. на танкерах с помощью коффердама отделяют грузовые танки от носовых помещений, от жилой надстройки и от МО.

На судах большого водоизмещения для обеспечения требуемой *посадки* и *остойчивости* судна при ходе порожнем используются **балластные** водонепроницаемые цистерны (двойной борт, двойное дно). Их суммарный объем по заборной воде достигает до 0,2-0,3 от водоизмещения судна.

Эти цистерны имеют небольшую ширину и располагаются по бортам грузовых трюмов или в их верхней и нижней частях.

На судах с машинной установкой, расположенной в средней части корпуса, устраивается *туннель* для защиты линии главного валопровода, проходящего по днищу корпуса через кормовые грузовые трюмы до ахтерпиковой переборки. Этот туннель представляет собой водонепроницаемый коридор в виде прочного металлического ограждения, длина которого зависит от длины валопровода. При среднем расположении МО эта длина может достигать 50 м и более, в связи с чем количество промежуточных валов должно быть не менее 1 штук при 6-8 опорных подшипниках.

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, запасов, перевозимых грузов, экипажа и пассажиров, а также всех служебных, бытовых, хозяйственных и санитарных помещений (рис. 2.42). Их взаимное расположение, планировка и оборудование зависят главным образом от типа и назначения судна, 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 рисунке 2.28 показано расположение основных групп помещений на сухогрузном судне.

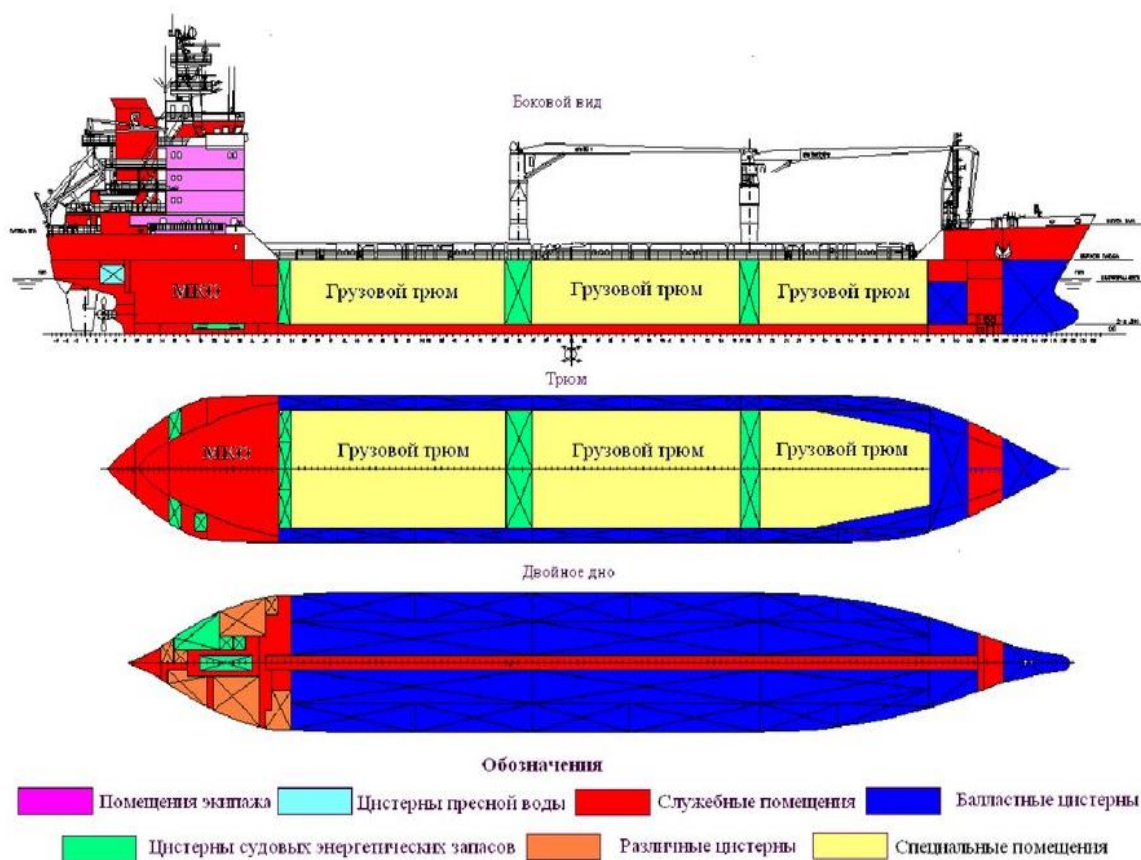


Рисунок 2.42 – Схема расположения основных групп помещений на сухогрузном судне

## 2.17 Классификация судовых помещений и их оборудование

**Специальные помещения** - грузовые трюмы, помещения для обработки и хранения улова и т. д. - занимают основную часть объемов корпуса на грузовых и промысловых судах. Планировка этих помещений определяется требованиями, предъявляемыми к выполнению грузовых операций, хранению и размещению груза, приему, обработке и хранению улова и т. п.

От расположения специальных помещений, определяющих эксплуатационно-экономические показатели судна, зависит положение всех других судовых помещений.

**Служебные помещения** предназначены для обеспечения нормальной эксплуатации судна. Служебные помещения распределяют по всему судну, большей частью в трюме, в оконечностях судна, в рубках на верхней палубе, в помещениях бака, юта и т. д., иногда там, где не допускается размещать жилые помещения, например над форпиком и ахтерпиком и ниже ватерлинии. Часть навигационных помещений - рулевую, штурманскую рубки, радиорубку - располагают на мостике; помещение лага и эхолота - на втором дне. В их число входят:

- помещения главных и вспомогательных механизмов (МО);
- помещения для размещения палубных механизмов и механизмов судовых систем:
- *румпельное отделение;*
- *станции углекислотного пожаротушения;*
- *станции замера уровня груза и управления грузовыми операциями;*
- *вентиляторные;*
- *помещения кондиционеров;*
- *мастерские: механические, слесарные, электро- и радиотехнические, сварочный пост.*

**Жилые помещения** экипажа на грузовых судах находятся, как правило, в надстройке или под верхней палубой основного корпуса, но не ниже ватерлинии, преимущественно ближе к средней части судна, где менее ощущается качка и вибрация от работающих гребных винтов. Исключение составляют большинство типов грузовых судов с кормовым расположением МКО : на них все жилые помещения экипажа размещают в кормовой надстройке. (На некоторых типах грузовых судов с кормовым расположением МКО, жилую надстройку располагают в носу.) Для уменьшения шума в каютах, находящихся в районе шахты МКО, последнюю обстраивают помещениями вспомогательного назначения (кладовыми, щитовыми и т. п.), создающими своеобразный противозумный барьер. В последнее время на крупнотоннажных танкерах и судах для перевозки навалочных грузов практикуют полное отделение жилой рубки от шахты МКО, жилую рубку ставят отдельно, впереди шахты, в виде сооружения, напоминающего точечный дом. На пассажирских судах каюты команды размещают в нос, в корму и ниже пассажирских кают, а каюты комсостава - на одном из верхних ярусов надстройки, обычно в районе рулевой рубки (ярусом ниже).

Каюта капитана обычно находится по правому борту на ярус ниже рулевой рубки. Все каюты помощников капитана (штурманов) размещают здесь же или ниже ярусом; каюты старшего (главного) механика, механиков и прочего персонала службы технической эксплуатации судна располагают, по возможности, ближе к МКО, каюту начальника радиостанции - ближе к рулевой рубке, каюты персонала палубной команды размещают по правому борту, персонал машинной команды - по левому.

**Общественные помещения** служат для организации и проведения различных культурно-массовых мероприятий, коллективного отдыха и питания экипажа и пассажиров. Сюда входят общественные помещения для экипажа и отдельно общественные помещения для пассажиров. К общественным помещениям *экипажа* относят кают-компанию, салоны комсостава и команды, столовые комсостава и команды, курительные, спортзал, бассейн, комнату для занятий, библиотеку. На крупных промысловых и научно-исследовательских судах имеются кинозалы; на судах с немногочисленным экипажем показ кинофильмов обычно проводят в столовых.

К **проходным помещениям** относят коридоры, тамбуры, вестибюли, фойе, закрытые прогулочные палубы.

**Помещения пищеблока** служат для приготовления и раздачи пищи экипажу и пассажирам, а также для мытья и хранения столовой посуды

Различают *камбузные* помещения:

- камбуз для экипажа;
- пекарня;
- кладовые расходного запаса для камбуза и пекарни;
- *подготовительные* для разделки мяса, рыбы, овощей, хлеборезка, буфетные, посудомоечные, кладовые посуды и столового белья.

**Помещения пищеблока** должны находиться вблизи тех объектов, которые они обслуживают. Так, камбуз, хлебопекарню и т. д. размещают вблизи столовой команды, кают-компания или ресторана, обычно на одной и той же палубе, или под ними, с оборудованием специального лифта для подачи пищи. В свою очередь, провизионные кладовые располагают рядом или на один-два яруса ниже камбуза. При размещении провизионных кладовых обязательно учитывают удобство погрузки провизии на судно с помощью судовых средств.

**Санитарные гигиенические** помещения подразделяют на:

- санитарно-бытовые (прачечные, сушильные, гладильные, кладовые чистого и грязного белья, помещения рабочего платья и пр.);
- санитарно-гигиенические (умывальные, душевые, ванны, туалеты и пр.).

**Медицинские помещения** включают в себя: лазарет, изолятор, аптеку, медицинскую и санитарную кладовые и амбулаторию, приемную врача, операционную, рентгеновский, зубо врачебный и другие кабинеты (на судах с большим количеством людей), пр. Обычно комплекс помещений медицинского обслуживания на судах называют **медблоком**.

**Помещения судовых запасов и снабжения** служат для хранения запасов провизии, шкиперского, навигационного и прочего судового снабжения. В их число входят кладовые.

### ***Оборудование судовых помещений.***

Жилые и общественные помещения экипажа и пассажиров должны быть удобны для обитания людей. Эти требования регламентируются «Санитарными правилами для морских судов», положениями Международной конвенции о помещениях для экипажа, Правилами Регистра. Они определяют минимальную площадь, кубатуру и высоту жилых и общественных помещений, а также номенклатуру оборудования, необходимого для создания нормальных бытовых условий. Ширина проходов, уклон и ширина трапов, противопожарные конструктивные мероприятия и другие требования безопасности также регламентируются.

Комсостав размещают, как правило, в одноместных каютах, причем каюты старшего комсостава - капитана, старшего штурмана и старшего (главного) механика - состоят из кабинета, спальни и туалета с ванной (душем). На больших судах блок капитана имеет также салон, а все каюты комсостава - туалет с душем.

Команда (рядовой состав) размещается в одно- и двухместных каютах, оборудованных всем необходимым (на судах, где невозможно установить в каждой каюте экипажа санузел, его предусматривают не более чем на каждые шесть человек). В каждой каюте помимо мягких одно- и двухъярусных коек (минимальные внутренние размеры койки - 1900 x 800 мм) имеются диван, стулья (кресло), шкафы для одежды, письменный стол, полочки для книг и графина со стаканами, умывальник с горячей и холодной водой (на современных супертанкерах - туалет с душем). Все каюты экипажа оборудованы системами кондиционирования воздуха, хорошо освещены, имеют естественное освещение через иллюминатор.

Оборудование для судовых помещений изготавливают в морском исполнении, т. е. оно может нормально функционировать в условиях качки. Для этого вся судовая мебель, которую в обычных условиях можно передвигать, имеет штормовые крепления, надежно удерживающие ее во время шторма. Судовые койки имеют небольшой буртик, предотвращающий падение с койки при камке. На столах по периметру также ставят невысокие буртики. На полках, особенно с посудой, для каждого предмета делают гнезда-крепления. Все прочее оборудование (радиоприемники, телевизоры, телефоны, настольные лампы и т. д.) также снабжают штормовым креплением. Для безопасного прохода по коридорам вдоль переборок устанавливают штормовые поручни. Предусматривают надежное крепление каютных дверей как в закрытом, так и открытом положениях.

Общественные помещения экипажа, располагаемые вблизи кают, оборудуют с таким расчетом, чтобы создать хорошие условия для отдыха, приема пищи.

Для отделки и оборудования жилых и общественных помещений широко применяют пластмассы и новые синтетические материалы. Особое внимание уделяется размещению открытых веранд, соляриев, бассейнов, спортплощадок, занимающих значительную площадь на верхней палубе и палубах надстройки в кормовой, защищенной от ветра, части.

На пассажирских судах жилые и общественные помещения пассажиров отделены от соответствующих помещений экипажа. Поэтому большое значение придают коммуникациям, т. е. путям перемещения пассажиров и экипажа по судну. И те и дру-

гие должны иметь изолированный друг от друга доступ к своим общественным помещениям, а экипаж, кроме того, и к рабочим местам. Для этого оборудуют специальные магистральные коридоры и трапы - отдельно для пассажиров и экипажа.

При планировке *медблока* особо учитывают удобство транспортировки больных в лазарет и из него. В изолятор обязательно должен быть вход с открытой палубы через тамбур. К кошке в изоляторе должен быть подход с трех сторон.

Специальные грузовые помещения, на грузовых судах - грузовые трюмы, занимающие около 60% кубатуры основного корпуса, оборудуют в соответствии с их назначением. Длину грузовых трюмов принимают возможно большей - в пределах требований обеспечения непотопляемости при затоплении одного отсека. Грузовой трюм сухогрузного судна изнутри обшивают деревом:

- по настилу второго дна от борта до борта сплошным настилом *-пайелам* из досок толщиной около 50 мм, укладываемых на идущие в поперечном направлении бруски (лаги) толщиной примерно 40 мм;

- по бортам съемными деревянными брусками сечением 50х200 мм - *рыбинсами*, устанавливаемыми вдоль трюма поверх бортового набора на расстоянии 200-300 мм один от другого.

Рыбинсы не только изолируют груз от соприкосновения с влажным бортом, но и предохраняют груз и борт от случайных повреждений. Аналогично трюмам оборудуют и грузовые твиндеки.

На судах, перевозящих грузы, выгружаемые грейфером, деревянный пайол в трюмах заменяют настилом второго дна, усиленным не менее чем на 4 мм.

На судах, перевозящих зерно, в грузовых трюмах в их верхней части устанавливают временные съемные продольные переборки в ДП, высотой, равной примерно 1/3, высоты трюма. Эти переборки, называемые *шифтинг-бордсами*, предотвращают пересыпание зерна на один борт при качке судна, которое может привести к опрокидыванию судна. Шифтинг-бордсы изготавливают из металлических стоек и закладных досок либо предусматривают штатными и выполняют в виде складных щитов.

Трюмы специализированных контейнеровозов имеют ячеистую конструкцию, т. е. состоят из образованных специальными вертикальными стойками *направляющих ячеек*, в которые вставляют контейнеры. На судах типа Ро - Ро, автомобильных паромов и других судах, перевозящих колесную технику, грузовые трюмы и твиндеки оборудуют специальными креплениями для раскрепления в них грузов - автомашин, трейлеров, контейнеров.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Системы набора корпуса судна?
2. Назовите основные конструктивные элементы корпуса?
3. Конструкция корпуса судна?
4. Расположение на судне судовых помещений?

Литература: [3]: с. 33-105, 147-214; [8]: с. 5-17; [7]: с. 91-101.

## 3 СУДОВЫЕ УСТРОЙСТВА

### 3.1 Якорное устройство

Якорное устройство предназначено для обеспечения надежной стоянки судна на рейде и на глубинах до 80 м. Якорное устройство также используется при швартовке к причалу и отшвартовке, а также для быстрого погашения инерции в целях предотвращения столкновения с другими судами и объектами.

Якорное устройство может быть использовано также для снятия судна с мели. В этом случае якорь завозят на шлюпке в нужную сторону и судно при помощи якорных механизмов подтягивается к якорю. В некоторых случаях якорное устройство, а также его элементы, могут быть использованы для буксировки судна.

Морские суда имеют обычно носовое якорное устройство (рис. 3.1), но на некоторых судах имеется также и кормовое (рис. 3.2).

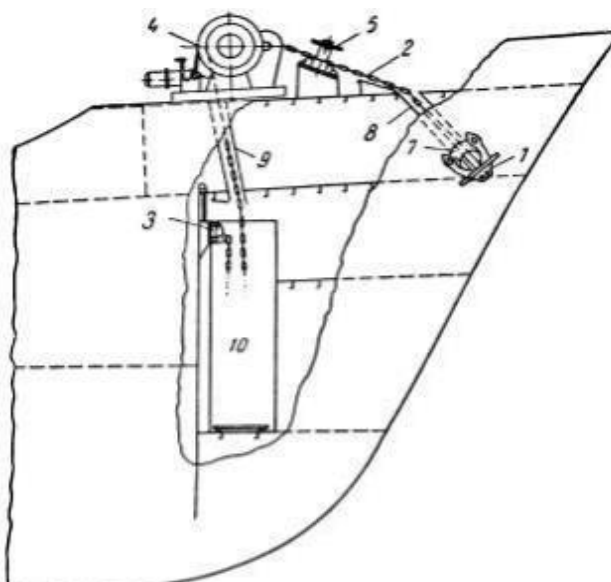


Рисунок 3.1 - Схема размещения носового якорного устройства.

1 – якорь; 2 – якорная цепь; 3 – устройство для быстрой отдачи коренного конца якорной цепи; 4 – брашпиль; 5 – винтовой стопор; 6 – цепной стопор; 7 – бортовой якорный клюз; 8 – клюзовая труба; 9 – цепная труба (палубный клюз); 10 – цепной ящик.

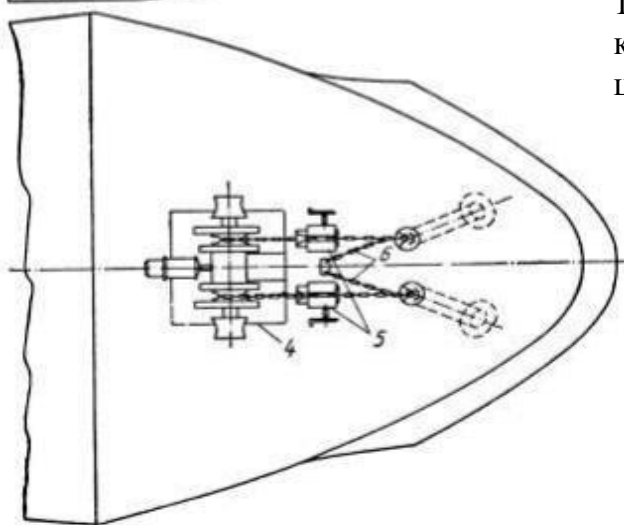
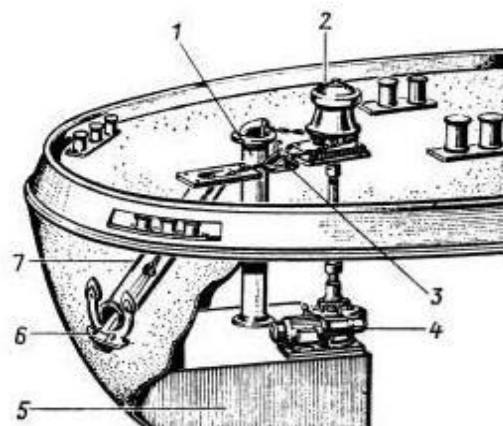


Рисунок 3.2 - Кормовое якорно-швартовное устройство.

1 – цепная труба; 2 – шпиль; 3 – стопор с закладным палом; 4 – электродвигатель; 5 – цепной ящик; 6 – якорь; 7 – клюзовая труба.



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.

**Якоря** в зависимости от их назначения разделяют на становые, предназначенные для удержания судна в заданном месте, и вспомогательные – для удержания судна в заданном положении во время стоянки на основном якорю. К вспомогательным относится кормовой якорь - стоп-анкер, масса которого составляет 1/3 массы станового и верпа, – легкий якорь который можно завозить в сторону от судна на шлюпке. Масса верпа равна половине массы стоп - анкера. Количество и масса становых якорей для каждого судна зависит от размеров судна и выбирается по Правилам Регистра судоходства.

Основными частями любого якоря являются веретено и лапы. Якоря различают по подвижности и количеству лап (до четырех) и наличию штока. К безлапым относят мертвые якоря (грибовидные, винтовые, железобетонные), используемые при установке плавучих маяков, дебаркадеров и других плавучих сооружений.

Существует несколько типов якорей, которые используются на морских судах в качестве становых и вспомогательных. Из них наиболее распространенными являются якоря: адмиралтейский (ранее использовался), Холла (устаревший якорь), Грузона, Данфорта, Матросова (устанавливается в основном на речных судах и небольших морских судах), Болдта, Грузона, Крусон, Юнион, Тейлор, Спек и др.

**Адмиралтейский якорь** (рис. 3.3а) широко применялся во времена парусного флота, благодаря простоте своей конструкции и большой держащей силе - до 12 весов якоря. При протяжке якоря из-за перемещения судна шток ложится плашмя на грунт, при этом одна из лап начинает входить в грунт. Так как в грунте находится только одна лапа, то при изменении направления натяжения цепи (рыскании судна) лапа практически не разрыхляет грунт и этим объясняется высокая держащая сила этого якоря. Но его сложно убирать по походному (из-за штока он не входит в клюз и его приходится убирать на палубу либо подвешивать вдоль борта), кроме того, на мелководье представляет большую опасность для других судов торчащая из грунта лапа. За нее может запутаться якорная цепь. Поэтому на современных судах адмиралтейские



якоря используются только в качестве стопанкеров и верпов, при эпизодическом применении которых недостатки его не столь существенны, а высокая держащая сила необходима.

**Якорь Холла** (рис. 3.3 б) имеет две поворотные лапы, расположенные близко к штоку. При рыскании судна лапы практически не разрыхляют грунт, и поэтому увеличивается держащая сила якоря до 4 – 6 - кратной силы тяжести якоря.

Якорь Холла отвечает определенным требованиям:

- 1) быстро отдается и удобно крепиться по-походному;
- 2) обладает достаточной держащей силой при меньшей массе;
- 3) быстро забирает грунт и легко от него отделяется.

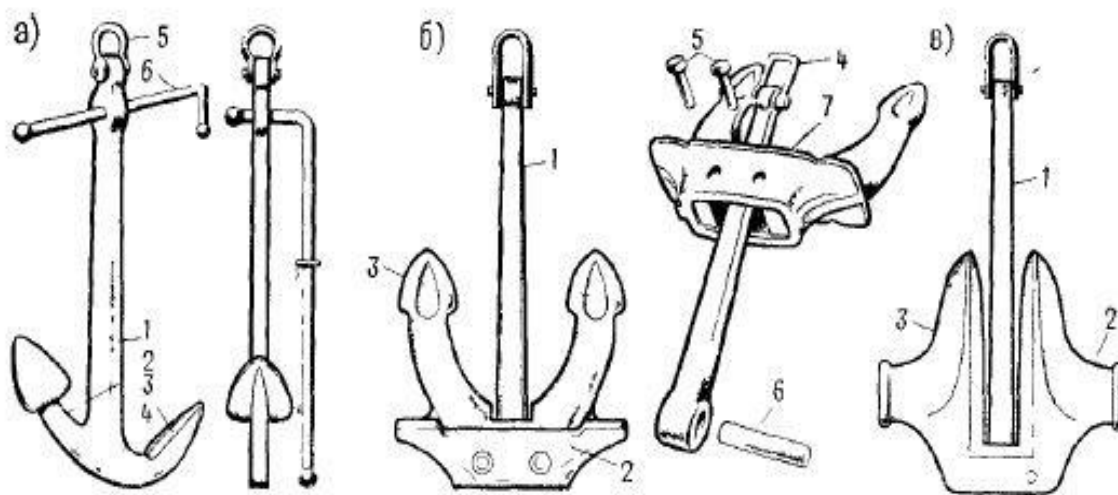


Рисунок 3.3 - Судовые становые якоря:  
а - адмиралтейский; б - Холла, в - Матросова

Якорь состоит из двух больших стальных деталей: веретена и лап с головной частью, соединенных при помощи штыря и стопорных болтов.

Этот якорь не имеет штока, и при уборке веретено втягивается в клюз, а лапы прижимаются к корпусу. Среди большого числа якорей без штока якорь Холла выгодно отличается малым количеством деталей. Большие зазоры в местах соединения деталей исключают возможность заклинивания лап. При падении на грунт, благодаря широко расставленным лапам, якорь ложится плашмя и при протяжке выступающие детали головной части заставляют лапы поворачиваться в сторону грунта и входить в него. Зарываясь в грунт обеими лапами, этот якорь не представляет опасности для других судов на мелководье и исключается возможность запутывания за него якорной цепи. Но из-за того, что две широко расставленные лапы находятся в грунте, при рыскании судна грунт разрыхляется и держащая сила этого якоря намного меньше чем адмиралтейского при одной лапе в грунте.

**Якорь Данфорта** (рис. 3.4) подобен якорю Холла, имеет две широкие, ножеобразные поворотные лапы, расположенные близко к штоку. Благодаря этому при рыскании судна лапы практически не разрыхляют грунт, увеличивая держащую силу до 10 - кратной силы тяжести якоря и устойчивость его на грунте. Якорь Данфорта бла-

годаря этим качествам получил на современных морских судах самое широкое распространение.

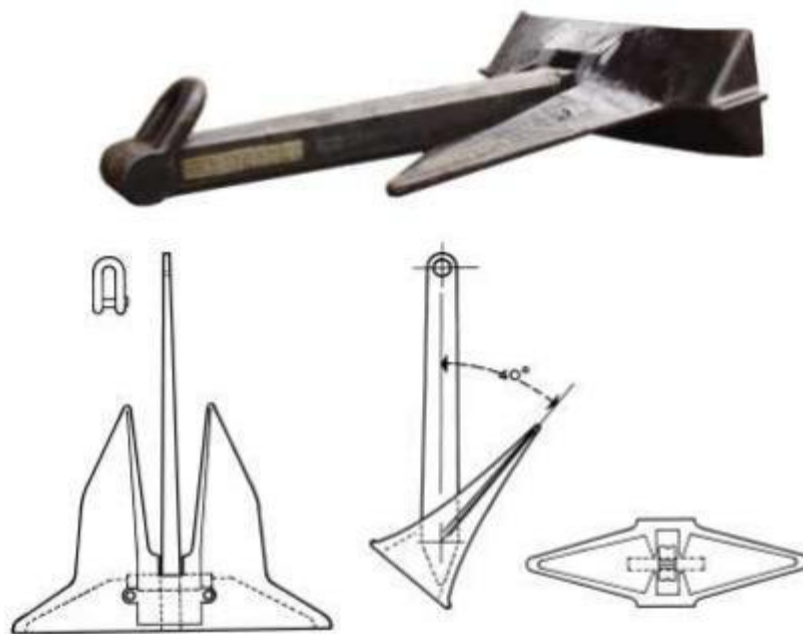


Рисунок 3.4 - Якорь Дамфорта

**Якорь Матросова** имеет две поворотные лапы. Для того, чтобы якорь во всех случаях ложился плашмя на грунт, в головной части якоря имеются штоки с фланцами и после протяжки судном якорь ложится плашмя и, благодаря выступающим частям головной части, лапы поворачиваются и входят в грунт. Якорь Матросова эффективен на мягких грунтах, поэтому он получил распространение на речных и небольших морских судах, а его большая держащая сила позволяет уменьшить массу и изготавливать якорь не только литым, но и сварным.

На малых судах и баржах используют многолапные бесштоковые якоря, называемые кошками. Суда ледового плавания снабжают специальными однолапными бесштоковыми ледовыми якорями, предназначенными для удержания судна у ледового поля.

**Якорная цепь** служит для крепления якоря к корпусу судна. Она состоит из звеньев, образующих смычки, соединенные одна с другой при помощи специальных разъемных звеньев. **Звено Кентера** (рисунок 3.6) состоит из двух одинаковых полузвеньев с устройствами, позволяющими при сборке соединять их в замок. Звено имеет съемный контрфорс, который при сборке вставляют в пазы полузвеньев. Звено и контрфорс скрепляют конической шпилькой.

**Смычки** образуют якорную цепь длиной от 50 до 300 м. В зависимости от расположения смычек в якорной цепи различают якорную (крепящуюся к якорю), промежуточные и коренную смычки (крепящуюся к корпусу судна). Длины якорной и коренной смычек не регламентируются, а **длина промежуточной смычки**, имеющей нечетное число звеньев, составляет 25 – 27,5 м. Крепят якорь к якорной цепи при по-

мощи якорной скобы. Чтобы предупредить скручивание цепи, в якорную и коренную смычки включают поворотные звенья – *вертлюги*.

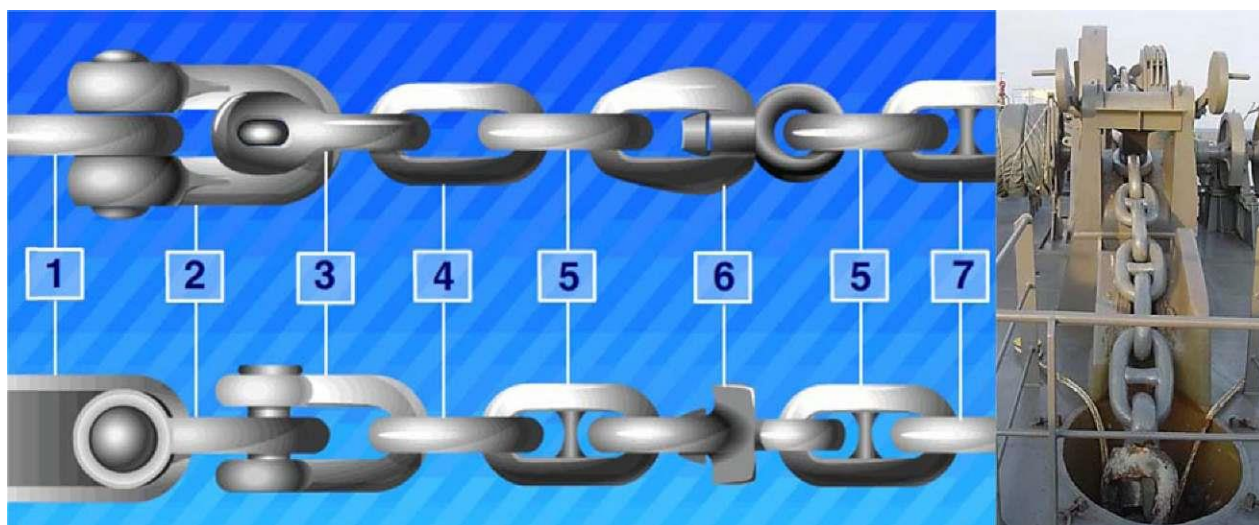


Рисунок 3.5 - Якорной смычка.

1 - веретено якоря; 2 - скоба якоря; 3 - концевая скоба; 4 - концевое звено; 5 - усиленное звено; 6 - вертлюг; 7 - нормальное звено



Рисунок 3.6 - Звено Кентера

Якорные цепи различают по их калибру – диаметру поперечного сечения прутка звена. Звенья цепей калибром более 15 мм должны иметь распорки – контрфорсы. У крупнейших судов калибр якорных цепей достигает 100 - 130 мм. Для контроля за длиной вытравленной цепи каждая смычка в начале и конце имеет маркировку, указывающую на порядковый номер смычки. Маркировку делают путем наматывания отожженной проволоки на контрфорсы соответствующих звеньев, которые окрашивают в белый цвет.

Масса якорей, длина и калибр якорных цепей для судна устанавливаются Правилами Регистра. На современных судах большой вместимости длина каждой якорной цепи составляет 14 - 16 смычек.

**Якорные клюзы** выполняют на судах две важные функции — обеспечивают беспрепятственный проход якорной цепи через корпусные конструкции при отдаче и

выбирании якоря и обеспечивают удобное и безопасное размещение бесштокового якоря в походном положении и его быструю отдачу. Якорные клюзы состоят из клюзовой трубы, палубного клюза и бортового клюза.

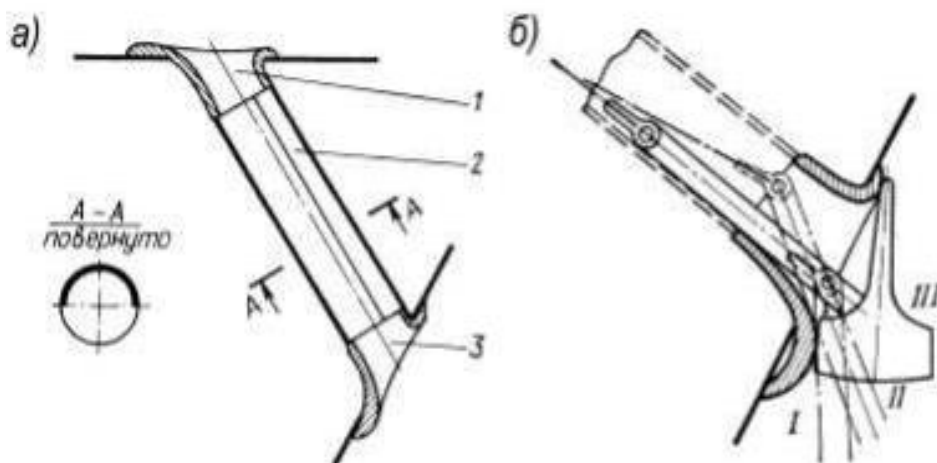


Рисунок 3.7 - Якорный клюз:

а – конструкция; б – положение якоря при втягивании в клюз.  
1 – палубный клюз; 2 – клюзовая труба; 3 – бортовой клюз.

**Клюзовую трубу** обычно выполняют стальной сварной из двух половин (по диаметру), причем нижняя половина трубы толще верхней, так как она подвергается большему износу движущей цепью. Внутренний диаметр трубы принимают равным 8 – 10 калибрам цепи, а толщина стенки нижней половины трубы находится в пределах 0,4 – 0,9 калибра цепи.

**Бортовые и палубные клюзы** — стальные литые и имеют утолщения в местах прохода цепи. Их сваривают с клюзовой трубой и приваривают к палубе и борту. Вертено якоря по-походному входит в трубу; снаружи остаются только лапы якоря. Чтобы предотвратить попадание через клюзы воды на палубу, палубный клюз закрывают специальной откидной крышкой с выемкой для прохода якорной цепи.

Для очистки водой от грязи и донного грунта якоря и цепи при выбирании, в трубе клюза предусмотрен ряд штуцеров, подсоединенных к пожарной магистрали.

На пассажирских и портовых судах якорные клюзы часто делают с нишами — стальными сварными конструкциями, представляющими собой углубления в бортах судна, в которые входят лапы якоря. Якорь, втянутый в такой клюз, не выступает за плоскость бортовой наружной обшивки. Эти клюзы имеют ряд преимуществ, основные из которых следующие: снижение возможности повреждений судов при швартовных операциях, буксировке и движении во льдах, а также улучшение прилегания лап к наружной обшивке за счет изменения наклона внутренней поверхности клюза.

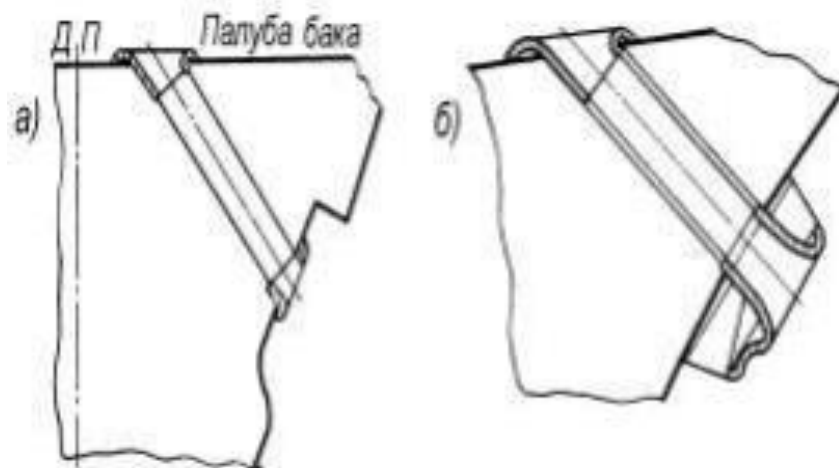


Рисунок 3.8 - Якорные клюзы: а – с нишей; б - выступающий

Выступающий клюз показан на рисунке 3.8 б, где ясно видно его отличие от обычного клюза. Выступающие клюзы применяют на судах с бульбообразной формой носа, что позволяет исключить удары якоря о бульб при его отдаче.

Открытые клюзы, представляющие собой массивную отливку с желобом для прохода якорной цепи и веретена якоря, устанавливают в месте соединения палубы с бортом. Их применяют на низкобортных судах, на которых обычные клюзы нежелательны, так как через них на волнении на палубу попадает вода.

**Якорные механизмы** служат:

- для отдачи якоря и якорной цепи при постановке судна на якорь;
- стопорения якорной цепи при стоянке судна на якорю;
- снятия с якоря, подтягивания судна к якорю,
- выбирания цепи и якоря и втягивания якоря в клюз;
- выполнения швартовных операций, если нет специально предусмотренных для этих целей механизмов.

На морских судах используют следующие якорные механизмы: брашпили, полубрашпили, якорные или якорно-швартовные шпилы и якорно-швартовные лебедки. Основным элементом любого якорного механизма, работающего с цепью, является цепной кулачковый барабан-звездочка. Горизонтальное положение оси звездочки свойственно брашпилям, вертикальное – **шпилям**. У некоторых современных судов (по ряду причин) обычные брашпили или шпилы применять нецелесообразно. Поэтому на таких судах устанавливают якорно-швартовные лебедки.

**Брашпиль** предназначен для обслуживания одновременно цепей левого и правого бортов.



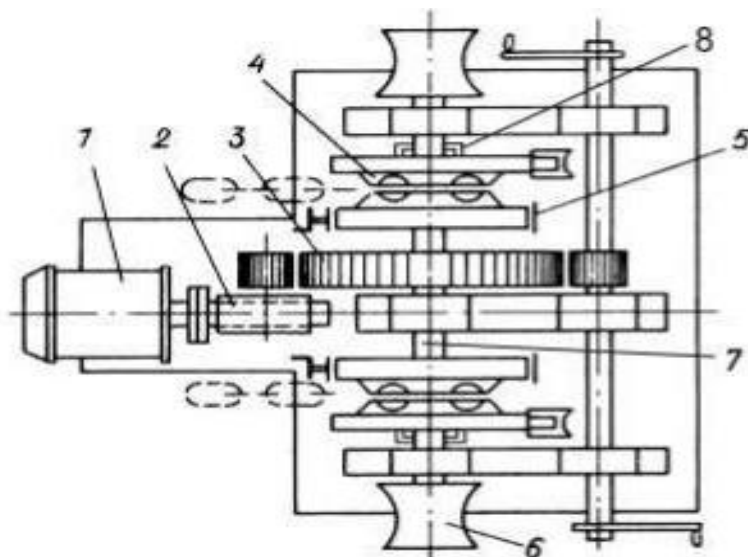


Рисунок 3.9 - Брашпиль электрический (схема)

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

На крупнотоннажных судах применяются *полубрашпили*, смещенные к бортам.

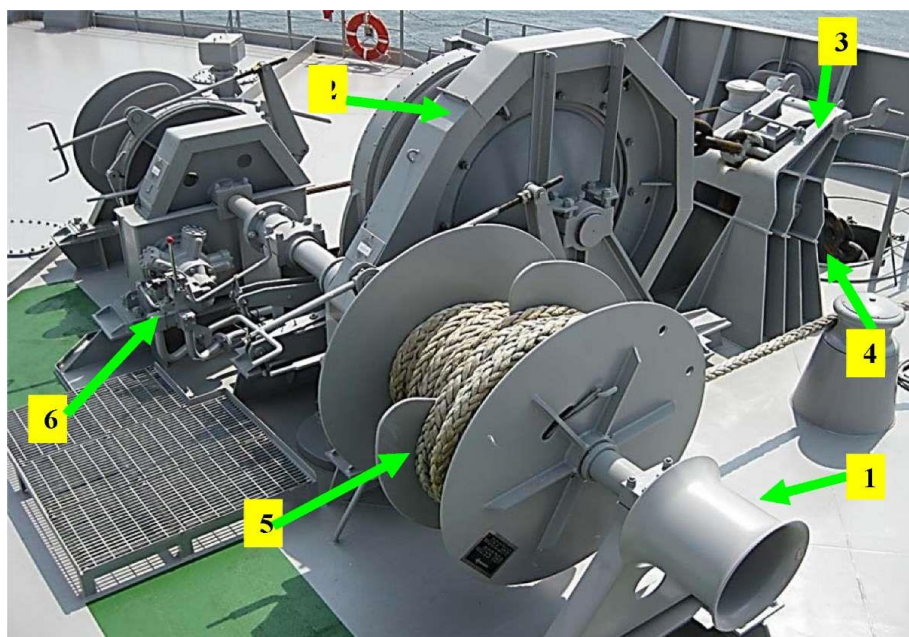


Рисунок 3.10 - Полубрашпиль со швартовной лебедкой: 1 - турачка; 2 - ленточный стопор; 3 - маятниковый стопор; 4 - палубный клюз; 5 - барабан со швартовным тросом; 6 - пульт управления брашпилем

**Брашпиль** состоит из двигателя, редуктора и размещенных на грузовом валу цепных звездочек и турачек (швартовых барабанов для работы со швартовыми). Звездочки сидят на валу свободно и при работе двигателя могут вращаться только тогда, когда они соединены с грузовым валом специальными кулачковыми муфтами. Каждая звездочка снабжена шкивом с ленточным тормозом. Брашпили обеспечивают

совместную или раздельную работу звездочек левого и правого бортов. Использование фрикционных муфт позволяет смягчить ударные нагрузки и обеспечить плавное включение звездочек. Отдача якоря на малых глубинах производится за счет его собственной массы и массы цепи. Скорость при этом регулируют при помощи ленточного тормоза брашпиля. На больших глубинах цепь вытравливается с помощью механизма брашпиля. Турачки сидят на грузовом или промежуточном валу жестко и всегда вращаются при включенном двигателе. В носовом якорном устройстве обе звездочки и швартовные барабаны имеют один привод.

Механизм **шпиля** обычно разделен на две части, одна из которых, состоящая из звездочки и швартовного барабана, располагается на палубе, а другая, включающая редуктор и двигатель, – в помещении под палубой. Вертикальная ось звездочки позволяет неограниченно варьировать в горизонтальной плоскости направление движения цепи; наряду с хорошим внешним видом и незначительным загромождением верхней палубы – это является существенным преимуществом шпиля. Часто якорный и швартовный механизмы объединяют в одном якорно-швартовном шпиле.

**Якорно-швартовные лебедки.** В настоящее время в якорном устройстве крупнотоннажных судов стали применять якорно-швартовные лебедки с гидравлическим приводом и дистанционным управлением. Эти лебедки komponуются из полубрашпиль и автоматических швартовных лебедок, которые имеют один привод. Якорно-швартовные лебедки могут обслуживать якорное устройство с калибром цепи до 120 мм. Они отличаются высоким КПД, меньшей массой и безопасностью в работе.

Якорные механизмы могут быть с паровым, электрическим или гидравлическим приводом.

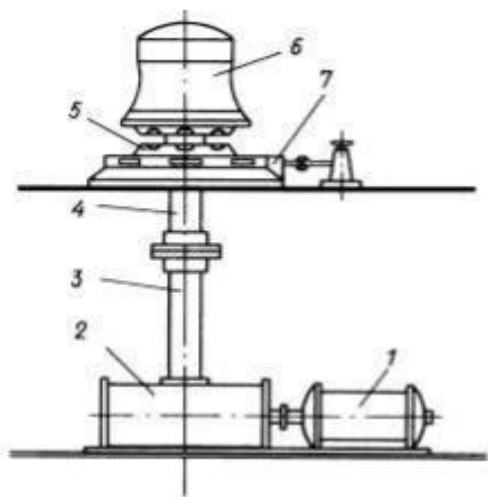


Рисунок 3.11 - Якорный шпиль

1- электродвигатель; 2 - редуктор (червячный); 3 - вертикальный вал; 4 - грузовой вал; 5 – цепная звездочка; 6 - турачка; 7 - ленточный тормоз.

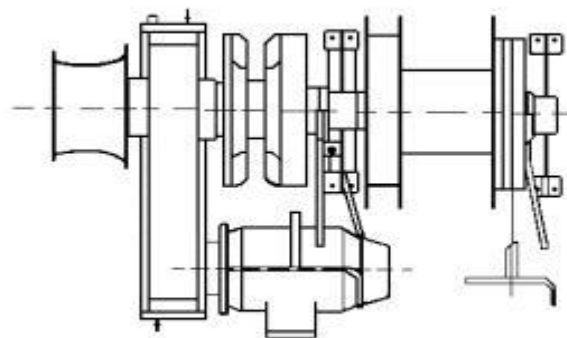


Рисунок 3.12 - Якорно-швартовная лебедка (полубрашпиль с швартовным барабаном). Схема.

**Стопоры** предназначены для крепления якорных цепей и удержания якоря в клюзе в походном положении. Для этого используют винтовые кулачковые стопоры,

стопоры с закладным звеном (закладные стопоры) и для более плотного прижатия якоря к клюзам – цепные стопоры.

**Закладной стопор** (рисунок 3.13) состоит из двух неподвижных щек, позволяющих цепи свободно проходить между ними по выемке, соответствующей форме нижней части вертикально ориентированного звена. На одной из щек в прорези укреплен закладной пал, свободно входящий в вырез противоположной щеки. Наклон выреза таков, что усилие, создаваемое застопоренной цепью, полностью воспринимает пал. Этот стопор рекомендуется для цепей калибром более 72 мм.

В **винтовом стопоре** основанием служит плита, в средней части которой сделан желоб для прохода звеньев цепи. На малых судах горизонтально ориентированное звено прижимается двумя нащечинами к плите основания. Нащечины закреплены шарнирно и приводятся в движение винтом с противоположными трапецеидальными резьбами. В открытом положении нащечины дают возможность цепи свободно скользить по желобу основания. Чтобы цепь при движении не могла повредить винт, стопор имеет ограничивающую дугу. Стопорение цепи происходит в результате действия сил трения при прижиге нащечинами звена цепи к плите стопора. На крупных судах (с большим калибром цепи) этим способом не удастся обеспечить необходимое усилие для стопорения цепи. Поэтому между двумя вертикально. расположенными звеньями вводятся кулачки расположенные на нащечинах при аналогичной схеме стопора.

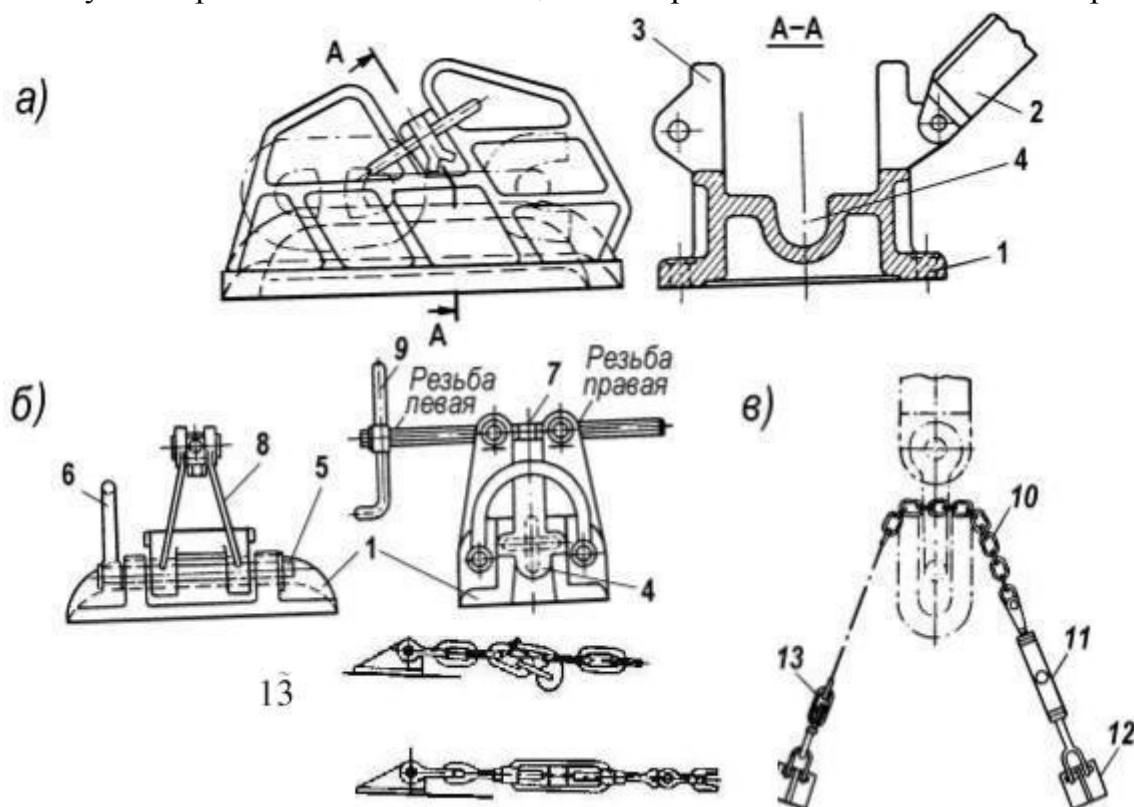


Рисунок 3.13 - Конструкция стопоров якорной цепи: а–закладной, б–винтовой, в - цепной. 1 – плита - основание; 2- закладной пал; 3 – щека; 4 – желоб; 5 – штырь; 6 – дуга; 7 – винт; 8 – нащечина; 9 - рукоятка; 10 - цепочка; 11 - талреп; 12 - обух; 13 - глаголь-гак.



**Маятниковый** стопор (рис. 3.14, в) состоит, также из двух неподвижных колодок с желобом для прохождения якорной цепи. Через проушины в верхней части колодок проходит нагель с насаженным на него маятником - поворотным металлическим палом. Будучи накинутым на якорную цепь, маятник стопорит ее подобно закладному палу.



Рисунок 3.14 - Маятниковый стопор

**Цепной стопор** представляет собой короткую цепную смычку (меньшего калибра), пропускаемую через якорную скобу и которая закрепляется своими двумя концами к обухам на палубе. С помощью талрепа, включенного в один конец цепи, подтягивают якорь в клюз до плотного прилегания лап к наружной обшивке. Глагольгак, включенный в другой конец цепи, служит для быстрой отдачи стопора. Ленточный тормоз брашпиля (шпиля) используют в качестве основного стопора при стоянке судна на якоре. Такое стопорение имеет ряд преимуществ, среди которых важнейшим является возможность потравливания цепи за счет проскальзывания тормозного шкива относительно тормозной ленты при рывках.

**Цепная труба** (палубный клюз) служит для направления якорной цепи от палубы до цепного ящика. В верхней и нижней частях цепная труба имеет раструбы. Цепные трубы располагают вертикально или слегка наклонно, так чтобы нижний конец находился над центром цепного ящика. При установке брашпиля верхний раструб цепной трубы крепят на его фундаментной раме. При установке шпиля применяют угловой поворотный раструб, который состоит из литого корпуса и крышки, шарнирно-закрепленной в его верхней части. Крышка закрывает раструб, предохраняя цепной ящик от попадания в него воды, и позволяет при необходимости удержать на палубе участок якорной цепи для осмотра, для чего в ней имеется отверстие, соответствующее звену цепи.

Длина цепной трубы зависит от расположения цепного ящика по высоте судна. Внутренний диаметр трубы принимают равным 7 – 8 калибрам цепи.

**Цепные ящики** предназначены для размещения и хранения якорных цепей. При выборке якорей цепь каждого станového якоря укладывают в отведенное для нее отделение цепного ящика.

Размеры цепного ящика должны обеспечить самоукладку якорной цепи при выборке якоря без ее растаскивания вручную. Этому требованию отвечают цилиндрические отделения цепного ящика диаметром, равным 30 – 35 калибрам цепи (во всяком случае ящик должен быть сравнительно узким). Высота цепного ящика должна быть такой, чтобы полностью уложенная цепь не доходила до верха ящика на 1–1,5 м. На дне цепного ящика под центром цепной трубы установлен мощный полуовальный рым, через который якорная цепь, меняя направление, подводится к креплению коренного конца. Цепной ящик имеет самостоятельное осушение.

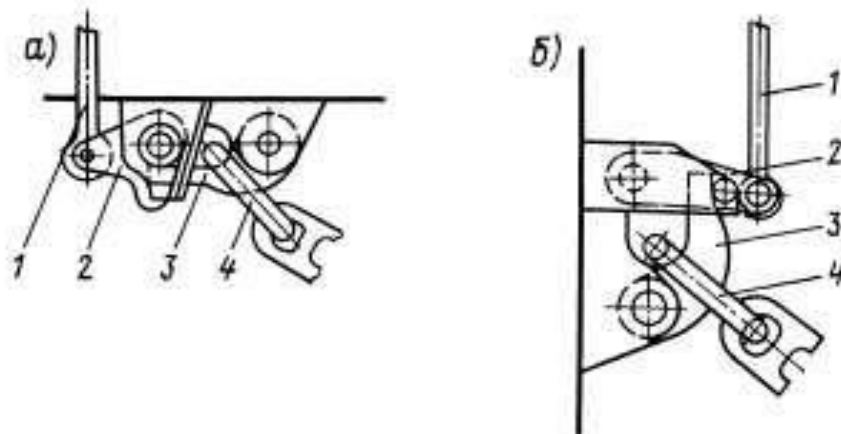


Рисунок 3.15 - Устройство для крепления и отдачи коренного конца якорной цепи:

а – на крышке цепного ящика; б – на переборке.

1 – тяга привода; 2 – рычаг; 3 – фигурный гак; 4 – концевое звено.

Крепление и отдача якорной цепи. В верхней части цепного ящика расположено специальное устройство для крепления и экстренной отдачи коренного конца якорной цепи. Необходимость быстрой отдачи может возникнуть при пожаре на соседнем судне, внезапном изменении погодных условий и в других случаях, когда судно должно быстро покинуть якорную стоянку.

До недавнего времени крепление коренной смычки к корпусу осуществлялось *жвако-галсом* – содержащим глаголь-гак. Отдача цепи производилась только из цепного ящика.

В настоящее время для отдачи якорной цепи вместо глаголь - гака, который небезопасен при отдаче цепи, стали применять откидные гаки с дистанционным приводом. Принцип действия откидного якорного гака такой же, как и глаголь гака, с той лишь разницей, что стопор откидного гака отдается при помощи дистанционного валикового или иного привода. Управление этим приводом расположено на палубе непосредственно у якорного механизма.

### 3.2 Рулевое устройство

*Рулевое устройство* служит для обеспечения движения судна по заданной траектории и состоит из следующих основных частей:

- *пост управления*;
- *рулевая передача* от поста управления к рулевой машине;

- рулевая машина;

- рулевой привод - для передачи движения от рулевой машины к баллеру руля;

- руль, который непосредственно обеспечивает управляемость судна.

Общий вид рулевого устройства показан на рис. 3.16.

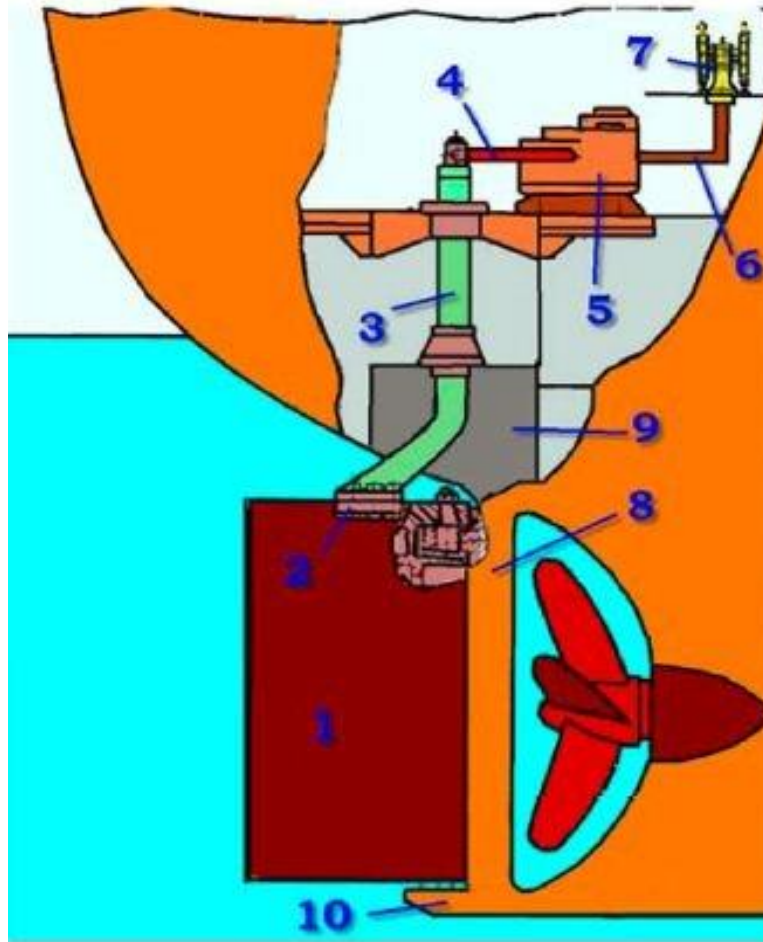


Рисунок 3.16 – Рулевое устройство:

1 – перо руля; 2 – фланцевое соединение; 3 – баллер; 4 – рулевой привод; 5 – рулевая машина; 6 – рулевая передача; 7 – штурвал ручного управления; 8 – рудерпост; 9 – гельмпортная труба; 10 – пятка ахтерштевня

В руль входит перо руля и баллер. Основой пера руля является мощная вертикальная балка – рудерпис. С рудерписом соединены горизонтальные ребра жесткости и петли. По сечению рули делятся на пластинчатые и обтекаемые. Обтекаемый руль - пустотелый в сечении имеет каплевидную форму, улучшает управляемость, увеличивает КПД винта, обладая собственной плавучестью, уменьшает нагрузку на подшипники. Из-за этих преимуществ практически все морские суда имеют обтекаемые рули.

Судовые рули принято классифицировать по следующим признакам (рис. 3.17).

По способу крепления пера руля с корпусом судна различают рули:

а) простые - с опорой на нижнем торце руля или со многими опорами на рудерпосте;

б) полуподвесные - с опорой на специальном кронштейне в одной промежуточной точке по высоте пера руля;

в) подвесные - висящие на баллере.

По положению оси вращения относительно пера руля различают рули:

а) небалансирные — с осью, размещенной у передней (входящей) кромки пера;  
б) полубалансирные — с осью, расположенной на некотором расстоянии от передней кромки руля, и отсутствием площади в верхней части пера руля, в нос от оси вращения;

в) балансирные — с осью, расположенной так же, как у полу- балансирного руля, но с площадью балансирной части пера на всю высоту руля.

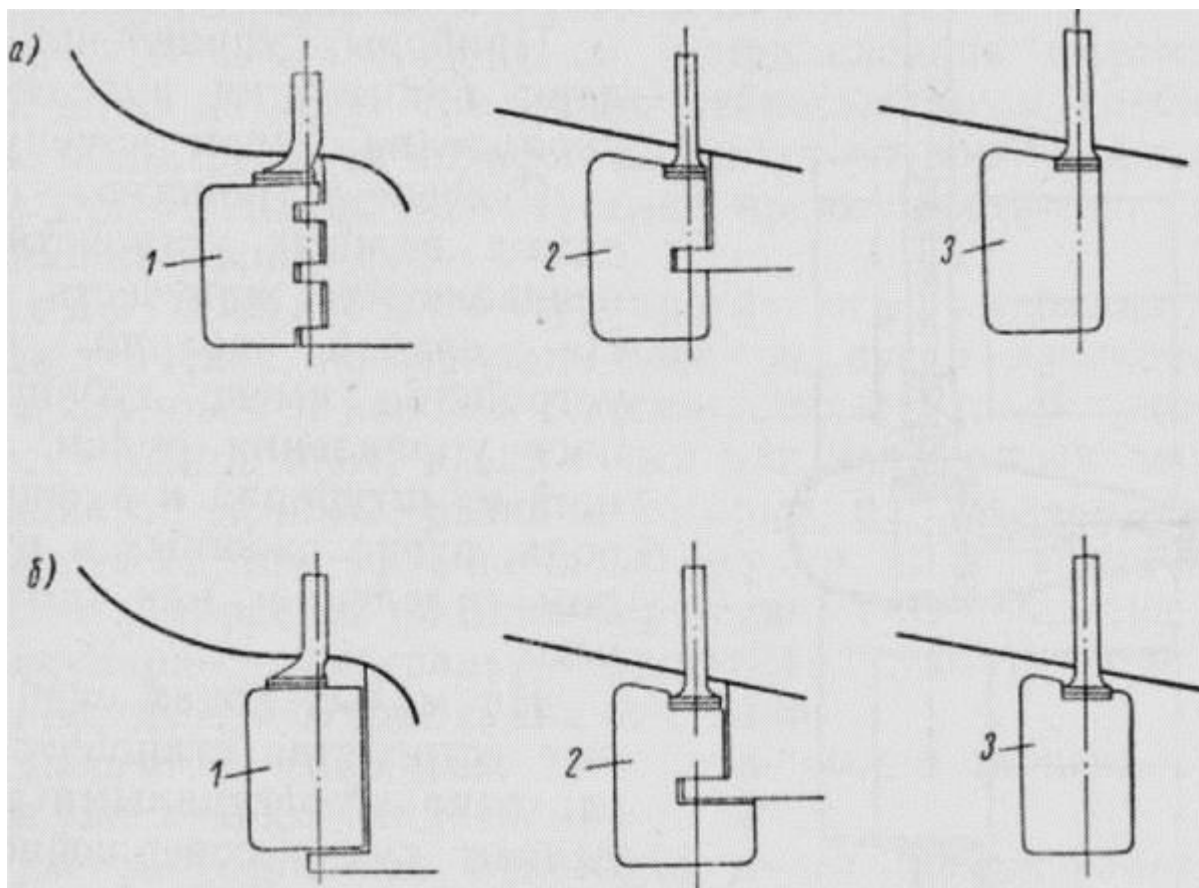


Рисунок 3.17 - Классификация судовых рулей в зависимости от способа крепления их с корпусом и расположения оси поворота: а - небалансирные; б - балансирные.

1 - простой; 2 - полуподвесной; 3 - подвесной.

**Баллер** служит для передачи вращающего момента на перо руля и его поворота. Баллер — прямой или изогнутый стержень, который крепится одним концом к перу руля с помощью фланца или конуса, а другой конец входит через гельмпорттовую трубу и сальник в корпус судна. Баллер поддерживается подшипниками, на его верхний конец насажен румпель — одноплечий или двухплечий рычаг.

**Рулевой привод** связывает баллер руля с рулевой машиной и состоит из румпеля и соответствующей передачи к нему от рулевой машины. Наибольшее применение имеет гидравлический плунжерный привод (рис. 3.18) и рулевая машина с качающимися цилиндрами (рис. 3.21). Находят применение зубчатосекторный привод (устаревший тип), румпельный и винтовой (рис. 3.20).

Основной привод должен обеспечивать поворот руля на полном ходу судна с  $35^\circ$  одного борта до  $30^\circ$  другого борта за 28 сек (механический ограничитель поворо-

та руля на  $35^\circ$ , а конечный выключатель на  $30^\circ$ ). Запасной привод должен обеспечивать переkladку руля при половинной скорости (но не менее 7 узлов) с  $20^\circ$  на  $20^\circ$  другого борта за 60 сек. Аварийный привод должен быть предусмотрен, если какая-либо ватерлиния проходит выше палубы румпельной (помещения, где размещена рулевая машина).

**Рулевая машина** размещается на корме в специальном (румпельном) помещении. Применяются электрические и электрогидравлические рулевые машины. Мощность их обеспечивает непрерывную в течение 10 мин переkladку руля с борта на борт (до  $30^\circ$  на каждый борт) не более, чем за 28 с. Передача вращающего момента от рулевой машины на руль осуществляется рулевыми приводами разных типов.

По Правилам Регистра суда должны иметь три привода руля, действующих независимо: основной, запасный и аварийный. Прибор показывающий разворот пера руля называется аксиометр.

Учитывая особую важность рулевого устройства для безопасности судна, на современных судах обычно устанавливают два одинаковых привода, которые соответствуют требованиям к основному приводу. Это значительно повышает надежность рулевого устройства, так как в этом случае возможна взаимная замена узлов.

При гидроприводе поворот руля осуществляется за счет подачи масла высокого давления в один из гидроцилиндров и под действием плунжера поворачивается румпель и руль (из противоположного гидроцилиндра масло свободно сливается).

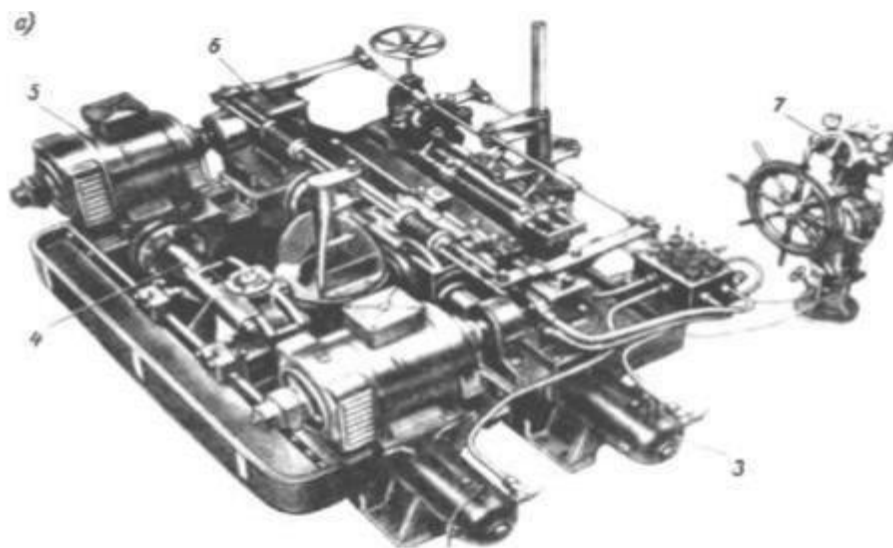


Рисунок 3.18 - Общий вид (а) и схема действия электрогидравлической рулевой машины (б): 1 – баллер, 2 – румпель, 3 – цилиндр, 4 – плунжер, 5 – электродвигатель, 6 – масляный насос, 7 – пост управления.

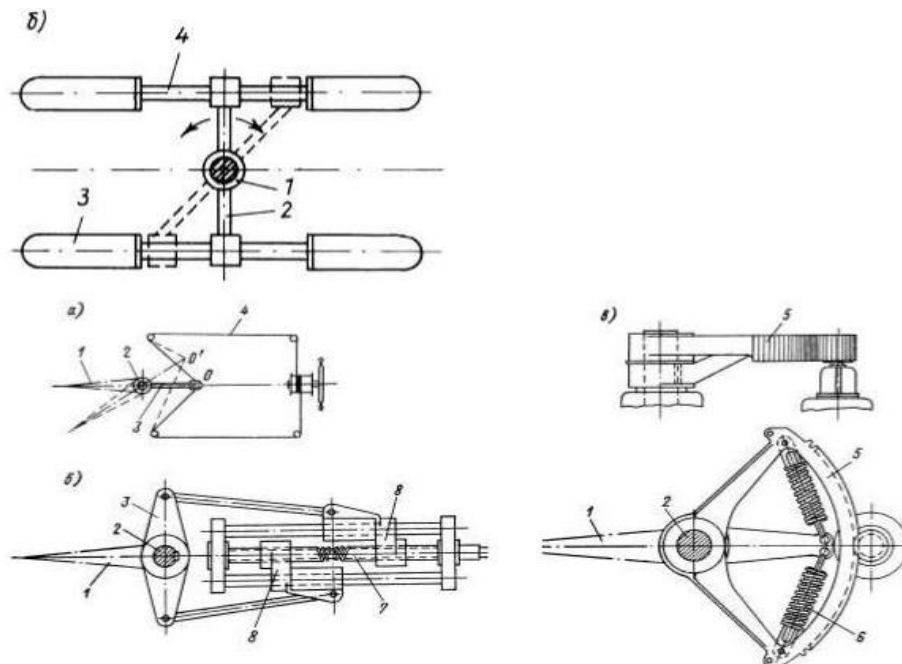


Рисунок 3.19 - Рулевые приводы: а – румпельный; б – винтовой; в – секторный.  
 1 - перо руля; 2- баллер; 3- румпель; 4- штуртрос; 5- зубчатый сектор; 6- пружинный амортизатор; 7-винтовой шпindel; 8- ползун.

Ручной **румпельный привод** (рисунок 3.19 а) применяется на катерах. Так как тросы намотаны на барабан в противоположных направлениях, то при вращении штурвала с барабаном один трос удлиняется, а второй укорачивается, что заставляет поворачиваться румпель и руль.

**Винтовой привод** (рисунок 3.19 б) применяется на небольших судах. Так как резьба на шпинделе в районе ползунов противоположного направления, то при вращении шпинделя в одну сторону ползуны сближаются, а при вращении в другую - удаляются друг от друга. Это заставляет поворачиваться румпель и руль.

**Зубчато-секторный привод** ранее достаточно широко применялся (рисунок 3.19 в). Приводится в движение электромотором через редуктор. В этом приводе румпель как всегда жестко посажен на баллер, а зубчатый сектор свободно вращается на баллере. Румпель связан с сектором пружинным амортизатором, что смягчает удары волн передаваемые от пера руля на редуктор.

Привод управления рулевой машины связывает штурвал или пульт управления расположенный в рулевой рубке и рулевую машину. Наиболее распространены электрический и гидравлический приводы.

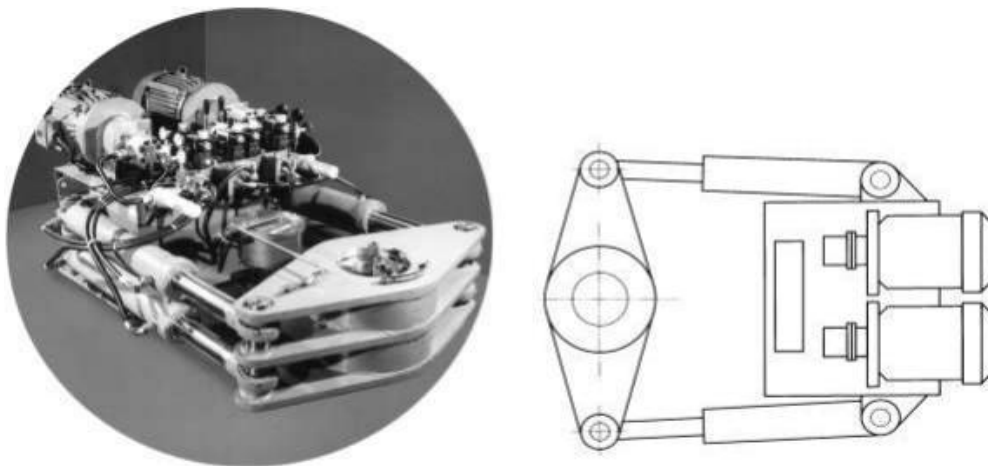


Рисунок 3.20 - Рулевой привод с качающимися цилиндрами

**Пост управления рулем** находится в рулевой рубке и представляет собой штурвал или пульт, смонтированный в одной колонке с авторулевым (рис. 3.21). У поста управления расположен репитер гирокомпас и магнитный компас, а также указатель положения руля (рис. 3.22).



Рисунок 3.21 – Авторулевой «Аист-2»

Управление может осуществляться вручную, полуавтоматически и автоматически (с помощью авторулевых различных типов). Основным элементом *электрической передачи* является система контроллеров, помещенных в штурвальной колонке и связанных электропроводкой с электродвигателем основного привода в румпельном отделении.

Для дистанционного управления электрогидравлическими рулевыми машинами на судах широко применяется система управления «Аист - 2». Совместно с гироком-



пасом и рулевой машиной она обеспечивает четыре вида управления: «Автомат», «Следящий», «Простой», «Ручной».

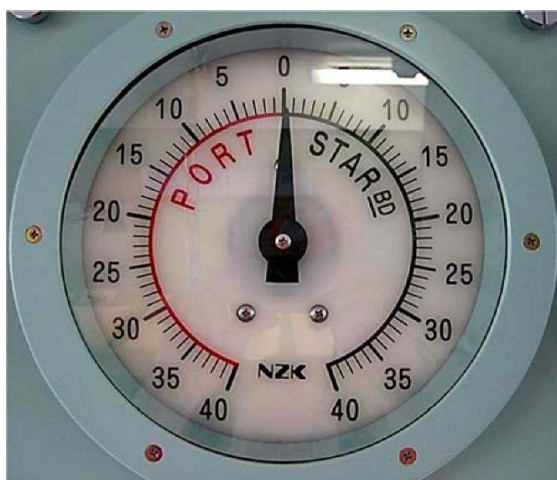


Рисунок 3.22 - Индикатор аксиометра

Аварийный пульт управления расположен в румпельном отделении.

В узкостях на малом ходу судно плохо слушается руля, так как малая скорость набегающего на руль потока резко уменьшает поперечную гидродинамическую силу на руле. Поэтому в этих случаях обычно прибегают к помощи буксиров или на судне устанавливают средства активного управления (САУ): подруливающие устройства, выдвижные поворотные винтовые колонки, активные рули, поворотные насадки.

**Подруливающие устройства** (рис. 3.23а) обычно устанавливают в носовой части судна, а иногда и в кормовой. Для того, чтобы ниша в корпусе не создавала дополнительного сопротивления на ходу судна, она закрывается жалюзиями.

Выдвижная рулевая колонка обеспечивает упор в любом направлении, поэтому она часто используется на малых судах и плавсредствах для удержания на одном месте на больших глубинах. На малых глубинах возможно повреждение колонки.

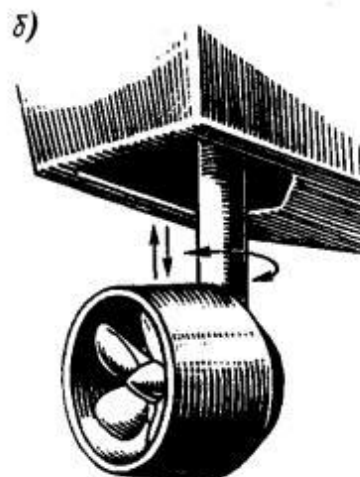
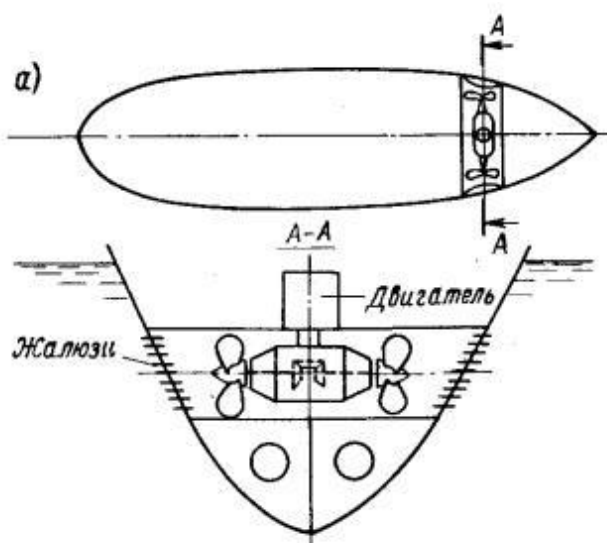




Рисунок 3.23 - Подруливающее устройство (а) и выдвижная поворотная движитель-норулевая колонка (б).

**Активный руль** (рисунок 3.24 а) – это установленный в пере руля небольшой винт с приводом от электродвигателя или гидродвигателя, расположенного в капсуле, встроенной в руль.

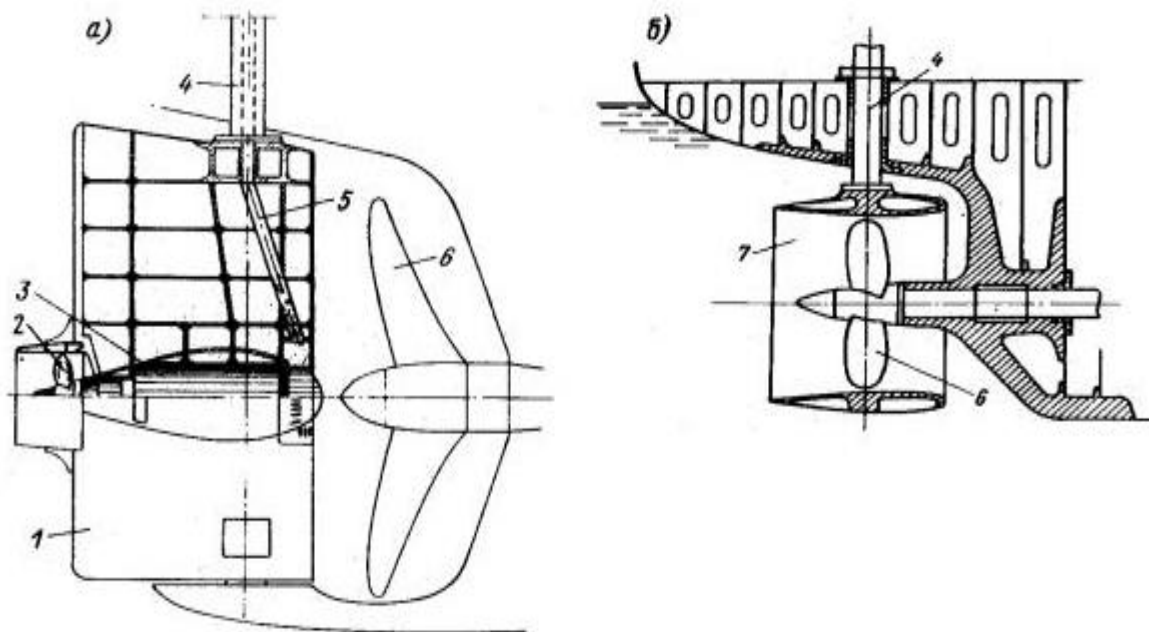


Рисунок 3.24 - Активный руль (а) и поворотная насадка (б):  
1-перо руля; 2- вспомогательный винт; 3- электродвигатель; 4 - баллер; 5 - электрокабель; 6 - гребной винт; 7 – насадка поворотная.

В некоторых случаях привод винта осуществляется от электродвигателя, расположенного в румпельной через вал, который проходит через полый баллер. При неработающем главном двигателе руль может поворачиваться до 90° и создавать упор в нужном направлении при работе вспомогательного винта. Иногда этот вариант САУ используется, когда необходимо обеспечить малую скорость судна порядка 2 – 4 узлов.

**Поворотная насадка** (рис. 3.24 б) представляет собой обтекаемое кольцеобразное тело, внутри которого вращается винт. При повороте насадки отклоняется отбрасываемая винтом струя воды, что вызывает поворот судна. Поворотная насадка значительно улучшает поворотливость на малых ходах и особенно на заднем ходу. Это объясняется тем, что вся струя воды отклоняется насадкой как на переднем, так и на заднем ходу, в отличие от руля. Кроме того, в ряде случаев насадка позволяет увеличить КПД винта.

В последнее время получила распространение электродвижущаяся система **AZIPOD** (Azimuthing Electric Propulsion Drive), которая включает в себя дизель- генератор, электромотор и винт (рис. 3.25).

Дизель-генератор, расположенный в машинном отделении судна, вырабатывает электроэнергию, которая по кабельным соединениям передается на электромотор.

Электромотор, обеспечивающий вращение винта, расположен в специальной гондоле. Винт находится на горизонтальной оси, уменьшается количество механических передач. Винторулевая колонка имеет угол разворота до  $360^0$ , что значительно повышает управляемость судна.



Рисунок 3.25 - Винторулевые колонки типа - AZIPOD.

Достоинства ВРК «AZIPOD»:

- экономия времени и средств при постройке;
- великолепная маневренность;
- уменьшается расход топлива на 10 - 20 %;
- уменьшается вибрация корпуса судна;
- из-за того, что диаметр гребного винта меньше - эффект кавитации снижен;
- отсутствует эффект резонанса гребного винта.

На рис. 3.26. показана схема расположения приборов и пультов управления: один пульт для управления судном при движении вперед, второй пульт для управления судном при движении кормой вперед и два пульта управления на крыльях мостика.



Рисунок 3.26 - Панель управления судна с AZIPOD

Перед каждым выходом в море рулевое устройство готовят к работе: тщательно осматривают все детали, устраняют обнаруженные неисправности, трущиеся части очищают от старой смазки и смазывают вновь. Затем под руководством вахтенного помощника капитана проверяют исправность рулевого устройства в действии путем пробной перекладки руля. Перед перекладкой надо убедиться, что под кормой чисто и никакие плавсредства и посторонние предметы не мешают повороту пера руля. Одновременно проверяют легкость вращения руля и отсутствие даже незначительных заеданий. Во всех положениях пера руля сличается соответствие показаний рулевых указателей и время, затрачиваемое на перекладку. Румпельное отделение всегда должно быть на замке. Ключи от' него хранятся в штурманской рубке и в машинном отделении на специально отведенных постоянных местах, аварийный ключ - у входа в румпельное отделение в запертом шкафчике с застекленной дверцей.

### ***Требования Регистра к рулевому устройству***

Ко всякому рулевому устройству предъявляются следующие требования:

- надежность и безопасность работы при любых навигационных условиях;
- живучесть;
- обеспечение заданного угла и заданной скорости перекладки руля при максимальной скорости судна;
- возможность быстрого перехода от основного вида управления к вспомогательному;
- возможность управления с нескольких мест;
- удобство управления, наименьшие габаритные размеры и масса;
- простота устройства, ухода и обслуживания;

Правилами Регистра сформулированы следующие основные требования к рулевому устройству судна:

- Рулевое устройство, или устройство с поворотной насадкой, должно иметь два привода: главный и вспомогательный.

При действии главного рулевого привода рулевое устройство должно обеспечить маневрирование судна с перекладкой полностью погруженного руля (насадки) с борта на борт при максимальной скорости переднего хода; при этом время перекладки, руля (насадки) с 35° одного борта на 30° другого борта не должно превышать 28 с.

Вспомогательный рулевой привод должен обеспечивать маневрирование судна с перекладкой полностью погруженного руля (насадки) с борта на борт при скорости переднего хода, равной 1/2 максимальной скорости судна, но не менее 7 уз.; при этом время перекладки руля (насадки) с 15° одного борта на 15° другого борта не должно превышать 60 с.

Вспомогательного привода не требуется, если главный рулевой привод состоит из двух независимо действующих агрегатов, каждый из которых удовлетворяет требованиям к главному приводу. Двигатели рулевых приводов должны допускать их перегрузку по моменту не менее 1,5 расчетного момента в течение 1 мин.

Вспомогательный ручной привод должен быть самотормозящим или иметь стопорное устройство. Он должен обеспечить требования к нему при работе не более

четырёх человек с усилием на рукоятках штурвала не более 160Н на каждого работающего.

- Конструкция приводов должна обеспечивать переход с основного рулевого привода на запасной за время не более 2 мин.

- Рулевое устройство должно иметь тормоз или иное приспособление, обеспечивающее удержание руля в любом положении. На рулевом приводе должна быть шкала для определения действительного положения руля с ценой деления не более 1°.

### 3.3 Швартовное устройство

Швартовное устройство предназначено для закрепления судна у причала или других сооружений.

Элементы швартовного устройства:

- *швартовы* - канаты, которые закрепляются одним концом на берегу или другом сооружении;

- *кнехты* – служат для закрепления судового конца швартовов;

- *клюзы, киповые планки* – предназначены для предотвращения излома и уменьшения трения швартовов;

- *швартовные механизмы* (шпиль швартовный, лебедка швартовная автоматическая – служат для подбирания (подтягивания) и стопорения швартовов;

- *вьюшки, банкетки* – предназначены для хранения швартовов;

- *стопоры* швартовного каната;

- *кранцы* – служат для смягчения ударов при швартовке судна.

Общая схема швартовного устройства показана на рисунке 3.27.

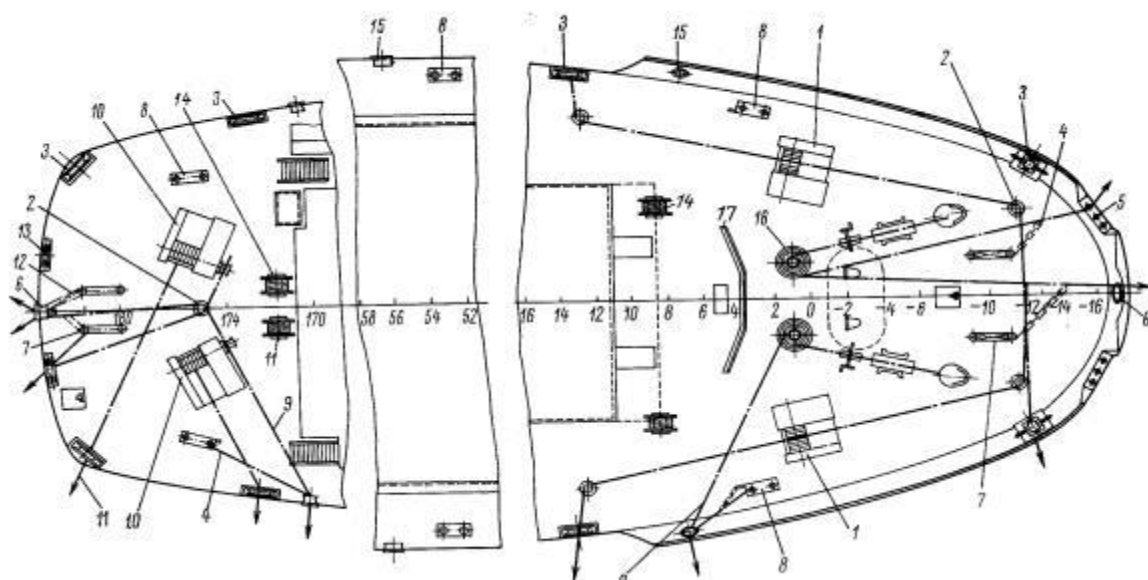


Рисунок 3.27 - Общая схема швартовного устройства

1- лебедка швартовная автоматическая; 2 - роульс направляющий; 3 - клюз швартовный шестирульсный; 4 - стопор швартовного каната; 5 - киповая планка с тремя роульсами; 6 - клюз буксирный; 7- кнехт буксирный; 8 – кнехт швартовный; 9 - канат швартовный; 10 - лебедка швартовная автоматическая с турачкой; 11- швартов;

12 - стопор буксирного каната; 13 - киповая планка с двумя роульсами и наметкой; 14 - выюшка бесприводная с тормозом; 15 - клюз швартовный; 16 - шпиль якорношвартовный; 17 - волноотбойник.

**Швартовы** – стальные, растительные или синтетические канаты (тросы). В настоящее время в основном применяются синтетические швартовы. Эти швартовы имеют ряд преимуществ: они легкие, гибкие, прочные, упругие (гасятся рывки), но есть и недостатки: оплавляются при трении, разрушаются на солнце, при разрыве выделяют колоссальную кинетическую энергию (что опасно для швартовщиков). Для предотвращения искрообразования эти швартовы должны быть пропитаны морской водой. Растительные швартовы (пеньковые, сизальские, манильские) – гибкие, но менее прочные, подвержены гниению и в настоящее время на судах практически не применяются. Стальные швартовы прочные, но более тяжелые и жесткие. Для возможности работы со стальными швартовыми они должны состоять не менее чем из 144 проволочек и 7 мягких сердечников. Эти швартовы представляют опасность для швартовщиков и применяются достаточно редко.

Швартовы на забортном конце имеют петлю - огон, который накидывают на береговой пал. Для подачи швартовов на берег или другое сооружение обычно используется бросательный конец – легкий пеньковый трос с песком в тросовой оплетке на конце (рисунок 6.16.и). С помощью этого легкого троса на берег вытягиваются сравнительно тяжелые швартовы.



Рисунок 3.28 - Крепление швартовых на береговой тумбе

В зависимости от положения относительно судна швартовы называются: продольные, прижимные, шпринги (носовые и кормовые соответственно) (рисунок 3.29).

Для закрепления швартовов на судне служат **кнехты** (рисунок 3.30.а). Если судно швартуется к высокобортным судам и высоким причалам, то устанавливают крестовые кнехты чтобы швартов не соскальзывал (рисунок 3.30.б).

Для предотвращения изломов швартова и уменьшения трения у борта судна устанавливают **клюзы, киповые планки** (рисунок 3.30.в,г,д). Если на судне используются швартовы из синтетических материалов, то для предотвращения быстрого износа швартовов устанавливают клюзы с поворотной обоймой (рисунок 3.30.е).

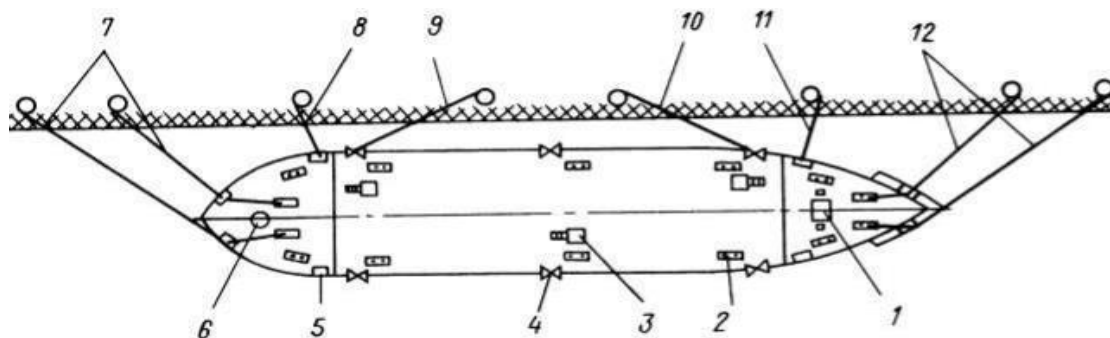


Рисунок 3.29 - Схема швартовки судна лагом

1- брашпиль, 2 - кнехт, 3 - швартовная лебедка, 4 - клюз, 5 – киповая планка, 6- швартовный шпиль, 7 – кормовые продольные, 8 – кормовой прижимной. 9 – кормовой шпринг, 10 -носовой шпринг, 11- носовой прижимной, 12 - носовые продольные.

Благодаря тому, что обойма поворачивается при натяжении швартова, роульсы оказываются в плоскости судовой и береговой ветви швартова, что исключает трение скольжения. В ряде случаев с этой же целью используются многороульсные клюзы, которые образованы несколькими горизонтально и вертикально расположенными роульсами. Но при некоторых углах наклона швартова происходит его защемление и деформация, что приводит к быстрому износу швартова.

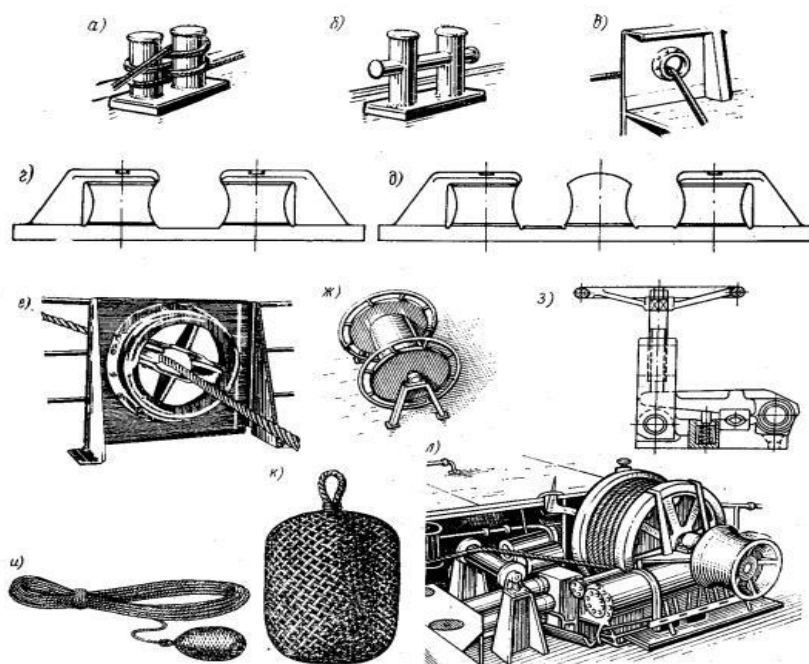


Рисунок 3.30 - Элементы швартовного устройства:

а – кнехт прямой двух тумбовый; б – кнехт двух тумбовый крестовый; в – клюз швартовный; г – киповая планка с двумя роульсами; д – киповая планка с тремя роульсами; е - клюзе поворотной обоймой (самоориентирующийся); ж - вьюшка для швартовов; з - стопор стационарный для швартова; и - бросательный конец; к - кранец мягкий; л - автоматическая швартовная лебедка.

По-походному швартовы хранятся на **вьюшках** (рис. 3.30.ж), барабанах **автоматических швартовых лебедок** и на **банкетах**. На ряде современных судов вьюш-



ки имеют электрический привод, что позволяет облегчить работы по швартовке судна. Банкетки – решетчатые деревянные площадки, которые служат для хранения швартовов, свернутых в бухты.



Рисунок 3.31 – Вьюшка



Рисунок 3.32 – Канат на банкете

Для подтягивания швартовов служат турачки брашпиля, швартовные шпильи, швартовные лебедки, автоматические швартовные лебедки, многобарабанные швартовные лебедки.



Рисунок 3.33 – Кнехты  
1 - основание; 2 - тумба; 3 - шляпка;  
4 - прилив; 5 - стопор; 6 - обух



Рисунок 3.34 - Крепление швартовного троса на кнехте

При отсутствии швартовных лебедок, после подтягивания швартова с помощью механизмов, швартов необходимо застопорить, а затем перенести на кнехт и закрепить восьмерками. Для стопорения швартова на него накладываются **тросовые стопоры** обычно из того же материала, что и швартов, а иногда используются стационарные стопоры (рисунок 3.30 з).

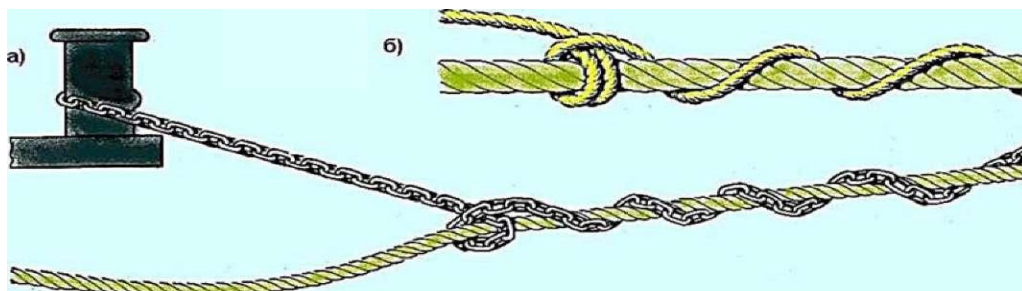


Рисунок 3.35 - Переносные стопоры: а) - цепной; б) - растительный

*Автоматические швартовные лебедки* (рисунок 3.37) поддерживают усилие в швартове в заданных пределах за счет потравливания или подбирания швартова. Если длина швартова превысит заданную величину, то для исключения аварии лебедка стопорится и подает звуковой сигнал. На автоматических швартовных лебедках весь швартов находится на барабанах, что значительно упрощает работы по швартовке и при изменении осадки судна. Но так как автоматические лебедки громоздкие, то не удастся установить количество лебедок, соответствующее числу швартовов, которые обычно подает судно. Кроме того, автоматика часто выходит из строя.

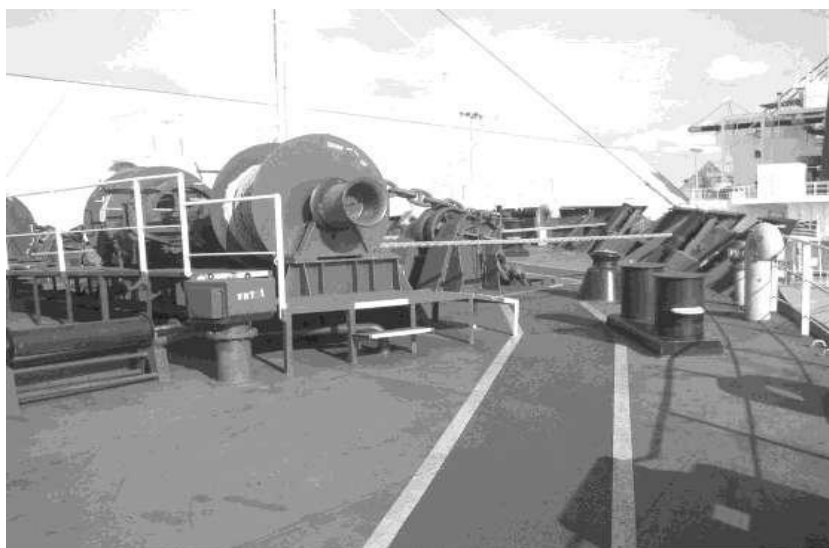


Рисунок 3.36 - Швартовные барабаны на одном валу со звездочками брашпиля и турочками.



Рисунок 3.37 - Двухбарабанная швартовная лебедка с гидроприводом

На многих современных судах появились многобарабанные швартовные лебедки. Эти лебедки не имеют автоматики, но значительно облегчают работы по швартовке за счет того, что на барабанах находится минимально необходимое число швартовов (так на балкере дедвейтом 75000 тонн имеется по 8 швартовных барабанов на носу и корме). От механизма этой лебедки отходит вал, на котором расположены барабаны со швартовами (от двух до 4). Каждый барабан может соединяться с валом или отсоединяться от него с помощью кулачковой муфты (аналогично якорному бараба-



ну) и каждый барабан имеет свой стопор. Это позволяет оператору работать с любым барабаном (рисунок 3.36 и рисунок 3.37).

### 3.4 Кранцевая защита

**Кранцы** предназначены для предохранения корпуса судна от повреждения при швартовке, стоянке у причала или борта другого судна. Они бывают мягкие и жесткие.

**Мягкие кранцы** - это парусиновые мешки, туго набитые упругим недеформирующимся материалом (например, пробочной крошкой) и оплетенные прядями растительного троса. Кранец имеет огон с коушем для крепления к нему растительного троса, длина которого должна быть достаточной для крепления кранца за бортом при низких причалах и наименьшей осадке.

**Жесткие кранцы** - деревянные бруски, подвешиваемые на тросах к борту судна. Для придания такому кранцу эластичности его оклетневывают по всей длине старым растительным тросом.

**Швартовые скобы** применяют для крепления швартового троса за береговой рым или рым швартовой бочки.

Широкое распространение на судах флота РП получили как наиболее надежные кранцы швартовые пневматические (диаметр 2 м, длина 3,6 м).

Кранцы из покрышек конструктивно выполняются двух видов:

- с вертикальным расположением пакета покрышек;
- с вертикальным и горизонтальным расположением пакета покрышек.

Такие кранцы в сочетании со швартовыми канатами, имеющими амортизаторы в виде вставок из капронового каната (или резины), позволяют швартоваться и выполнять грузовые работы при состоянии моря до 4 баллов. Гирлянды из автопокрышек имеют не высокую стоимость и простоты в изготовлении.

Кранцы из автопокрышек, скомплектованные в гирлянды, используются в качестве подвесных как вспомогательное средство защиты наиболее уязвимых частей надстроек, верхней части корпусов, оконечностей и др. Автопокрышки имеют некоторые отрицательные свойства, в частности, большую, чем нужно для этой цели, жесткость. Это приводит иногда к образованию вмятин в наружной обшивке.

Вопрос о количестве плавучих и подвесных кранцев, их расположении вдоль борта судна должен решаться судоводителем с учетом размеров швартуемых судов, крутизны подзоров и других конструктивных и архитектурных особенностей судов, а также особенностей швартовки судов в открытом море в условиях ветра, волнения, зыби и требований хорошей морской практики.

#### **Уход за швартовым устройством**

Швартовное устройство должно содержаться в исправном состоянии, обеспечивающем его постоянную готовность к действию. Кнехты, швартовые клюзы, киповые планки, направляющие роульсы должны быть всегда достаточно гладкими для предотвращения преждевременного износа тросов. Ролики, роульсы и другие по-

движные элементы должны легко вращаться, быть хорошо расхожены и смазаны. Цепные и тросовые стопоры, глаголь-гаки должны быть исправны.

При наличии автоматических швартовых лебедок и швартовых поворотных клюзов следует периодически проворачивать ролики клюзов и регулярно смазывать трущиеся части.

Все концы, тросы, кранцы, маты, бросательные линии надо своевременно просушивать, металлические детали - очищать и смазывать.

При стоянке судна на швартовах необходимо выполнять следующее:

- запрещается оставлять стальные швартовые концы на барабанах брашпилей даже на короткое время, так как при натяжении или рывках швартовов валы механизмов могут быть погнуты;
- в местах с резким колебанием уровня воды рекомендуется в качестве швартовых концов применять растительные тросы либо тросы из синтетических материалов;
- во время погрузки и выгрузки необходимо проверять, чтобы все швартовы были одинаково обтянуты, не имели излишней слабину или не были слишком тугими. Особенно внимательно надо следить за швартовыми в портах, где имеют место колебания уровня воды;
- во время сильного ветра или течения швартовы, которые испытывают наибольшее напряжение, должны быть равномерно натянуты. При наличии зыби швартовы должны иметь некоторую слабинку с целью уменьшения их напряженности при раскачивании судна;
- во время дождя швартовы и фалини из растительных тросов необходимо периодически потравливать, так как, намокая, они укорачиваются на 10 - 12 % и могут лопнуть.

Стальной швартовый трос подлежит замене, если в любом месте на его длине, равной восьми диаметрам, число обрывов проволок составляет 10% и более общего числа проволок, а также при чрезмерной деформации троса.

Растительный трос подлежит замене при разрыве каболок, прелости, значительном износе или деформации. Синтетические канаты подлежат замене, если количество обрывов и повреждений в виде надрывов нитей составляет 15 % и более числа нитей в канате.

### **3.5 Грузовое устройство**

Грузовым устройством называется комплекс конструкций, механизмов и изделий, предназначенный для грузовых операций силами судна

В состав грузовых устройств на сухогрузных судах входят грузовые стрелы или краны. На судах с горизонтальной грузообработкой грузовыми устройствами являются аппарели, лацпорты, пандусы, погрузочные лифты и подъемники.

На судах перевозящих сыпучие (навалочные) грузы, роль грузовых устройств выполняют транспортеры, элеваторы, перегружатели различного типа.

На наливных судах грузообработка ведется с помощью грузовых насосов и трубопроводов.

### ***Грузовое устройство со стрелами.***

Основные элементы такого устройства: мачты или грузовые колонны, которые служат опорой для стрел, грузовые стрелы с такелажем и оборудованием для проводки и крепления такелажа и грузовые лебедки.

К легким грузовым стрелам относятся стрелы грузоподъемностью до 10 т.

***Легкая грузовая стрела*** представляет собой стальную трубу с утолщением в средней части. Нижний конец стрелы — *шпор* имеет вилку с двумя проушинами. На верхний конец стрелы — *нок* насаживают кольцо — *бугель*, имеющий четыре обуха. Стрелы сварной конструкции могут не иметь бугеля, а для крепления такелажа к ноку стрелы приваривают обухи.

Для шарнирного соединения шпора стрелы с мачтой на последней на высоте 2 - 2,5 м от палубы устанавливают *башмак*, имеющий проушину и подпятник.

Нок стрелы поддерживается *топенантом*. Изменяя длину топенанта, можно изменить угол подъема стрелы. Топенант состоит из стального троса, коренной конец которого крепится к верхнему обуху нокового бугеля. Второй, ходовой, конец топенанта проходит через *топенант-блок*, закрепленный на мачте. Ниже блока к топенанту крепится треугольное звено — *треугольник топенанта*. С другой стороны к треугольнику прикреплены длиннозвенная цепь — *грузовой стопор* и стальной трос — *лопарь топенанта*. Лопарь топенанта служит для подъема стрелы. Выбирают лопарь с помощью грузовой лебедки, на турачку которой заводят ходовой конец лопаря. Грузовым стопором стрелу закрепляют в нужном положении, для чего одно из звеньев цепи крепят к обуху, приваренному на палубе.

На многих судах для крепления топенанта и подъема стрелы вместо грузового стопора используют *топенантные вьюшки*, которые приводятся во вращение от грузовой лебедки.

Груз поднимают гибким стальным тросом — *грузовым шкентелем*. На одном конце его закрепляют грузовой гак и противовес, а другой конец через грузовой и направляющий блоки проводят к грузовой лебедке, где прочно закрепляют на барабане. При подъеме груза грузовой шкентель выбирают с помощью *грузовых лебедок*.

Поворот стрелы для выноса груза за борт и обратно производится при помощи *оттяжек*. Каждая стрела имеет две оттяжки, что дает возможность надежно закрепить ее в нужном положении. Оттяжка состоит из конца стального троса — *мантыля и талей*, основанных растительным тросом. Мантыли оттяжек закрепляют за боковые обухи нокового бугеля, а тали нижними блоками крепят за обухи или рымы, установленные на палубе, фальшборте, рубке и т. п.

Легкие стрелы могут работать как в одиночном так и в спаренном варианте. При работе в спаренном варианте «*на телефон*» одну стрелу (береговую) устанавливают в положение «за бортом» так, чтобы ее нок находился над причалом. Вторую стрелу (трюмную) устанавливают в положение «над люком» так, чтобы ее нок находился над просветом люка грузового трюма.

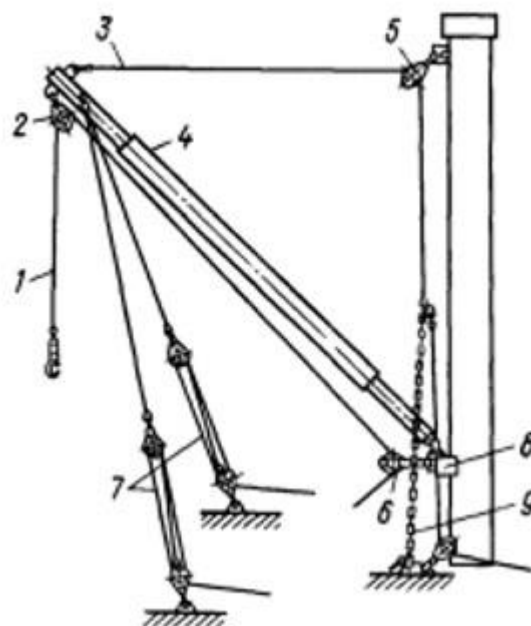


Рисунок 3.38 - Легкая грузовая стрела с оснасткой для одиночной работы:

- 1- грузовой шкентель, 2- грузовой блок, 3- топенант, 4- стрела, 5- топенантный блок, 6- отводной блок, 7- оттяжки, 8- башмак, 9- цепной стопор.

Выгрузка осуществляется следующим образом. Груз, зацепленный грузовым гаком «трюмной» стрелы, поднимается ее лебедкой выше комингса трюма и фальшборта. Лебедка «береговой» стрелы подбирает слабину своего грузового шкентеля и как бы «берет груз на себя», одновременно лебедка «трюмной» стрелы потравливает свой грузовой шкентель. Груз начинает перемещаться в сторону причала и, как только окажется над местом выгрузки, оба шкентеля травят и груз опускается на причал.

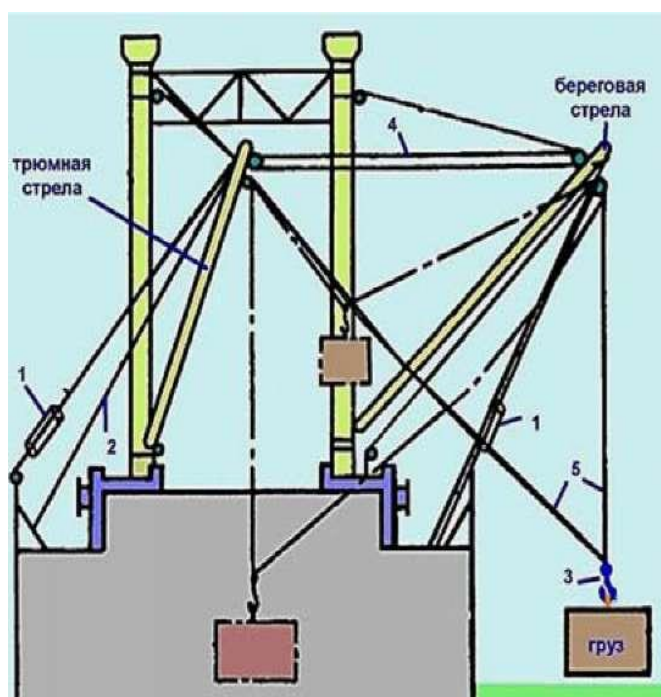


Рисунок 3.39 - Работа легкими стрелами на «телефон»:

- 1 - оттяжки; 2 - контротяжки; 3 - гак; 4 - топрик; 5 - грузовые шкентели

Грузоподъемность тяжеловесных грузовых стрел достигает 600 т и даже 1300 т. Тяжеловесная грузовая стрела отличается по конструкции от легкой тем, что опирается шпором на отдельный фундамент; подъем груза, изменение вылета, поворот стрелы осуществляется отдельными лебедками через многошкивные тали – гини. Таким образом, работа стрелы полностью механизирована для того, чтобы опускать (поднимать) в любую заданную точку трюма (люка) без перемещений вручную внутри трюма. В настоящее время обычно используется двухтопенантное вооружение стрел, которое позволяет отказаться от одной лебедки и оттяжек.

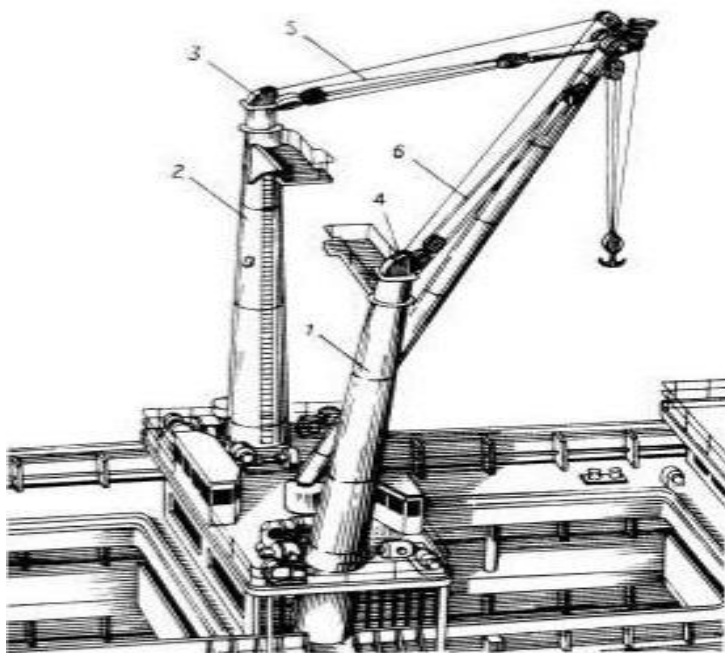


Рисунок 3.40 - Тяжеловесное грузовое устройство  
1, 2 – грузовые колонны; 3, 4 – вращающиеся головка; 5, 6 – топенант - тали.

Изменение вылета и поворот таких стрел осуществляется двумя топенантами (подъем и опускания стрелы-при одновременном изменении длин топенантов, а поворот осуществляется, если один топенант укорачивается, а другой – удлиняется) рис. 3.40.

По аналогичной схеме в настоящее время выполняется оснастка легких стрел, что позволяет сочетать преимущества кранов и стрел (погрузка в любую точку трюма (люка), механизированы все операции, возможность работать на рейде при волнении, простота и дешевизна конструкции).

С увеличением раскрытия судов для повышения производительности и механизации грузовых работ потребовались грузовые устройства, способные укладывать груз в любую точку трюма. Одним из таких устройств являются краны.

#### ***Судовые грузовые краны.***

Судовые краны обеспечивают погрузку груза в любую точку люка, что практически исключает тяжелые ручные работы при погрузке и выгрузке, повышает темпы грузовых работ судов с большим раскрытием. В то же время краны являются весьма

дорогим грузовым устройством и не могут работать при крене или качке более  $2^{\circ}$ – $3^{\circ}$ , что значительно ограничивает их использование при грузовых операциях на рейде (грузовой блок кранов жестко связан со стрелой, поэтому шкентель соскакивает при наклонении судна и крана).

Наиболее распространены поворотные судовые краны, конструкция которых показана на рисунке 3.41.

Обычно устанавливают один кран на трюм. Грузоподъемность поворотных кранов порядка 5 – 10 т, а в некоторых случаях достигает 20 – 30 т. Установка двух поворотных кранов на поворотной платформе значительно повышает маневренность и увеличивает грузоподъемность вдвое. При спаривании краны устанавливаются параллельно с управлением из одной из кабин, подъем груза и стрелы запараллелены, поворот осуществляется платформой, груз можно поднимать одновременно двумя стропами (канатами) с увеличением грузоподъемности вдвое. В обычном режиме платформа разворачивается так, чтобы каждый кран обслуживал ближайший люк.

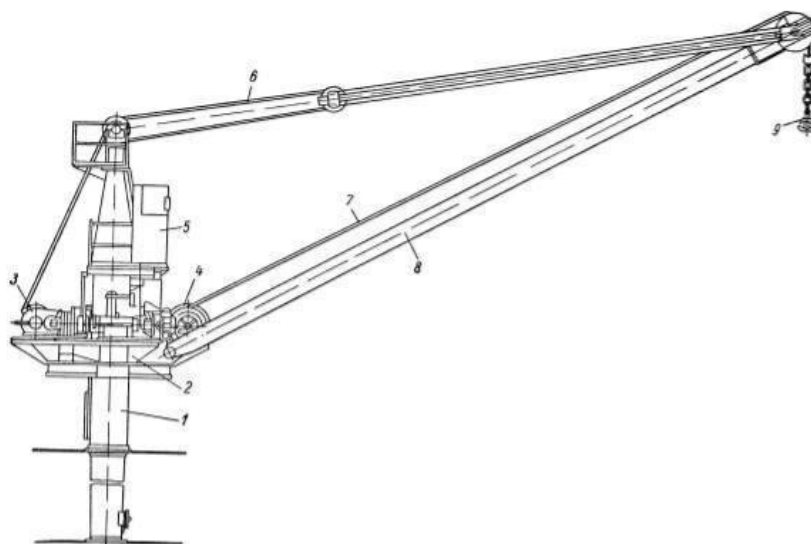


Рисунок 3.41 - Поворотный судовый грузовой кран

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

Дорогие и тяжелые краны соответствующей грузоподъемности не целесообразно. Для этих грузов обычно предусматривают тяжеловесные грузовые стрелы (г/п >10 т), даже если для перевозки легких грузов установлены краны.

#### ***Грузовые устройства специализированных судов.***

На лихтеровозах системы —ЛЭШ установлены мощные перемещающиеся вдоль судна козловые – краны и г/п 500 т, а иногда и мостовые контейнероперегрузачи. На лихтеровозах типа – Си-Би синхролифт грузоподъемностью 2700 т и специальные тележки, перемещающиеся вдоль судна. На ролкерах к грузовым устройствам относят аппарат для ввоза грузов на судно, подъемники, лифты и пандусы для перемещения грузов между палубами, различные погрузчики.

Суда для навалочных грузов обычно не имеют собственных высокопроизводительных грузовых устройств. Но на некоторых из этих судов установлены погрузо – разгрузочные устройства с ленточными транспортерами, грейферными мостами.

### **Люковые закрытия**

Люковые закрытия обеспечивают непроницаемость корпуса, если после установки на место люковые крышки обжаты специальными деталями(задрайками). Если после установки на место люковые крышки не обжаты, то должны обеспечиваться брызгонепроницаемость.

Люковые закрытия представляет собой стальные щиты (по 1-8 на один люк) с уплотнениями по контуру. Люковые закрытия открываются механизированным способом: с помощью лебедки или кранов, раскрываются с помощью гидравлического привода (створчатые), снимаются береговым или судовым грузовым устройством целиком (понтонного типа) представляет собой стальные щиты (по 1- 8 на один люк) с уплотнениями по контуру. Люковые закрытия открываются механизированным способом: с помощью лебедки или кранов, раскрываются с помощью гидравлического привода (створчатые), снимаются береговым или судовым грузовым устройством целиком (понтонного типа).

Наиболее распространенными закрытиями на сухогрузных судах являются откидные люковые закрытия, обладающие достаточной грузоподъемностью и приспособленные для перевозки на них 2 – 3 ярусов контейнеров.

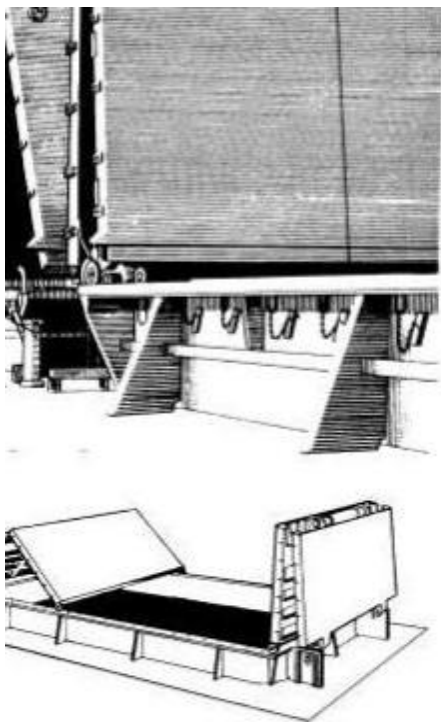


Рисунок 3.42 - Откидные люковые закрытия с гидроприводом устанавливаются на сухогрузах.



Рисунок 3. 43 -Люковые закрытия крупного балкера, сдвигающиеся к бортам

### 3.7 Буксирное устройство буксирных и других судов

Буксирное устройство буксирных судов зависит от назначения буксира. Морские и океанские буксиры имеют кормовое буксирное устройство, которое состоит из буксирной лебедки, буксирного гака, буксирного клюза, буксирных арок. Буксирный гак закреплен на буксирной дуге и расположен вблизи центра тяжести судна (для улучшения маневренности при буксировке). Буксирные гаки имеют дистанционное устройство для их опрокидывания и освобождения буксирного каната, если крен превышает допустимый предел. Морские буксировки обычно осуществляются кильватерным способом (буксируемый объект позади буксира на 50-300 м.

Речные буксиры имеют мощные устройства в носовой части для толкания и лебедки для стягивания с баржей. Портовые буксиры обычно имеют в носу и корме мощные кнехты (битенги) для крепления швартовных концов подаваемых с судов. Некоторые буксиры в носовой части имеют буксирную лебедку, на которой хранится буксир. Эта лебедка имеет маломощный привод, способный подбирать свободный буксир и подавать его, если необходимо. При стопорении лебедка выдерживает разрывное усилие буксира.

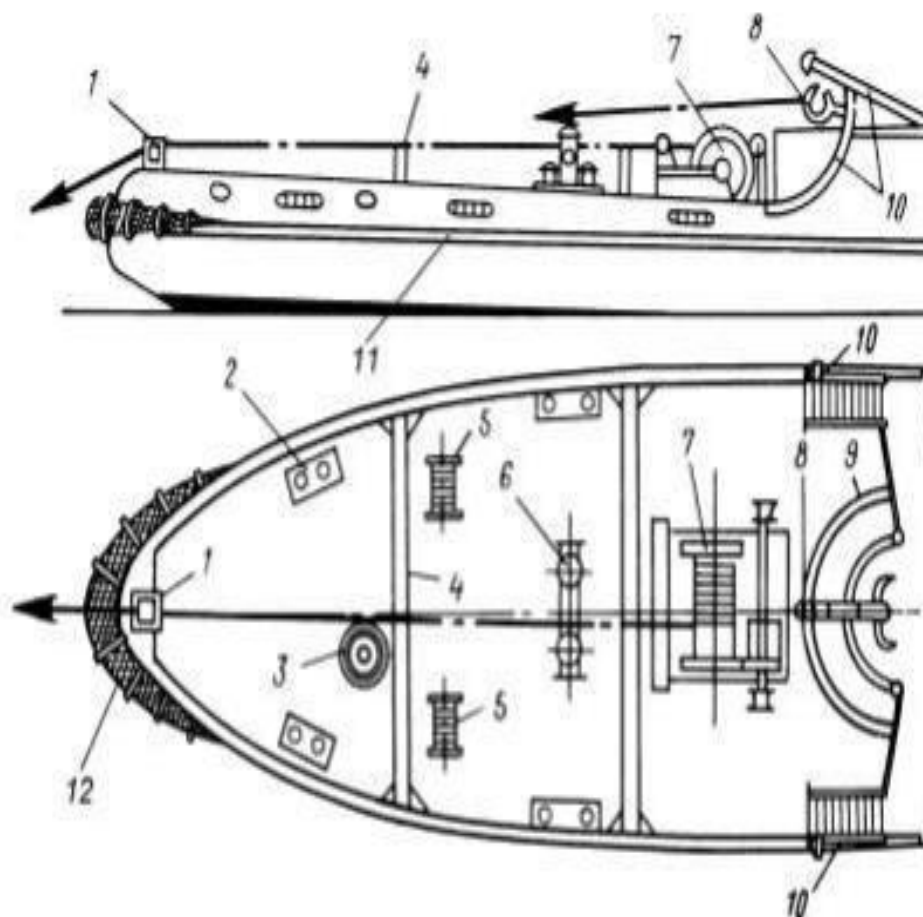


Рисунок 3.45 - Расположение буксирного устройства на морском буксире.

1 – буксирный клюз; 2 – швартовный кнехт; 3 – швартовный шпиль; 4 – буксирная арка; 5 – вьюшки с тросом; 6 – битенг; 7 – буксирная лебедка; 8 – буксирный гак; 9 – буксирная дуга; 10 – ограничитель буксирного троса; 11 – привальный брус; 12 – кранец.



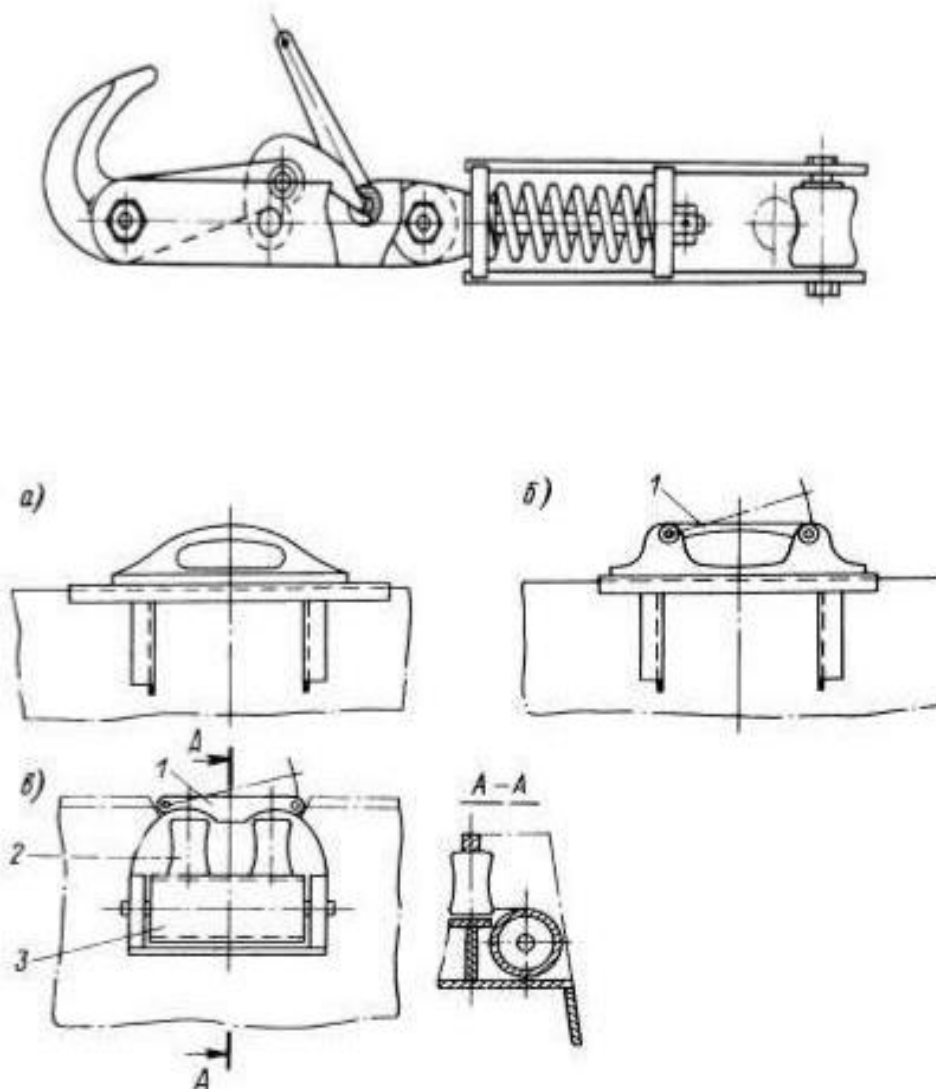


Рисунок 3.46. Кормовой буксирный клюз:  
 а – глухой; б – с откидывающейся наметкой; в – с роульсами:  
 1- наметка; 2- роульс вертикальный; 3- роульс горизонтальный.

Портовые буксиры также часто имеют буксирный гак, арки, клюз или киповую планку. Мощные кранцы и привальные брусья служат для предотвращения повреждений судна и буксира.

## 4 СПАСАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Спасательные средства предназначены для спасения экипажей и пассажиров в случае аварии судна. К спасательным средствам коллективного пользования относятся спасательные шлюпки и плоты, дежурные шлюпки, к индивидуальным - нагрудники, жилеты, спасательные круги и гидрокостюмы.

### 4.1 Спасательная шлюпка

**Спасательная шлюпка** - это шлюпка, способная обеспечить сохранение жизни людей, терпящих бедствие, с момента оставления ими судна (рис. 4.1, 4.2). Именно это назначение и определяет все требования, предъявляемые к конструкции и снабжению спасательных шлюпок.



Рисунок 4.1 - Спасательные шлюпки закрытого и открытого типов

Число мест в спасательных шлюпках находящихся на пассажирском судне должно быть не менее числа пассажиров и экипажа, на грузовом – с каждого борта не менее 100% экипажа (на пассажирском судне безопасность в значительной мере обеспечивается непотопляемостью судна).

Спасательные шлюпки имеют внутренний запас плавучести за счет воздушных непроницаемых ящиков или пеноматериала. Внутренний запас плавучести обеспечивает непотопляемость шлюпки с людьми и снабжением при залипании водой. Спасательные шлюпки имеют запас воды, провизии и необходимого снабжения. Спасательные шлюпки для движения должны иметь двигатель, ручной рычажный привод на винт вышел из употребления. Скорость шлюпки должна быть не менее 4 5 узлов, вес не более 20,3 т, длина не менее 7,3 м и вмещать не более 150 человек. Спасательная шлюпка должна быть закрытого типа и самовосстанавливаться после переворачивания. На пассажирских судах - полузакрытого типа и иметь укрытие от непогоды.

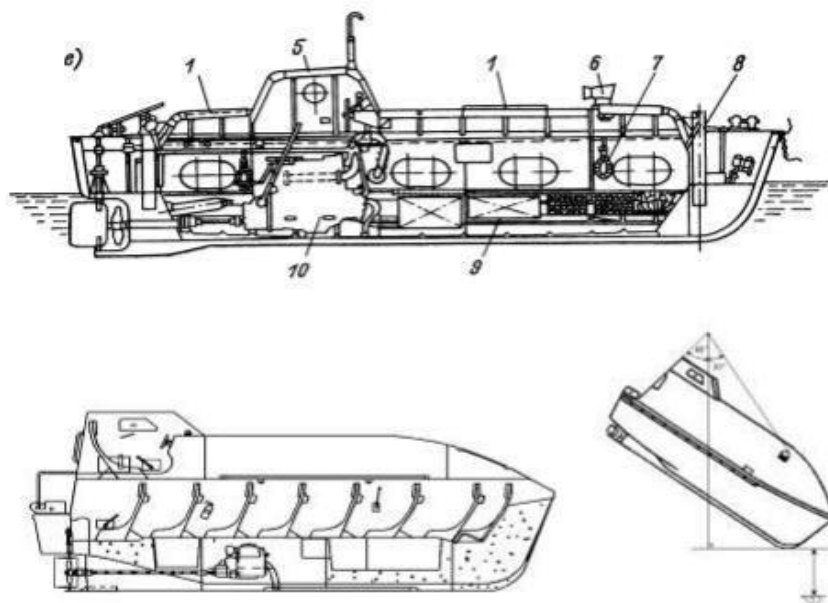


Рисунок 4.2 - Разрез закрытой спасательной шлюпки, ж – сбрасываемая шлюпка: 1 – крышки; 2 – люк сходный; 3 – люк световой; 4 – леер спасательный; 5 – рубка рулевая; 6 – вентиляционная головка; 7 – бросательный конец; 8 – подъемное устройство; 9 – рундук; 10 – двигатель.

На современных грузовых судах устанавливаются сбрасываемые герметичные отсеки для всего экипажа, которые располагаются в кормовой части судна или сбрасываемые шлюпки (шлюпки свободного падения (рис. 4.3). Переход к сбрасываемым отсекам обусловлен опасностью удара о судно при спуске шлюпки в условиях волнения и качки; отсутствие хода компенсируется широкой сетью спасательных служб и средств оповещения. При значительном крене судна невозможно спустить шлюпку с одного из бортов. Поэтому при комплектации судна шлюпками тросового спуска необходимо иметь их две. А вот шлюпок сбрасываемых достаточно одной, она крепится с кормы, откуда и сбрасывается с уже работающим двигателем, отвозя команду от воронки.



Рисунок 4.3 - Шлюпка сбрасываемая

На сегодняшний день сбрасываемые спасательная шлюпка считаются самым надежными средствами спасения экипажей морских судов. Существует и экономическая целесообразность их применения: один комплект оборудования на базе такой шлюпки дешевле двух комплектов оборудования на базе бортовых шлюпок тросового спуска. Поэтому строящиеся и модернизируемые в последнее время суда оснащаются, как правило, сбрасываемыми спасательными шлюпками.

**Дежурная спасательная шлюпка** (рис. 4.4). Это тип спасательных шлюпок, предназначенных для спасения людей из воды (упавших за борт или обнаруженных в море) и для сбора спасательных шлюпок и плотов.

Преимущество дежурной шлюпки - быстрота и надежность спуска и подъема на борт на ходу при небольшом волнении. Мощный стационарный или подвесной мотор позволяет оперативно обследовать район падения человека за борт, поднять его и доставить к борту судна. Дежурная шлюпка способна выполнять спасательные операции в штормовых условиях и при ограниченной видимости. Дежурные шлюпки находятся в постоянной готовности. Подготовка и спуск шлюпки производится за 5 минут.



Рисунок 4.4 Дежурная спасательная шлюпка

**Шлюпбалки.** Для спуска шлюпок используются только гравитационные шлюпбалки: скатывающиеся, одношарнирные, двух шарнирные (рисунок 4.5).

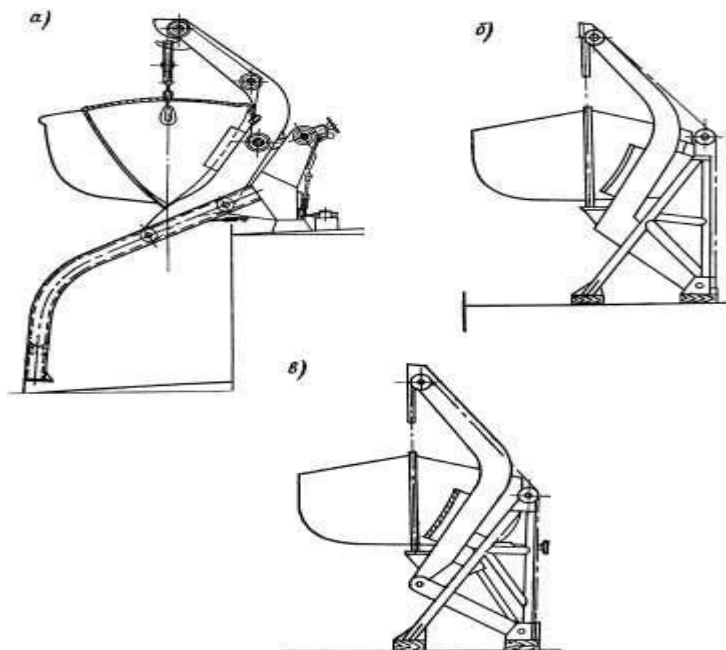


Рисунок 4.5 - Типы гравитационных шлюпбалок:  
а – скатывающаяся; б – одношарнирная; в – двух шарнирная.

Спуск должен обеспечиваться со стороны поднятого борта при крене  $25^\circ$  и дифференте  $10^\circ$ . Скорость спуска должна регулироваться тормозом лебедки, а подъем шлюпки обычно осуществляется с помощью электропривода.

Танкерные спасательные шлюпки должны обеспечить эвакуацию экипажа танкера через разлитые и загоревшиеся нефтепродукты.

Для этого спасательная шлюпка должна выдерживать не менее 10 минут температуру  $1200^\circ\text{C}$ . Поэтому эти шлюпки моторные закрытого типа, стальные с хорошей изоляцией, а также предусматривается орошение шлюпки забортной водой. Скорость шлюпки должна быть не менее 6 узлов. Для дыхания людей, работы двигателя, создания подпора воздуха (для исключения попадания дыма) предусмотрен запас сжатого воздуха в баллонах.

Для того, чтобы член экипажа не оставался на судне во время спуска шлюпки, предусмотрено управление спуском из самой шлюпки. Для исключения перегрева шлюпки во время спуска должно быть предусмотрено орошение судном зоны спуска.

## 4.2 Спасательные плоты

**Спасательные плоты.** Спасательные плоты относятся к спасательным средствам коллективного пользования и вмещают 6 - 20 человек. Количество мест в спасательных плотых на судне должно быть не менее 50% от количества экипажа грузовых судов и 25% людей на борту пассажирского судна. Наиболее широкое распространение получили сбрасываемые надувные спасательные плоты, в то же время имеются жесткие и полужесткие плоты. Надувной спасательный плот хранится на судне в контейнере и при сбрасывании за борт контейнер раскрывается, и плот надувается. Если судно тонет, то благодаря гидростату плот освобождается и всплывает. Плоты имеют необходимое снабжение.



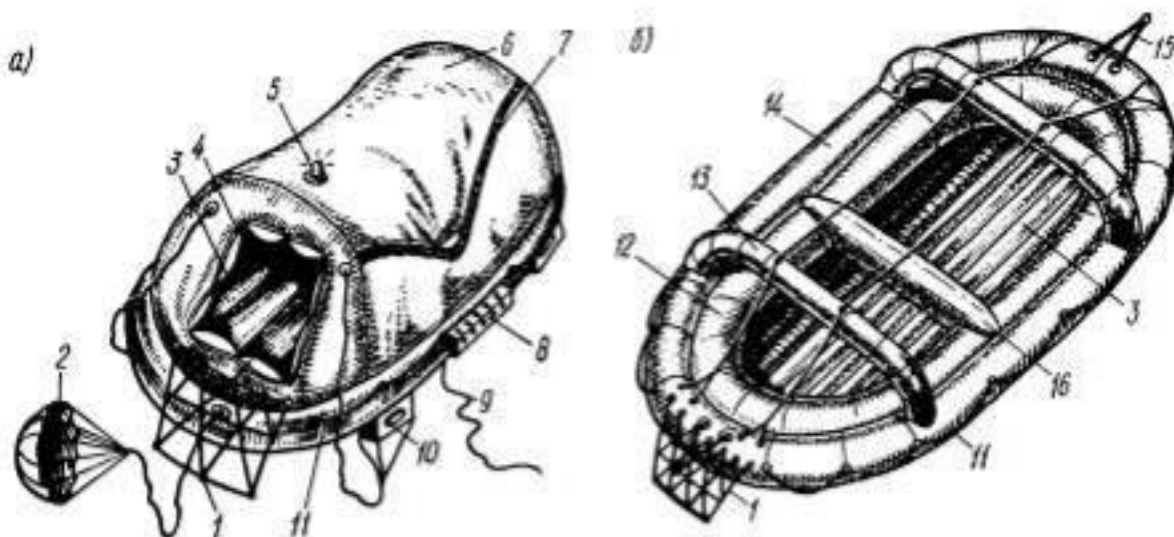


Рисунок 4.6 – Спасательный плот:

а – плот спасательный надувной общий вид; б – каркас плота.

1 – входной трап; 2 – плавучий якорь; 3 – надувное днище; 4 – шторка входа; 5 – сигнальный огонь; 6 – двойной тент; 7 – водосборник; 8 – газовый баллон в чехле; 9 – пусковой линь; 10 – водобалластный карман; 11 – леер; 12 – надувное сиденье; 13 – надувная дуга; 14 – камера плавучести; 15 – буксирное приспособление; 16 – банка.

Если надувные плоты надуваются у борта судна и спускаются с людьми, то такие плоты могут заменить шлюпки в южных районах плавания.

Основными элементами спасательного плота являются (рис. 4.6):

- камера плавучести (обеспечивает плавучесть плота);
- днище - водонепроницаемый элемент, обеспечивающий изоляцию от холодной воды;
- тент - водонепроницаемый элемент, обеспечивающий изоляцию подтентового пространства от зноя и холода.

Камера плавучести надувного плота состоит не менее чем из двух независимых отсеков, для того чтобы при повреждении одного отсека, оставшиеся отсеки могли обеспечивать положительный надводный борт и удерживать на плаву штатное количество людей и снабжение. Обычно отсеки располагаются кольцами один над другим, что позволяет не только обеспечить достаточную плавучесть, но и сохранить площадь для размещения людей при повреждении одного отсека.

Для обеспечения возможности поддержания рабочего давления в отсеках устанавливаются клапаны для ручной подкачки насосом или мехами.

Задача термоизоляции подтентового пространства обычно решается путем установки тента, состоящего из двух слоев водонепроницаемого материала с воздушной прослойкой. Наружный цвет тента делается оранжевым. Для установки тента в надувных плотках делаются опоры арочного типа, надувающиеся автоматически вместе с камерой плавучести. Высота тента делается такой, чтобы человек мог находиться в сидячем положении в любой части подтентового пространства.

На тенте должно быть:

- по меньшей мере, одно смотровое окно;
- устройство для сбора дождевой воды;
- устройство для установки радиолокационного отражателя или SART;
- полосы из белого световозвращающего материала.

На верхней части тента устанавливается сигнальный огонь, автоматически включающийся при раскрытии тента. Заряд батареи питания обеспечивает работу в течение не менее 12 часов.

Внутри плота устанавливается внутренний источник света с ручным выключателем, способный непрерывно работать в течение не менее 12 часов.

По внешнему периметру камеры плавучести плота крепится спасательный леер, помогающий добраться до входа. По внутреннему периметру также устанавливается спасательный леер, помогающий людям удерживаться во время шторма.

Входы в спасательные плоты оборудуются специальными устройствами, помогающими людям забираться из воды внутрь плота. По крайней мере у одного из входов на уровне воды должна быть оборудована посадочная площадка. Входы, не оборудованные посадочной площадкой, должны иметь посадочные трапы, нижняя ступенька которых находится ниже ватерлинии не менее чем на 0,4 метра.

На днище надувного плота по периметру устанавливаются заполняемые водой карманы. Они представляют собой отвисающие вниз мешки с отверстиями в верхней части. Отверстия делаются достаточно большими, чтобы в течение 25 секунд после того, как плот оказывается в раскрытом состоянии на воде, карманы заполнились не менее чем на 60%. Карманы выполняют две функции:

- обеспечивают остойчивость, что особенно актуально во время шторма, когда раскрытый плот находится на воде без людей;
- раскрытый плот имеет очень большую надводную парусность по сравнению с погруженной частью, что приводит к сильному ветровому дрейфу. Заполненные водой карманы, существенно уменьшают ветровой дрейф плота. Для надувания плота к его днищу крепится баллон с нетоксичным газом, закрытый специальным *пусковым клапаном*, который открывается при натяжении прикрепленного к нему пускового линя. При открытии пускового клапана газ заполняет отсеки в течение 1 - 3 минут.

Пусковой линь имеет двойное назначение:

- используется для открытия клапана на баллоне с газом;
- используется для удержания плота на воде у борта судна.

Длина пускового линя не менее 15 метров.

#### ***Снабжение спасательного плота:***

- 2 плавучих весла;
- 2 плавучих якоря, один из которых постоянно прикреплен к плоту, а второй является запасным. Сразу после раскрытия плота сбрасываемого типа прикрепленный плавучий якорь раскрывается автоматически;
- средства осушения: плавучий черпак (два черпака для плотов вместимостью 13 человек и более) и 2 губки;

- спасательное кольцо с плавучим линем длиной не менее 30 метров;
- ручной насос или меха для подкачки плота;
- специальный складной нож без колющей части с плавучей ручкой;
- 3 консервооткрывателя;
- ножницы;

*Ремонтный комплект для заделки проколов.* Входит материал для изготовления заплат, клей, пробки и зажимы для быстрой заделки повреждений;

*Средства сигнализации:*

- радиолокационный маяк - ответчик (SART);
- УКВ переносная радиостанция;
- 4 красные парашютные ракеты;
- 6 красных фальшфейеров;
- 2 плавучие дымовые шашки;
- электрический водонепроницаемый фонарь;
- сигнальное зеркало (гелиограф) и сигнальный свисток;
- таблица спасательных сигналов.

*Средства жизнеобеспечения:*

- питьевая вода консервированная из расчета 1,5 литра на человека;
- пищевой рацион из расчета 10 000 кДж на человека;
- аптечка первой помощи;
- таблетки от морской болезни;
- по одному гигиеническому пакету на человека;
- рыболовные принадлежности;
- теплозащитные средства в количестве 10 % от расчетного числа людей;
- инструкция по сохранению жизни на спасательных плотах.

**Установка ПСН.** На судне ПСН (плот спасательный надувной) хранится в пластиковом контейнере, состоящем из двух половинок, герметично соединенных и скрепленных бандажными лентами (рис. 4.7).

Прочность лент, или соединяющих концы ленты звеньев, рассчитывается на разрыв от внутреннего давления газа при надувании плота.

Установка плота предусматривает два способа освобождения от найтовов - ручной и автоматический.

Контейнер с плотом устанавливается на специальной раме, прижатый к ней найтовыми, заведенными на устройство отдачи.





Рисунок 4.7 - Схема крепления ПСН к судну: 1 - найтов; 2 - глаголь-гак; 3 - пусковой линь; 4 - гидростат; 5 - слабое звено; 6 - бандажная лента

Спусковое устройство спасательных плотов должно обеспечивать безопасный спуск плота с полным комплектом людей и снабжения при крене до  $20^\circ$  на любой борт и дифференте до  $10^\circ$ .

Для *ручного освобождения* плота от найтовов достаточно сбросить с глаголь-гака фиксирующее звено. Есть устройства, у которых освобождение найтовов происходит поворотом специальной рукоятки, в результате выдергиваются штыри, удерживающие коренные концы найтовов. Такое устройство применяется, когда несколько плотов размещается на одной раме друг за другом. В такой конструкции предусматривается как последовательный сброс плотов, так и сброс всех плотов поворотом одной рукоятки.

### 4.3 Индивидуальным спасательным средствам

Спасательные жилеты, гидрокombинезоны и спасательные круги относятся к индивидуальным спасательным средствам.

**Спасательный жилет** - это средство для поддержания человека на поверхности воды (рис. 4.8). На суда должны поставляться спасательные жилеты трех размеров. Каждый член экипажа и пассажир должен быть обеспечен индивидуальным жилетом. Должно быть достаточное количество спасательных жилетов для вахтенного персонала, а также для использования в удаленных местах расположения спасательных шлюпок и плотов. Спасательные жилеты, предусмотренные для вахтенных, должны храниться на мостике, в посту управления двигателем и в любом другом посту, где несется вахта.

Спасательные жилеты конструктивно могут быть надувными или с «жесткими» элементами, обеспечивающими плавучесть.



Рисунок 4.8 - Жесткий спасательный жилет

На судне в каютах должны быть спасательные жилеты или нагрудники по количеству людей на борту плюс на местах несения вахты – по числу вахтенных

**Гидротермокостюм** — костюм из водонепроницаемого материала для предохранения человека от переохлаждения в холодной воде (рис. 4.9). Для каждого находящегося на борту человека должен быть предусмотрен гидротермокостюм. Также гидрокостюмы должны находиться в удаленных местах расположения плотов, количество их определяется Администрацией флага судна, но рекомендуется иметь равное вместимости пловца, но не менее двух.



Рисунок 4.9 - Гидротермокостюм

**Спасательный круг** - это плавучий круг эллиптической формы в сечении с прикрепленным к нему в четырех точках спасательным леером (рис. 4.10). Спасательный круг должен:

- иметь спасательный леер, проходящий по наружному периметру круга и закрепленный в четырех равноудаленных друг от друга местах, образуя четыре одинаковых петли;
- иметь нашитые полосы из световозвращающего материала;
- иметь массу не менее 2,5 кг.



Рисунок 4.10 - Спасательные круги со спасательным линем и с самозажигающимся огнем

. Не менее одного круга с каждого борта должны иметь спасательные линии длиной не менее 30 м.

## 5 ОБЩЕСУДОВЫЕ СИСТЕМЫ

Общесудовые системы предназначены для перемещения жидкостей, воздуха и газов с целью обеспечения общесудовых нужд, обеспечения безопасности плавания, условий обитаемости и сохранности грузов. Общесудовые системы состоят из трубопроводов, путевых соединений, арматуры, механизмов, аппаратов, контрольно-измерительных приборов и емкостей.

Таблица 9.1 - Классификация общесудовых систем

Группа систем	Системы	Назначение
<b>Трюмные</b>	Осушительные	Для удаления трюмной воды, для осушения междудонных и бортовых отсеков;
	Водоотливная	Для удаления масс воды из затопленных отсеков после заделки пробоины.
	Балластная	Прием, перекачка и удаление водяного балласта для изменения остойчивости или посадки судна
<b>Противопожарные</b>	Пожарной сигнализации	Обнаружение возможного пожара
	Водотушения, объемного тушения (паротушения, газотушения), пенотушения, жидкостного тушения	Тушение пожаров водой, паром, негорючими газами, пеной Тушения пожара посредством подачи огнегасительной жидкости
<b>Искусственного микроклимата</b>	Вентиляции, кондиционирования воздуха, отопления	Поддержание заданной температуры и состава воздуха в судовых помещениях
<b>Санитарные</b>	Питьевой, мытьевой, забортной воды.	Подача пресной и забортной воды к бытовым потребителям.
	Сточно-фановые (фановая, сточная, шпигатная)	Отвод использованных вод от санитарных устройств и помещений и дождевых вод с палуб

## 5.1 Конструктивные элементы судовых систем

Материал труб: сталь, высоколегированная сталь (с добавками, улучшающими стойкость и прочность стали), медь, латунь и другие сплавы меди, легкие сплавы, пластмассы (винипласт, полиэтилен и т. д.). Для повышения коррозионной стойкости трубопроводов применяют различные лакокрасочные покрытия, оцинковку, футеровку пластиком, эмалью (внутреннее покрытие труб), биметаллические трубы, протекторную защиту и т.д.

Трубы, арматура и т.д. характеризуются условным проходом  $D_u$  – внутренним диаметром и условным давлением  $P_u$  - на которое рассчитываются.

Отдельные участки труб соединяются между собой с помощью путевых соединений. Наиболее широко используется сварка, но для возможности разборки при ремонте и замене используются следующие путевые соединения: фланцевое, фиттинговое, штуцерное и дюритовое (с гибким элементом) (рис. 5.1).

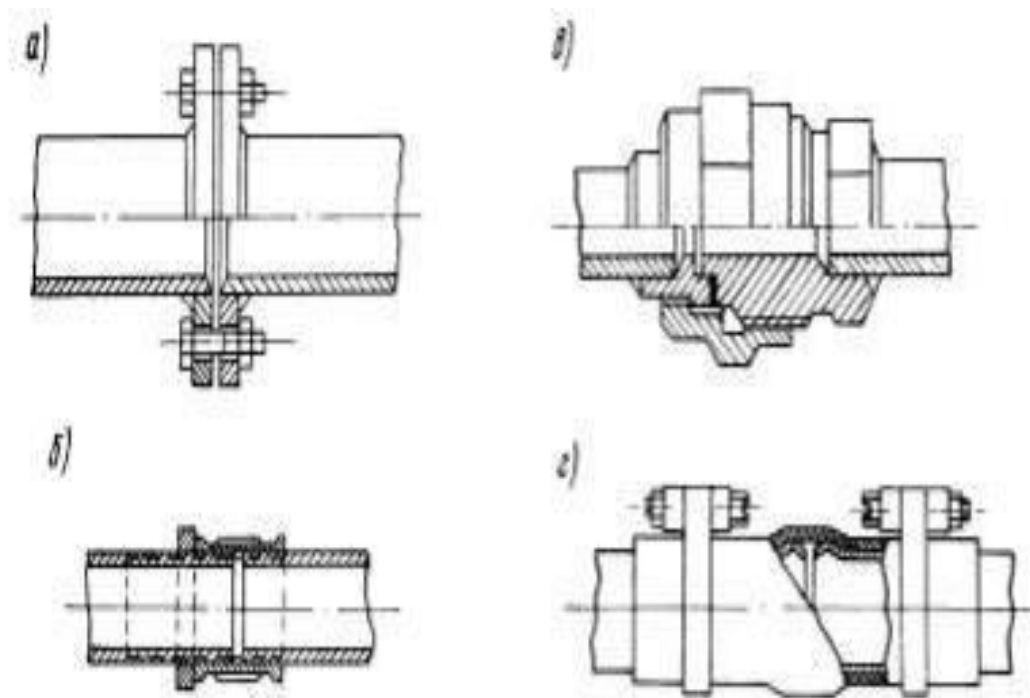


Рисунок 5.1. Путевые соединения труб:

а – фланцевое; б – фиттинговое (резьбовое); в – штуцерное; г – дюритовое.

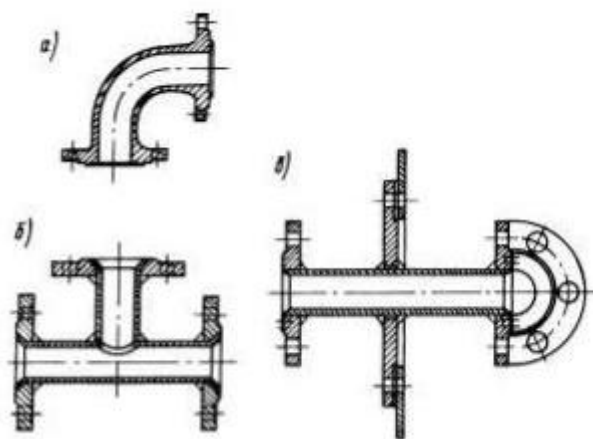


Рисунок 5.2 - Фасонные части судовых трубопроводов:  
 а– колено; б – тройник; в – стакан переборочный (для обеспечения непроницаемости прохода через переборку).

К запорно-регулирующей арматуре трубопроводов относятся: краны, клапаны, клинкеты.

**Краны** и **манипуляторы** используются при малых Ду (рис. 5.3, 5.4). Различного назначения клапаны показаны на рис. 5.5.



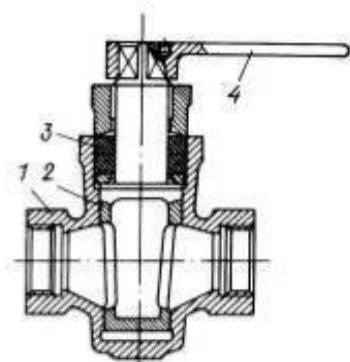


Рисунок 5.3 - Проходной кран с рукояткой.

1 – корпус; 2 – пробка; 3 – сальник; 4 – рукоятка

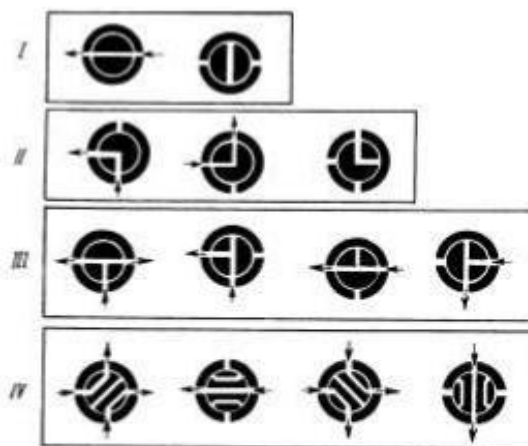


Рисунок 5.4 - Схемы действия кранов разных типов.

I – проходной; II – трехходовой с L- образной пробкой; III– трехходовой с Т- образной пробкой; IV – крановый манипулятор.

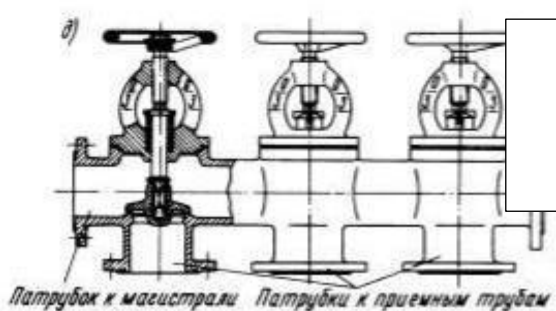
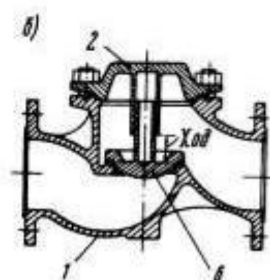
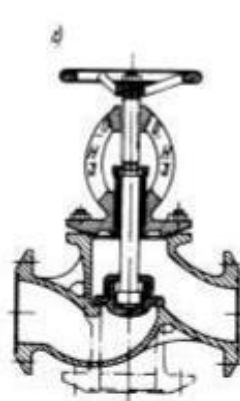
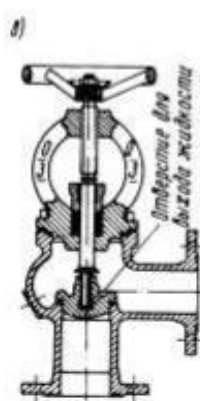
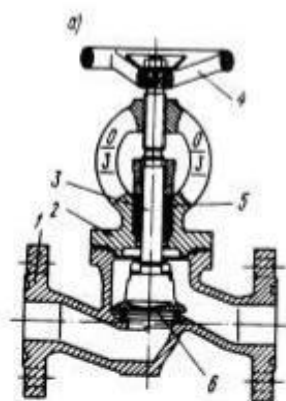


Рисунок 5.5 - Типы клапанов: а – запорный проходной; б – невозвратнопроходной; в – невозвратно-запорный угловой; г – невозвратно-управляемый; д – трех клапанная коробка с невозвратно-запорными клапанами. 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – шток; 4 – маховик; 5 – сальниковая набивка ; 6 – тарелка.

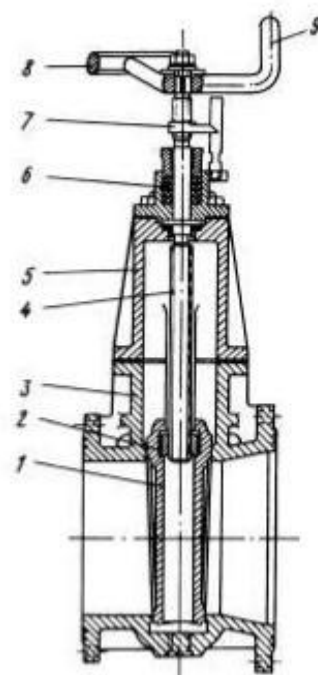


Рисунок 5.6 - Клинкет

1 – клин (диск); 2 – гайка ходовая; 3 – корпус; 4– шток; 5 – крышка; 6 – сальниковая набивка; 7 – указатель хода диска; 8 – маховик; 9 – рукоятка.

**Клапаны** перекрывают проходные отверстия при помощи перемещающейся тарелки, плотно прилегающей к седлу. Запорные клапаны имеют тарелку, которая перемещается вместе со штоком при вращении маховика (рис. 5.5, а). Невозвратно -

проходной клапан имеет тарелку, которая может перемещаться (скользить) относительно штока, открывая проход в одном направлении, если шток поднят (со стороны жидкости, которая поднимает тарелку клапана). В противоположном направлении проход жидкости всегда закрыт (рис. 5.5.в). Если шток прижимает тарелку клапана, то проход закрыт в любом направлении. В невозвратном клапане тарелка может подниматься под давлением жидкости снизу, открывая ей проход. При отсутствии давления жидкости тарелка клапана опускается, закрывая проход. При давлении жидкости сверху тарелка клапана прижимается к седлу закрывая проход жидкости (рисунок 5.5б). В ряде случаев целесообразно объединить несколько клапанов. На рисунке 5.5д показана трехклапанная коробка с невозвратно-запорными клапанами.

На трубопроводах больших диаметров устанавливают **клинкеты** (рисунок 5.6) и другую патентованную арматуру (типа —бабочка, шаровые и т.д.). У клинкета проход перекрывается двумя дисками, расположенными под небольшим углом. Это позволяет обеспечить весьма значительные усилия прижима дисков к седлам при сравнительно небольших усилиях в штоке. В открытом положении диски убираются из прохода в верхнюю часть корпуса, обеспечивая минимальное сопротивление проходу жидкости.

На рисунке 5.8 показана бортовая **захлопка**, которая размещается на отливных отверстиях балластной, осушительной или другой системы. Эта захлопка пропускает воду только из судна. Хотя отливные отверстия располагаются всегда выше ватерлинии, но при ударе волны о борт, без бортовых захлопок возможно было бы нежелательное проникновение в судно заборной воды. Кроме того, создаются при этом неприятные шумы на судне.

На рисунке 5.7а,б показаны приемные отростки, которые служат для удаления (приема) жидкостей из танков. На рисунке 5.7а показан приемник из закрытых танков, в которых мало вероятно попадание посторонних предметов и мусора. расширение в нижней части сделано для того, чтобы не уменьшать проходное сечение при опущенной нижней кромке (для наиболее полного забора жидкости). Приемник с грязевыми решетками обычно используется в осушительной магистрали для предотвращения попадания мусора в систему. Грязевая коробка (рис. 5.7в) для отделения иностранных предметов за счет уменьшения скорости потока и решетки.

**Поршневой насос** (рис. 5.9а) обычно используется в тех случаях, когда возможно попадание воздуха в систему. Производительность его обычно не велика.

**Центробежный насос** (рис. 5.9б) широко используется в различных системах, особенно если требуется высокая производительность, но чувствителен к попаданию воздуха и создает не очень глубокий вакуум.

**Осевой** (пропеллерный) насос (рис. 5.9в) имеет обычно высокую производительность при низком напоре.

**Шестеренчатый и винтовой** насосы используются обычно в топливной и масляной системах МО.

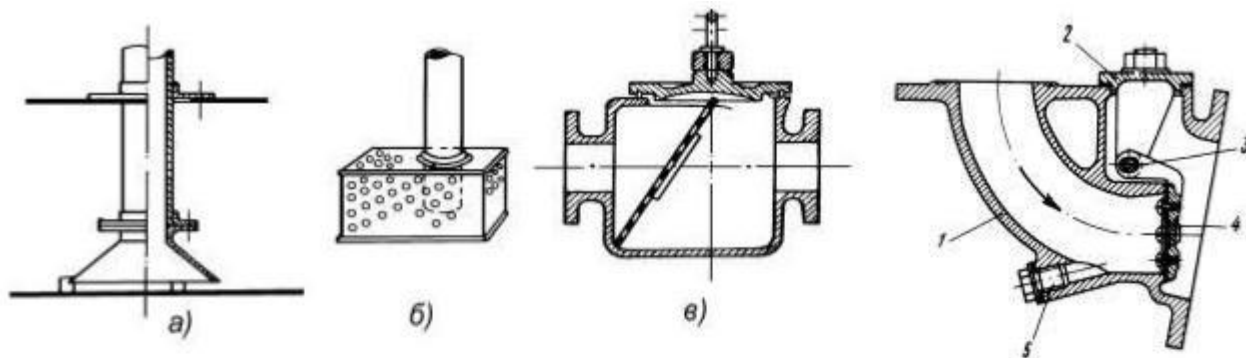


Рисунок 5.7 - Приемные отростки и грязевые решетки Рисунок 5.8 - Захлопка бортовая и коробка. 1 –корпус;2–крышка;3 – валик;4 – тарелка; 5 – пробка спускная

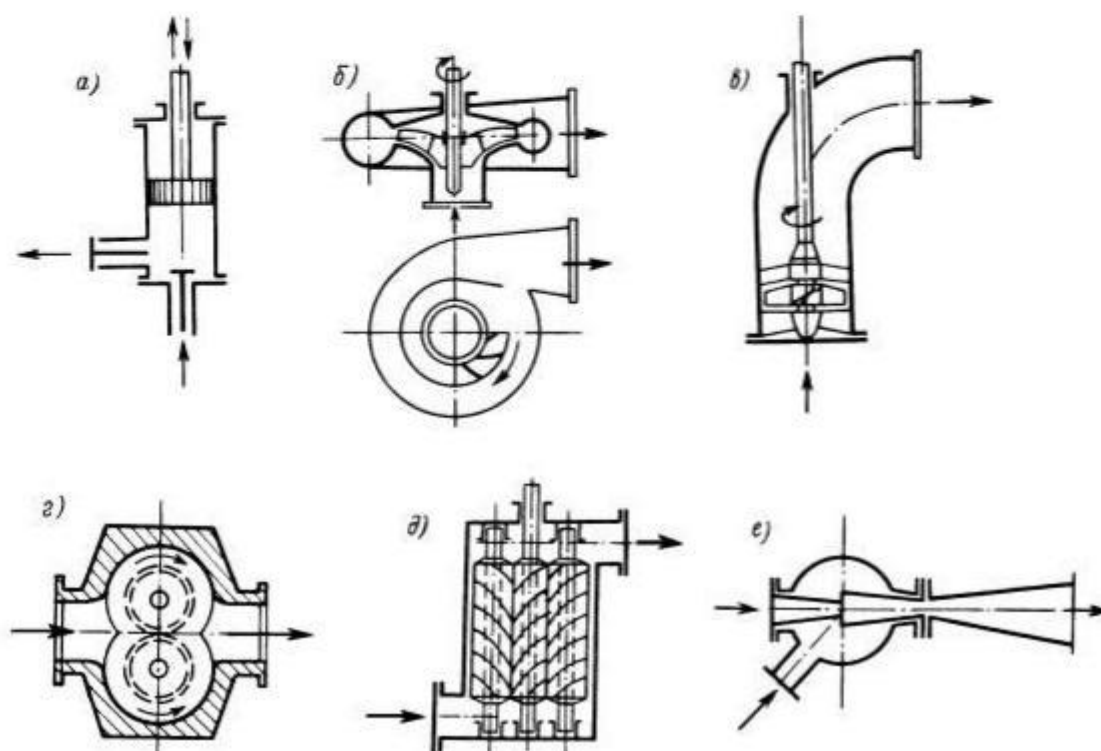


Рисунок 5.9 - Судовые насосы (схемы):

а – поршневой; б – центробежный; в – осевой; г – шестеренчатый; д – винтовой.; е – струйный эжектор.

## 5.2 Мерительные и воздушные трубы

Мерительные трубы служат для замера количества жидкостей в цистернах, льялах и т.д. Нижнюю часть мерительной трубы закрепляют на небольшом расстоянии от днища цистерны, а верхнюю часть выводят обычно на открытые палубы и закрывают завинчивающейся пробкой из сплавов меди (для предотвращения коррозии). На кольцо вокруг пробки выбивают название цистерны, в которую ведет эта труба. При опускании в трубу мерительной рулетки с грузом или футштока, уровень жидкости отбивается на ленте (футштоке). Для улучшения видимости уровня на ленту рулетки или футшток наносят специальную пасту или мел.



На современных судах часто применяют также различные дистанционные устройства замера уровня и количества жидкостей в цистернах и других емкостях. Воздушные трубы служат для сообщения цистерны с атмосферой, чтобы при приеме жидкости в цистерне не возникала воздушная подушка, избыток давления, а при выкачке – вакуум. Так как избыток давления и вакуум могут привести к потере прочности ограждающих конструкций, площадь сечения воздушных труб должна быть не меньше площади сечения наливных труб. Воздушные трубы также служат для вентиляции цистерн.

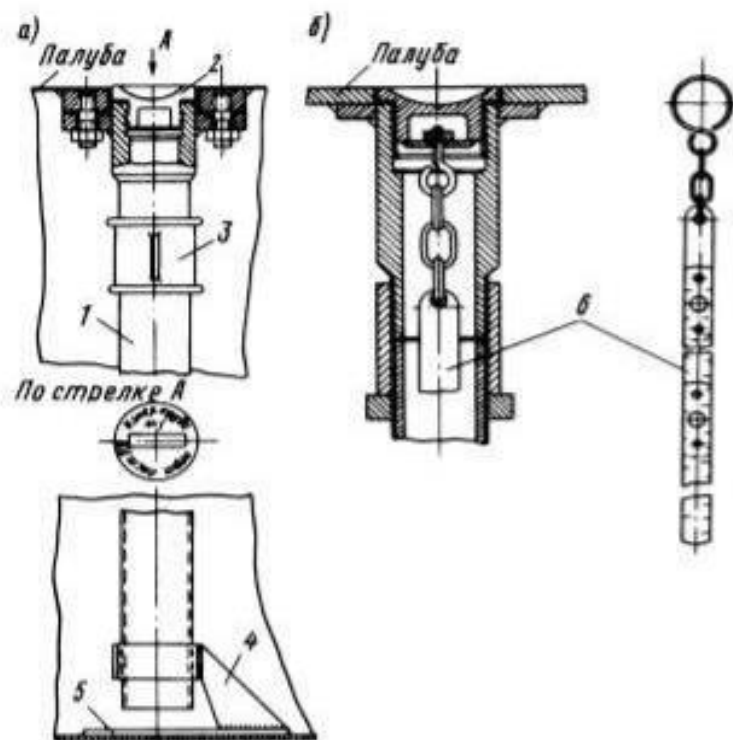


Рисунок 5.13 - Измерительные трубы;

а – со съемной втулкой; б – с приварной втулкой и штатным футштоком.

1 – труба; 2 – пробка; 3 – соединительная муфта; 4 – кронштейн; 5 – приварная планка; 6 – футшток.

Воздушные трубы устанавливаются в самых высоких местах настила отсека и выводят обычно на верхние палубы. Верхние концы воздушных труб загибаются к низу (образуя так называемый —гусек») или оборудуются поплавковыми запорными клапанами для предотвращения попадания забортной воды в отсеки (брызги волн, мойка).

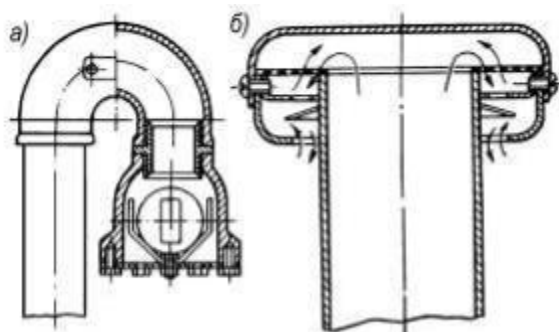


Рисунок 7.14 - Головки воздушных труб:  
а – с поплавковым клапаном; б – с огнезащитной сеткой.

### 5.3 Осушительная система

Осушительная система предназначена для удаления сравнительно небольших количеств воды, скапливающейся в трюмах, МО и других помещениях судна в результате отпотевания, протечек трубопроводов, насосов, корпуса, механизмов и аппаратов, воды после мойки судовых помещений и т.д..

Осушительная система состоит из всасывающего трубопровода, приемников, грязевых коробок, запорных и невозвратнозапорных клапанов, самовсасывающих насосов и сепаратора трюмных вод. Приемники имеют защитные сетки и устанавливаются в льялах и сточных колодцах в кормовой части трюмов и МО. Схема осушительной системы приведена на рисунке 7.10. В некоторых помещениях (цепной ящик, румпельное), удаленных от МО, для осушения устанавливаются ручные насосы или эжекторы, работающие от пожарной магистрали.

Перепускная система служит для перепуска воды из помещений, в которых нет приемников осушительной системы в нижележащие или соседние помещения.

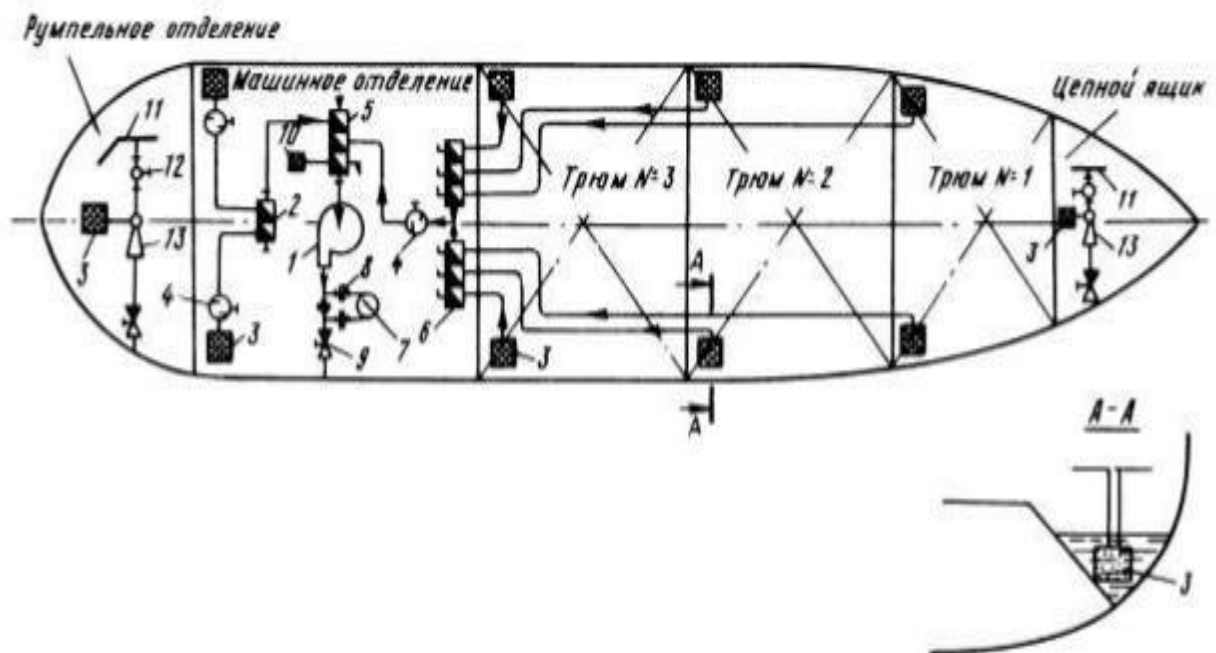


Рисунок 5.10 - Схема осушительной системы

(выполненная по централизованному принципу) и расположение приемника :  
1 – осушительный насос; 2 – коробка с невозвратно-запорными клапанами; 3 – приемный патрубок; 4 – грязевая коробка; 5, 6 – коробки с невозвратно-запорными клапанами; 7 – сепаратор трюмных вод; 8 – клинкет; 9 – отливной невозвратно-запорный бортовой клапан; 10 – приемный отросток системы аварийного осушения помещения; 11 – магистраль водяной пожарной системы; 12 – клапан запорный пусковой напорной воды эжектора; 13 – водо-водяной эжектор.

## 5.4 Балластная система

Балластная система предназначена для приема, откачки и перекачки жидкого балласта - забортной воды. Это позволяет в нужном направлении изменять осадку, дифферент, крен, остойчивость и прочность судна. В качестве балластных емкостей используются отсеки двойного дна, форпик, ахтерпик, бортовые и подпалубные цистерны, диптанки.

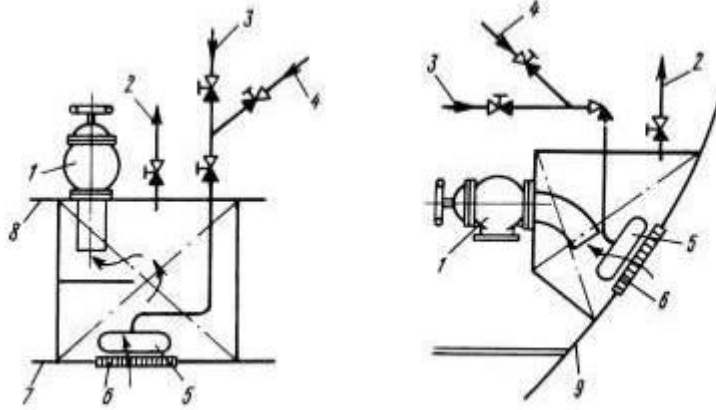


Рисунок 5.11 - Установка приемных кингстонов: а - днищевого; б - бортового.

1 - кингстон; 2 - воздушная труба для выпуска воздуха из выгородки; 3 - труба подачи пара; 4 - труба подачи воздуха; 5 - труба для выпуска горячего пара или сжатого воздуха для обогрева или продувки приемного отверстия с решеткой; 6 - обогрева или продувки приемного отверстия с решеткой;

Балласт принимается через специальные клапаны-кингстоны, установленные на выгородках, в которые входит вода через решетку для исключения засорения системы. Для очистки камеры и решеток от водорослей и льда в камеру подают пар. В балластных системах используют центробежные насосы производительностью 100 – 500 м<sup>3</sup>/час при напоре 15 – 20 м водяного столба (производительность должна быть такой, чтобы удалить балласт из наибольшей цистерны за 1 - 2 часа, а весь балласт за 6 - 8 часов). В качестве резерва балластного насоса используются осушительные или пожарные насосы.

Выкачка балласта за борт осуществляется через отливные отверстия, расположенные выше грузовой ватерлинии и снабженные захлопками, не пропускающими забортную воду внутрь. Прием балласта в танках осуществляется с помощью приемников (—храпков) - конусообразных расширений трубы (чтобы между приемником и дном танка было минимальное расстояние без ущемления площади сечения).

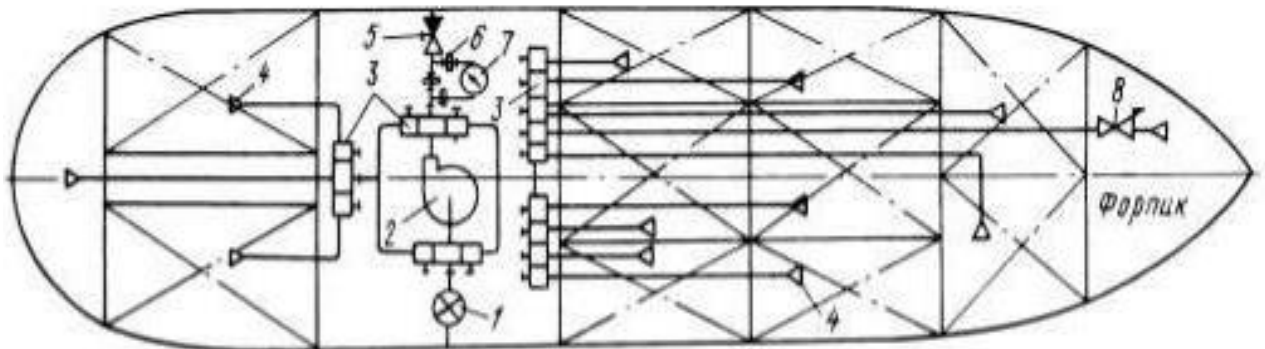


Рисунок 5.12 - Схема балластной системы.

1 – приемный кингстон; 2 – балластный насос; 3 – распределительная коробка с запорными клапанами; 4 – приемник; 5 – невозвратно-запорный клапан; 6 – клинкет; 7 – сепаратор трюмных вод; 8 – запорный клапан с дистанционным управлением.

## 5.5 Системы пожаротушения и пожарной сигнализации

Успех тушения пожара зависит, прежде всего, от быстроты обнаружения его очага. Для этого на судах применяют автоматические системы пожарной сигнализации и ручные извещатели.

Автоматическую систему сигнализации устанавливают практически во всех помещениях судна. Автоматические системы сигнализации срабатывают на повышение температуры в помещении или при появлении дыма (дымовая сигнализация).

Все морские суда оборудованы системой водотушения, действие которой основано на охлаждении горящих веществ водой. Система водотушения устроена так, что в любую точку судна вода должна подаваться из двух пожарных стволов. Недостатком этой системы является то, что вода может испортить груз и оборудование, не допускается водой гасить электрооборудование.

*Паротушение* основано на оттеснении кислорода от очага горения и применяется в топливных цистернах, котельных отделениях, дымоходах, в грузовых танках танкеров и насосных отделениях. Углекислотное пожаротушение основано также на оттеснении кислорода и применяется в грузовых трюмах, МО, помещениях аварийных генераторов, насосов, кладовых горючих материалов. Жидкая углекислота хранится под большим давлением в баллонах и по трубам подается в охраняемое помещение, где испаряется.

*Система жидкостного тушения* основана на том, что особая жидкость (Хладон 114B2 или Хладон-13B1), выпускаемая в помещение с очагом пожара, легко испаряется ( $t_0$  кипения  $\sim -300$ ), образуя тяжелый негорючий газ, который вытесняет кислород воздуха. Эта система применяется в тех же помещениях, что и система углекислотного тушения, но более удобна в эксплуатации, так как нет потерь гасящих веществ, как это имеет место при углекислотном тушении из – за высокого давления в баллонах. Но, к сожалению, при тушении выделяются ядовитые газы, что сдерживает широкое применение этой системы. (По этой же причине жидкость БФ-2– бромистый этил + тетрофтордибромэтан– запрещена).

*Пенотушение* основано на том, что горящие продукты изолируются от кислорода воздуха пеной. Этой системой оборудованы танки танкеров, МО, топливные и масляные цистерны. пеной можно тушить пожар, как в помещениях, так и на открытом воздухе. Пена легкая, поэтому она держится на поверхности любой горючей жидкости и эффективно гасит огонь.

Вне больших количествах (переносные пенотушители) пена может быть получена химическим путем (взаимодействие щелочи и кислоты).

В больших количествах пену получают смешивая воздух с пенообразующим составом и заборной водой (воздушно-механическая пена).

## 5.6 Системы водяного пожаротушения.

На судах применяют следующие системы водотушения: *водопожарную, водораспыления, водяных завес, орошения* трапов, переборок и палуб.

Принцип действия водопожарной системы заключается в охлаждении горячей поверхности, компактной или распыленной струей воды из ствола. Нельзя тушить водой карбид кальция, калий и другие химические элементы, вступающие в реакцию с водой, пыль сахарную, шерстяную и др., электрооборудование.

Распыленной струей можно тушить нефтепродукты в открытой емкости, так как распыленная вода, отбирая тепло, превращается в пар, который оттесняет кислород воздуха от очага горения.

В систему входят: кингстон, клапаны, насосы, трубопровод, пожарные рожки, пожарные рукава, стволы. Напор в любой точке магистрали должен быть не менее 25 кПа. Каждая точка на судне должна обслуживаться 2 - мя стволами.

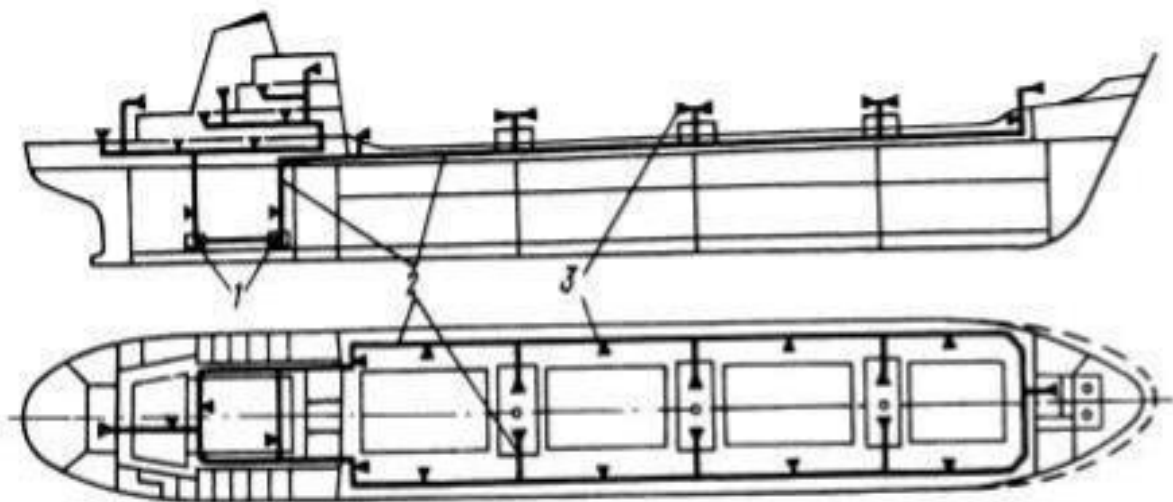


Рисунок 5.15 - Схема системы водяного пожаротушения.

1 – пожарный насос; 2 – магистральный трубопровод; 3 – пожарный рожок

Система **водораспыления** служит для тушения пожаров в машинно - котельных отделениях и других помещениях, где используются нефтепродукты III разряда. На трубопроводе через 1,5 - 2,0 м устанавливаются водораспылители, обеспечивающие получение водяной пыли, что позволяет быстро охладить очаг горения и образовавшимся паром оттеснить кислород воздуха.

Система **водяных завес** служит для предотвращения распространения пожара на ролкерах, в длинных коридорах и больших помещениях.

Система **орошения** трапов, переходных площадок, шахт, мест спуска шлюпок на танкерах, палуб танкеров охлаждает соответствующие поверхности и предотвращает проникновение огня в охраняемые зоны.

## 5.7 Системы пенотушения

Принцип пенотушения заключается в изоляции горячей поверхности от кислорода воздуха слоем пены. Эта система наиболее эффективна при тушении горящих нефтепродуктов, поэтому она применяется на танкерах, в МО и цистернах топлива, масла. На судах применяется система с внешним пенообразованием.

Пенообразователь выдавливается водой через буферную жидкость (для исключения смешивания); кратность пены от 1:10 до 1:100.

Производительность стационарного ствола до 100 – 150 м<sup>3</sup> пены в минуту, а ручных – 8 м<sup>3</sup> /мин.

Система углекислотного тушения применяется в грузовых трюмах (не портит груз), МО, фонарных, малярных, багажных отделениях, помещениях аварийных генераторов, насосных отделениях.

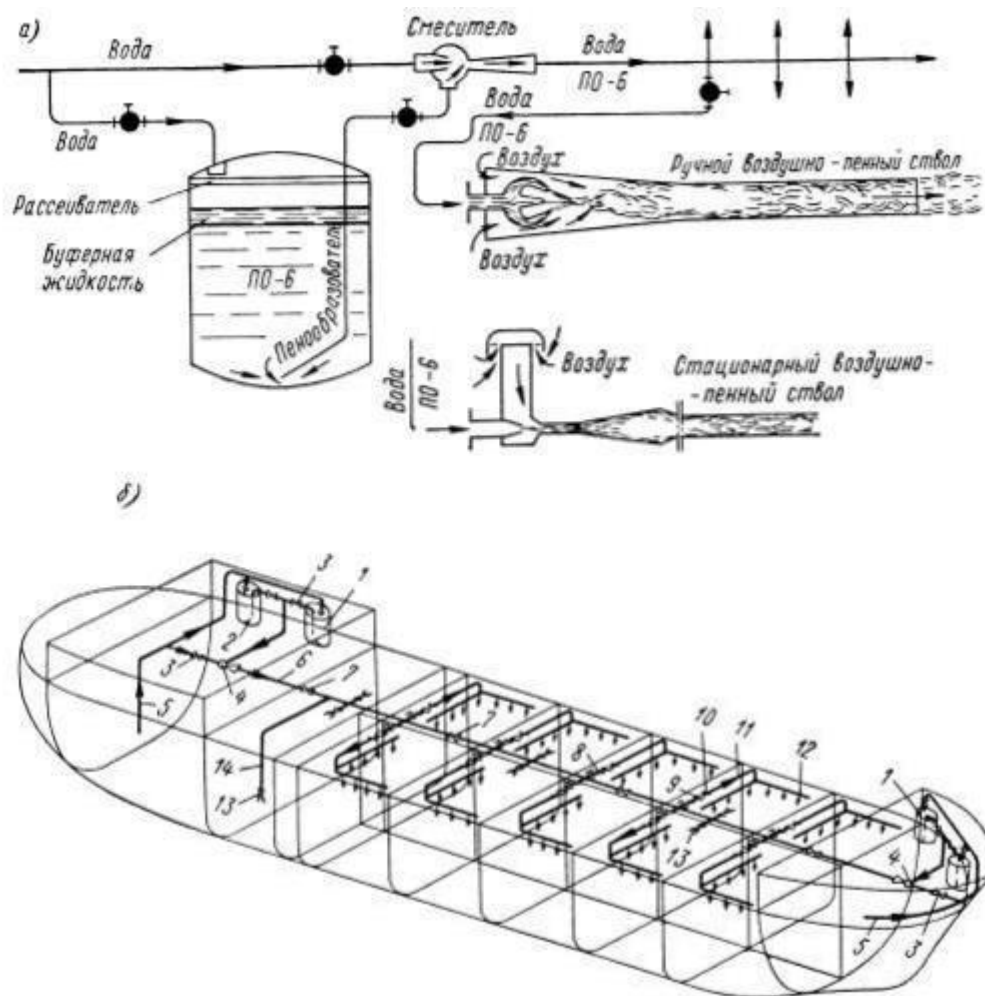


Рисунок 5.16 - Пенотушение с внешним пенообразователем;

а – схема получения пены; б – система воздушно-механического пенотушения на танкере. 1 – баллон с пенообразователем; 2 – сифонная трубка; 3 – запорный клапан; 4 – смеситель; 5 – трубопровод от водопожарной системы или отдельного насоса; 6 – пенопровод; 7 – отсечной клапан или клинкет; 8 – дистанционно управляемый клапан с пневматическим приводом для пуска в работу воздушно-пенного ствола; 9 – стационарный воздушно-пенный ствол; 10 – мембрана для предотвращения выхода паров нефтепродуктов из танка; 11 – отросток пенопровода в грузовой танк; 12 – пеносливная перфорированная труба в верхней части танка; 13 – пожарные рожки для подсо-

единения пожарных рукавов с воздушнопенными стволами ( $D_y = 70$  мм); 14 – отро-  
сток пенопровода в насосное отделение для подсоединения переносно го воздушно -  
пенного ствола.

## 5.8 Система углекислотного тушения

Принцип работы системы заключается в том, что газом  $CO_2$  (более тяжелым, чем воздух) заполняется помещение вытесняя кислород воздуха. На судах в системе углекислотного тушения применяют жидкую углекислоту, которая хранится в балло-  
нах под давлением  $\sim 13$  Мпа. При переходе в газообразное состояние объем увеличи-  
вается в 450 раз. Баллоны емкостью 40 л содержат по 25 кг жидкой углекислоты. Их  
устанавливают группами по 10 - 12 баллонов с дистанционным приводом к клапанам.  
До пуска  $CO_2$  в помещение звуковые и световые сигналы извещают о необходимости  
покинуть помещение для исключения жертв.

## 5.9 Системы бытового водоснабжения

К системам бытового водоснабжения относятся системы: *питьевой воды, хо-  
лодной и горячей мытьевой воды, санитарной заборной воды*. Система питьевой  
воды предназначена для приема, хранения и подачи питьевой воды в камбуз, питье-  
вые колонки, а на новых судах – и к умывальникам.

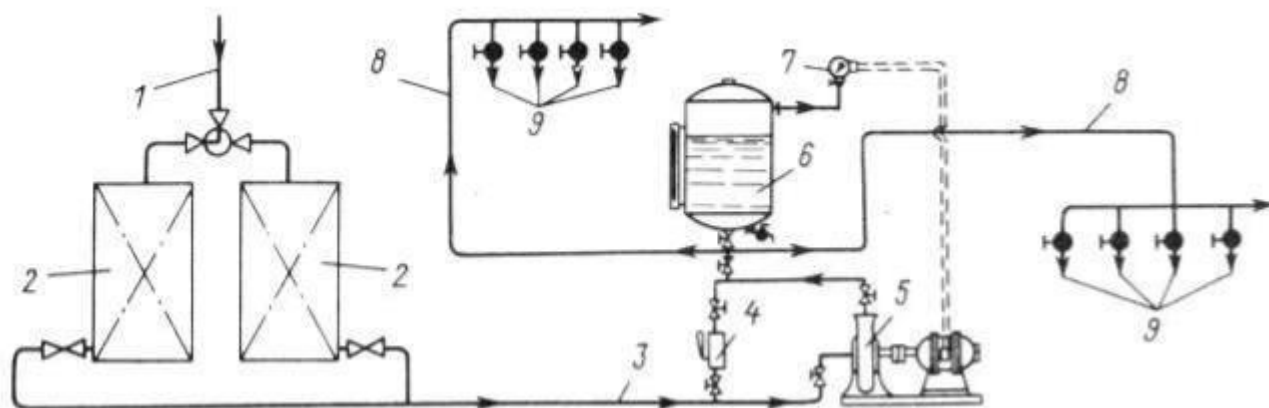


Рисунок 5.17 - Схема системы питьевой воды.

1- наливной трубопровод; 2 – цистерны питьевой воды; 3 - трубопровод к насосу; 4 -  
ручной насос; 5 - центробежный электронасос; 6 - пневмоцистерна(гидрофор); 7 – ре-  
ле давления; 8 -напорная магистраль; 9-потребители.

Питьевая вода должна храниться в цистернах, не соприкасающихся с наруж-  
ным бортом, балластными и другими цистернами. Внутреннее покрытие цистерн  
должно быть согласовано с органами саннадзора. Заданное давление в магистрали  
поддерживается с помощью пневмоцистерны – резервуара, частично заполненного  
воздухом и водой. По мере заполнения водой давление в пневмоцистерне повышается  
до 0,3 Мпа и датчик давления выключает электронасос. С расходом воды давление в  
пневмоцистерне падает до минимально допускаемого и реле давления включает

насос. Благодаря этой схеме в системе постоянно поддерживается давление в установленных пределах при периодическом включении насоса.

Системы холодной и горячей мытьевой воды аналогичны системе питьевой воды, за исключением того, что к хранению мытьевой воды не предъявляются столь жесткие требования, а горячая вода предварительно подогревается до 70°. Мытьевую воду подают в душевые, ванны, прачечные, камбузы.

Система санитарной забортной воды предназначена для подачи забортной воды в туалеты, ванны и т. д. По принципу подачи воды она аналогична другим системам водоснабжения, но вода непосредственно принимается из-за борта.

#### ***Сточно-фановые системы.***

*Сточная* - для удаления грязной воды из ванн, умывальников, бань и пр..

*Фановая и фекальная* - для удаления фекальных вод из гальюнов; для сбора грязной воды из фановой и сточной систем в фекальные цистерны и сброса этих вод в специальное судно или за борт вне пределов территориальных вод;

*Шпигатная* - для удаления воды с палуб, мостиков и др..

### **5.10 Системы вентиляции, кондиционирования и отопления**

Система вентиляции предназначена для снабжения чистым и свежим воздухом жилых, служебных и общественных помещений и удаления загрязненного воздуха из санблоков, камбуза, МО, коффердамов, аккумуляторных и других помещений. Вентиляция имеется практически во всех судовых помещениях (даже цистерны вентилируются через воздушные трубки).

На судах применяется вентиляция как искусственная, так и естественная (реже). При естественной вентиляции обычно используется скоростной напор воздуха при движении судна или движение воздуха, вызванное разностью температур.

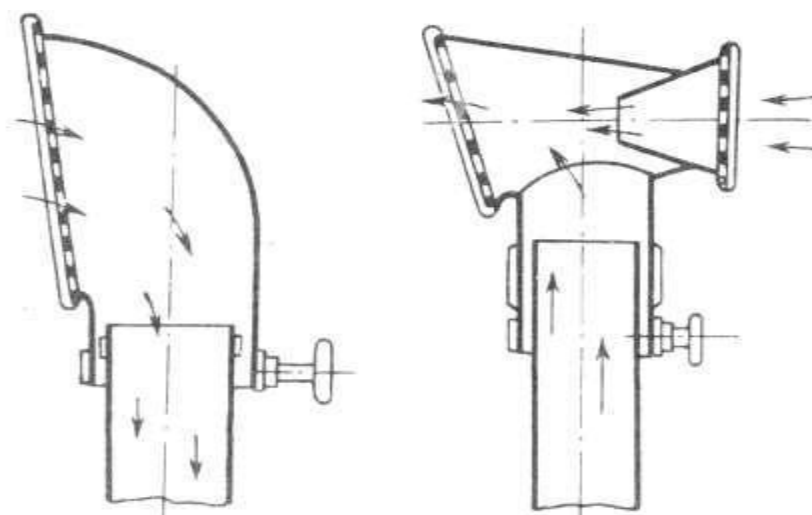


Рисунок 5.18 - Вентиляционные головки:  
слева – нагнетательная; права – вытяжная (дефлекторная)



В системах искусственной вентиляции для создания потока воздуха используются центробежные и осевые вентиляторы. В ряде помещений для обеспечения необходимого количества обменов воздуха (отношение объема поступившего воздуха к объему помещения) предусматривается как нагнетательная, так и вытяжная вентиляция. Для предотвращения распространения запахов из санитарных помещений и камбуза в этих помещениях обычно предусматривается только вытяжная вентиляция.

Система кондиционирования широко применяется на современных судах для создания комфортных условий для работы и отдыха. Система кондиционирования предназначена для охлаждения и осушения воздуха летом и в тропиках, подогрева воздуха и его увлажнения зимой и в арктических широтах. Кондиционирование обычно обслуживает жилые и общественные помещения, а также некоторые служебные помещения (рулевая рубка, центральный пост управления).

Кондиционер состоит из воздушного фильтра, подогревателей, охладителя воздуха, увлажнителя и влагоотделителя.

Известны два основных типа систем кондиционирования: низконапорный и высоконапорный (низкоскоростной и высокоскоростной). При низконапорной системе воздух обрабатывается в кондиционере и подается с одинаковыми параметрами в помещения, где температура может регулироваться только количеством поступающего воздуха. При высоконапорной системе воздух подается в помещение и на месте смешивается с воздухом помещения до требуемых кондиций. Такая система может быть однопроводной и двухпроводной (конечно большие возможности имеет двухпроводная система).

**Отопление** на судах бывает водяное, электрическое (электрогрелки), воздушное (подача подогретого воздуха через вдувную искусственную вентиляцию) или паровое (на современных судах уже не применяется).

### 5.11 Специальные системы танкеров

Грузовая система обеспечивает прием и выдачу жидких грузов.

Она состоит из грузовых насосов (поршневых или центробежных), размещаемых в насосном отделении, и грузового трубопровода с отрезками в каждый танк. Диаметр трубопровода до 900 мм. Трубопроводов и насосов столько, сколько сортов груза может перевозить танкер.

Для полной зачистки танков от остатков груза служит зачистная система из труб диаметром до 150 мм с поршневыми насосами.

Система газоотводных труб служит для удаления паров нефтепродуктов. Выходные отверстия этих труб с огнепреградительными сетками располагают на высоте 10 – 15 м.

В этой системе установлены дыхательные клапаны, уменьшающие потери груза на испарение за счет поддержания давления в танках в пределах от - 5 кПа до +15 кПа.

Система мойки на танкерах предназначена для мойки танков при смене груза. Мойка осуществляется по замкнутому циклу подогретым до 60°- 80° раствором. По-

сле этого раствор откачивают в отстойные танки, и очищенный раствор поступает опять на мойку. В настоящее время широко распространена мойка нефтепродуктами. Для облегчения мойки предусматривается пропаривание танков.

Система подогрева груза предназначена для уменьшения вязкости нефтепродуктов, что облегчает выкачку и уменьшает остаток груза в танках.

Для измерения уровня груза в танках используются различные дистанционные системы замера уровня.

Каждый танк оборудован системой паротушения и пенотушения.

## Список рекомендованных информационных ресурсов

1. Теория и устройство судна: учебное пособие / Бурмака И.А., Король А.Я., Любенко С.С., С.В. Сауляк - Одесса: ОНМА, 2012. - 225 с.
2. Данилов А.Т. Современное морское судно: учебник/А.Т. Данилов.- СПб: Судостроение, 2011. – 448 с.
3. Емельянов Н.Ф. Устройство, конструкция и элементы теории судна: учебное пособие/ Н.Ф. Емельянов. – Владивосток: ДГТРУ, 2002. – 141 с.
4. Фрид Е. Г. Устройство судна: учебник / Е.Г. Фрид. - Л.: Судостроение 1993.
5. Кулагин В.Д. Теория и устройство морских промысловых судов: учебное пособие / В.Д. Кулагин. - Л.: Судостроение, 1986 . – 392 с.
6. Черепанов Б.Е. Судовые вспомогательные механизмы, системы и их эксплуатация / Б.Е.Черепанов. - М.: Агрпромиздат, 1986.-343 с.
7. Будов В.М. Судовые насосы: Справочник / В.М.Будов. – Л.: Судостроение, 1988. –432 с.
8. Андриющенко Р.С. Судовое вспомогательное энергетическое оборудование / Р.С. Андриющенко, В.Д. Шилов, Б.Г. Дементьев и др. – Л.: Судостроение, 1991. – 392 с.
9. Завиша В.В. Судовые вспомогательные механизмы / В.В.Завиша, Б.Г.Декин. – М.: Транспорт, 1984. – 360 с.
- 10.Киркач Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин. В 2-х томах / Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян. – Х.: Вища шк., 1987, 1988.
- 11.Михайлов А.К. Лопастные насосы. Теория, расчет и конструирование / А.К. Михайлов, В.В. Малюшенко. - М.: Машиностроение, 1977. – 288 с.
- 12.Тё А. М. Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства: учеб. пособие / А. М. Тё. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2013. – 208 с.
- 13.Судовые машины, установки, устройства и системы: учеб. / В. М. Харин [и др.]; ред. В. М. Харин. - Одесса: Фенікс ; М.: ТрансЛит, 2010. - 648 с.
- 14.Корнилов Э.В. Вспомогательные механизмы и судовые системы: справочник / Э.В. Корнилов, П.В. Бойко, Э.И. Голофастов. – Одесса: Экспресс-Реклама, 2009. – 290 с.
- 15.Судовой механик: Справочник / Под ред. А.А. Фока. – Том 2. – Одесса: Феникс, 2010. – 1032 с.