

ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА

Раздел 1. Устройство судна.

- В результате освоения этого раздела учебной дисциплины курсант должен знать:
- основные конструктивные элементы судна, геометрию корпуса и плавучесть судна, изменение технического состояния корпуса во времени и его контроль, основы прочности корпуса;
- судовые устройства и системы жизнеобеспечения и живучести судна;
- техническое обслуживание судна.

Тема 1.1. Классификация судов

- Судно—инженерное сооружение, построенное для плавания на воде (или под водой), предназначенное для транспортных перевозок, выполнения различных задач, связанных с обеспечением мореплавания и судоходства.
- Все суда подразделяются на транспортные, промысловые, служебно-вспомогательные и суда технического флота. Грузовые суда разделяются на два класса – сухогрузные и наливные.
- Универсальные сухогрузные
- Рефрижераторные суда (Reefers)
-



Балкеры, Контейнеровозы, Ролкеры «Ро--Ро», Лихтеровозы



Пассажирские суда, Рыболовное судно, Лесовоз, Служебно-вспомогательные суда



Танкеры, Газовозы, Химовозы



Классификация судов

По материалу корпуса суда классифицируются на стальные, железобетонные, пластмассовые, деревянные и из алюминиевых сплавов.

По типу главных двигателей морские суда подразделяются на:

пароходы с паровой машиной;

турбоходы с турбиной (паровой на паротурбоходах, газовой на газотурбоходах);

теплоходы с двигателем внутреннего сгорания;

электроходы с главными электродвигателями, ток к которым подается от генератора, вращаемого дизелем, — дизель-электроходы или турбиной — турбоэлектроходы;

атомоходы с атомной СЭУ.

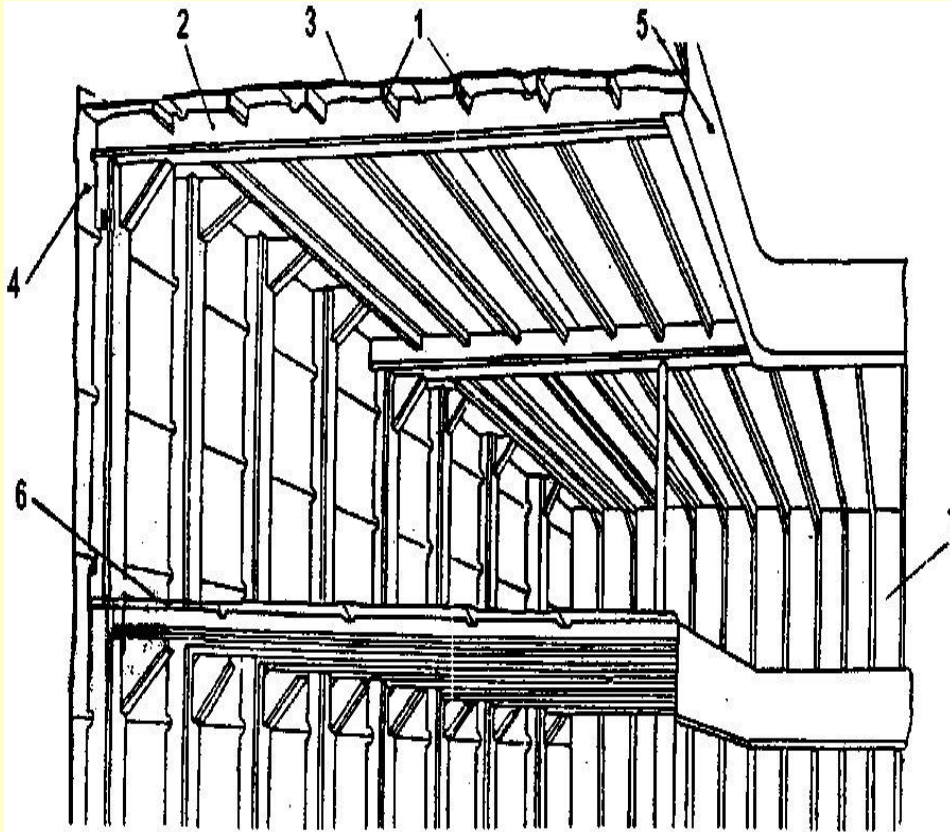
По роду движителя, суда делятся на гребные, парусные, колесные, винтовые, с крыльчатым движителем, с водометным движителем.

По глубине погружения суда бывают: водоизмещающие (обычного типа), глиссирующие, на подводных крыльях (СПК), на воздушной подушке (СВП), экранопланы.

Российский Морской Регистр Судоходства

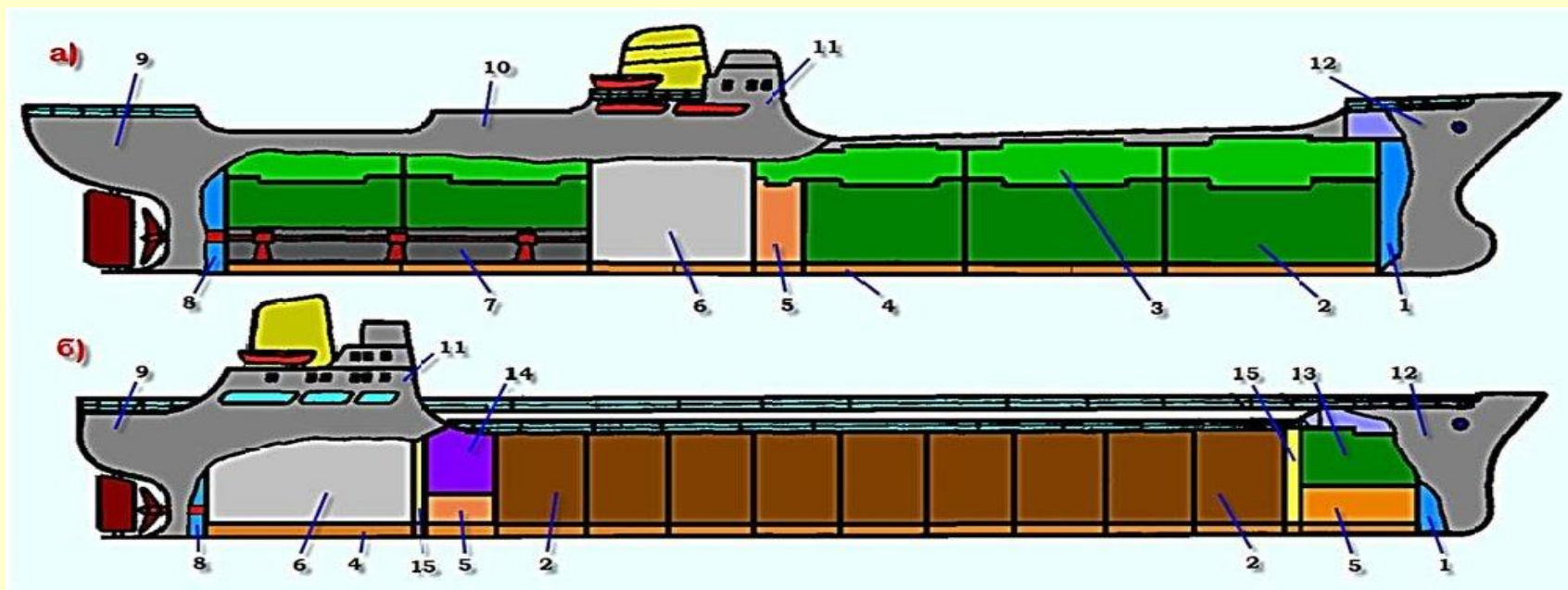
- **Основной символ класса** судна, указывающий на то, что судно построено по правилам и под техническим надзором РС, состоит из знака **О** и проставляемых перед ним букв **КМ** для самоходного судна и **К** для несамоходного. **КМ® Л2 I 1 А2 (лесовоз)**
- Для судов с ледовыми усилениями в зависимости 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:
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; IIСП; III** - означает разрешенный судну 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;
- **IIСП** - 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.

Тема 1.2. Типы судов. Конструкция корпуса металлических судов



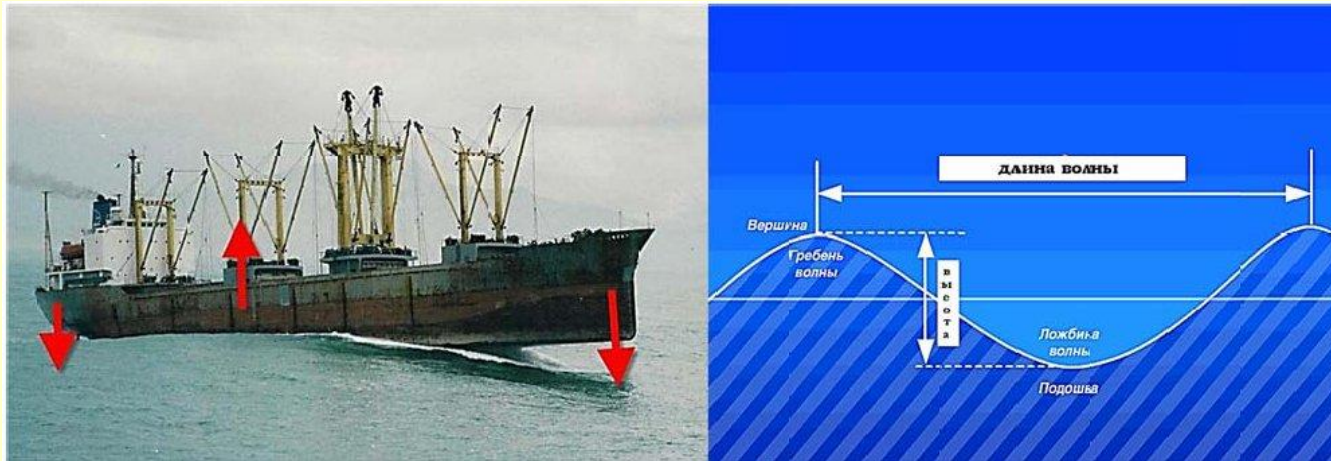
- Конструкция корпуса определяется назначением судна и характеризуется размерами, формой и материалом частей и деталей корпуса их взаимным расположением, способами соединения.
- Конструкция перекрытия верхней палубы сухогрузного судна набранного по продольной системе
- 1 - продольные ребра жесткости; 2 - рамный бимс; 3 - палубный настил; 4 - ширстрек; 5 - комингс-карлингс; 6 - палуба твиндека; 7 - поперечная переборка

Типы судов



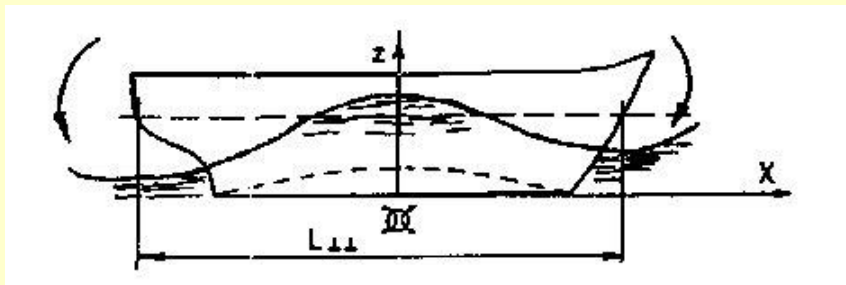
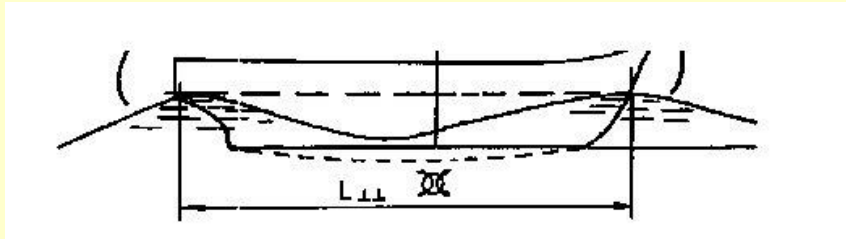
- **Внутреннее устройство судна**
- а) сухогрузное судно; б) танкер
- 1-форпик; 2-грузовые трюмы (танки); 3-твиндек 4-двойное дно; 5-диптанк; 6-машинное отделение
- 7-туннель гребного вала; 8--ахтерпик; 9-ю 10-средняя надстройка; 11-рубки; 12-бак; 13-сухогрузный трюм;
- 14-насосное отделение; 15-коффердам

Общая прочность судна



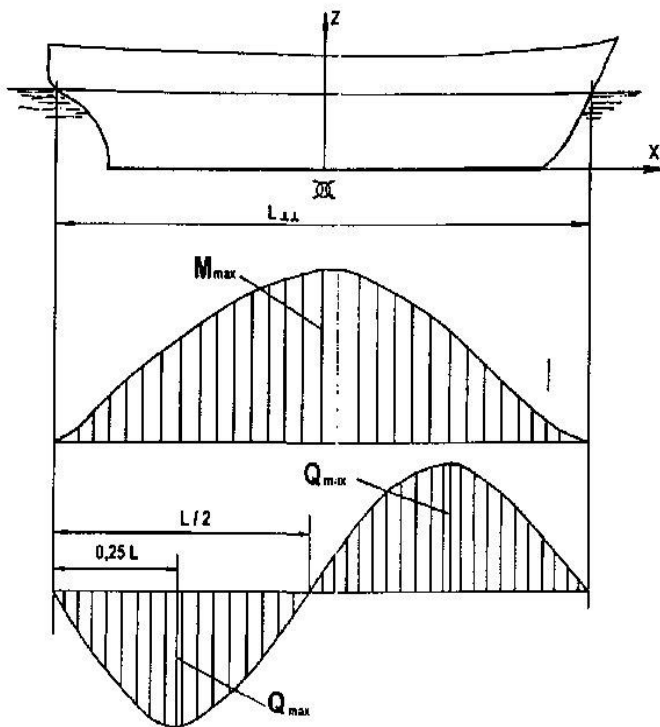
- Корпус судна представляет собой сложное инженерное сооружение, которое
- в процессе эксплуатации постоянно подвергается деформации, особенно при плавании на волнении. При прохождении вершины волны через середину судна корпус испытывает растяжение, при одновременном попадании носовой и кормовой конечностей на гребни волн корпус испытывает сжатие. Возникает деформация
- общего изгиба, в результате чего судно может переломиться. Способность судна сопротивляться общему изгибу называется *общей продольной прочностью*.
- Внешние силы, действуя непосредственно на отдельные элементы судового
- корпуса, вызывают их местную деформацию. Поэтому корпус судна должен также
- обладать *местной прочностью*.

Понятие об общей и местной прочности корпуса судна



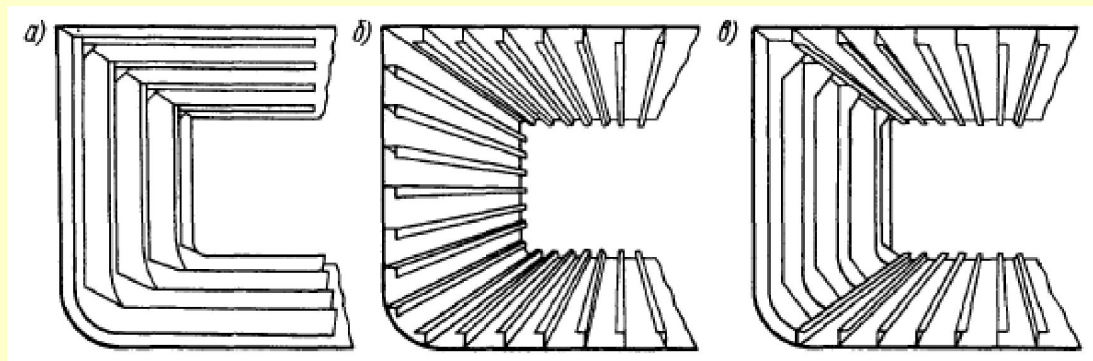
- **Прочность корпуса** - его способность противостоять воздействию внешних усилий без нарушения целостности и формы как всего корпуса в целом, так и его отдельных конструкций, конструктивных узлов и элементов.
- **Местная прочность** - способность противостоять силам, действующим в пределах лишь отдельных 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.
- мидель-шпангоут располагается на подошве волны, т.е. корпус испытывает прогиб;
- мидель-шпангоут располагается на вершине волны, т.е. корпус испытывает перегиб.

ЭПЮРЫ ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ И ПЕРЕРЕЗЫВАЮЩИХ СИЛ



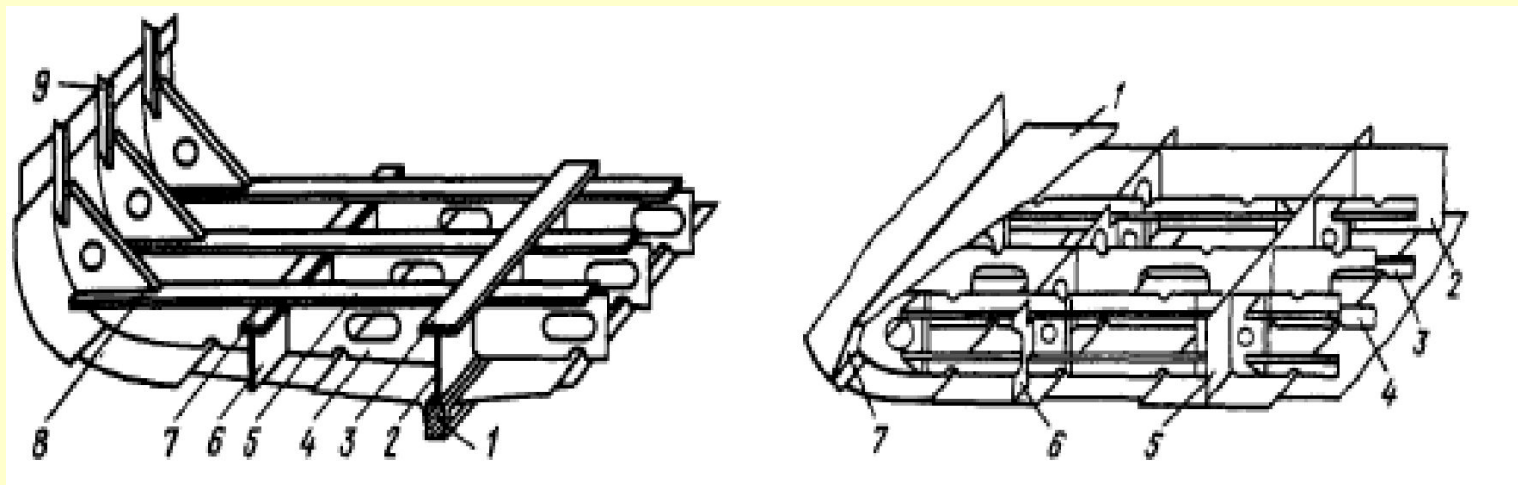
- Из-за непрерывного изменения сил давления воды в процессе движения судна на взволнованном море распределение нагрузки по его длине постоянно меняется.
- Построенные эпюры позволяют определить, в каких поперечных сечениях корпуса действуют наибольшие изгибающие моменты и перерезывающие силы.
- Многократно проводимые расчеты продольной прочности корпусов судов разных типов показывают, что **M_{max}** изгибающих моментов действуют в районе мидельшпангоута, а **Q_{max}** – перерезывающих (поперечных) сил в поперечных сечениях, удаленных от штевней на расстояния четверти длины судна.

Системы набора корпуса судна



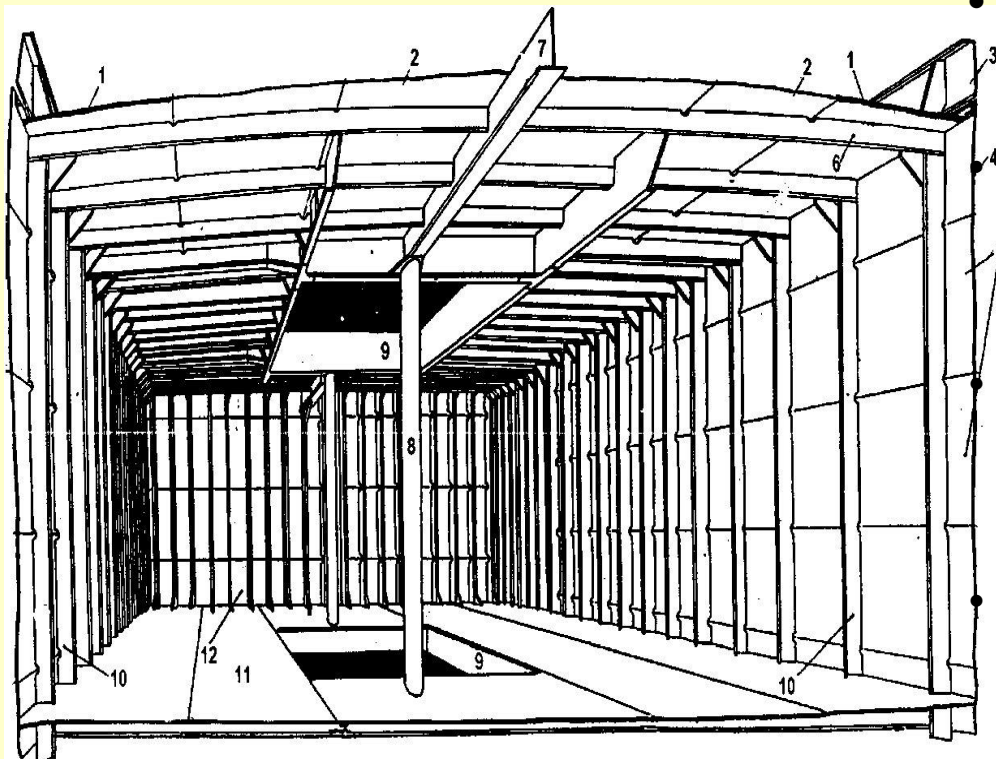
- Корпус судна должен обладать водонепроницаемостью, которая обеспечивается наружной обшивкой и настилом верхней палубы, которые крепятся к балкам, образующим *набор корпуса судна* («скелет судна»).
- Систем набора определяется направлением большинства балок и бывает поперечная(а), продольная(б) и комбинированная(в).

Поперечная система набора



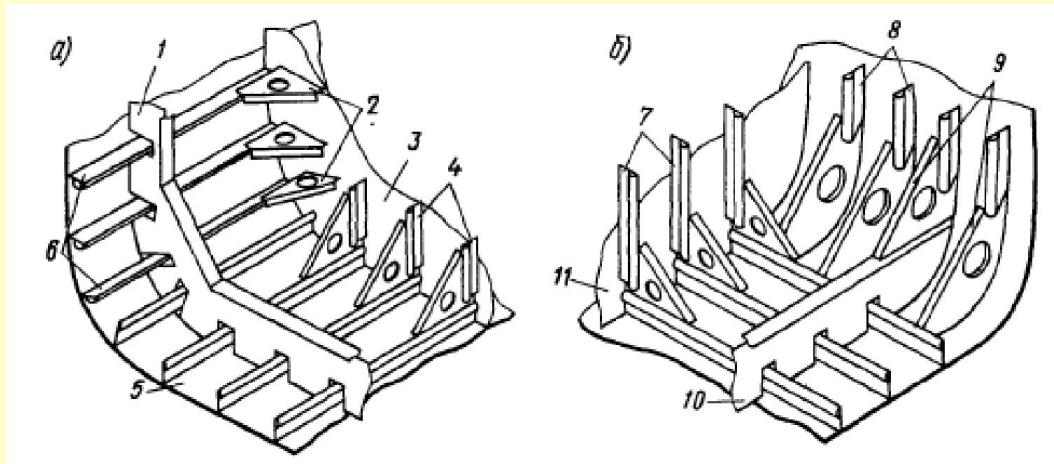
- При *поперечной системе* набора балками главного направления будут: в палубных перекрытиях – бимсы, в бортовых – шпангоуты, в днищевых – флоры. Такая система набора применяется на сравнительно коротких судах (до 120 метров длины) и наиболее выгодна на ледоколах и судах ледового плавания, так как обеспечивает высокую сопротивляемость корпуса при поперечном сжатии корпуса льдом. Мидель-шпангоут - шпангоут, находящийся на середине расчетной длины судна.

Перекрытия палуб и платформ



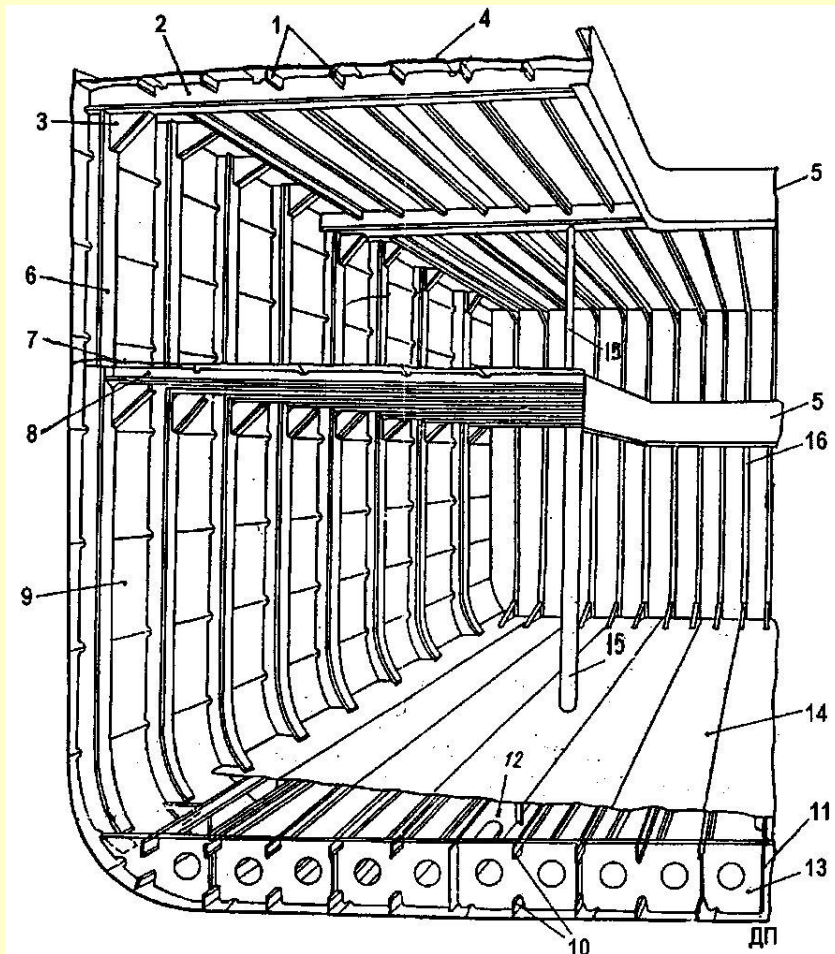
- При поперечной системе набора бимсы ставятся на каждом шпангоуте борта и верхняя палуба сухогрузного судна, набранные по поперечной системе набора (вид из твиндека): 1 - палубный стрингер; 2 - настил верхней палубы; 3 - фальшборт; 4 - ширстрек; 5 - поясья бортовой обшивки; 6 - бимс; 7 - карлингс; 8 - пиллерс; 9 - комингс грузового люка; 10 - шпангоут; 11 - настил нижней (твиндечной) палубы; 12 - поперечная переборка

Продольная система



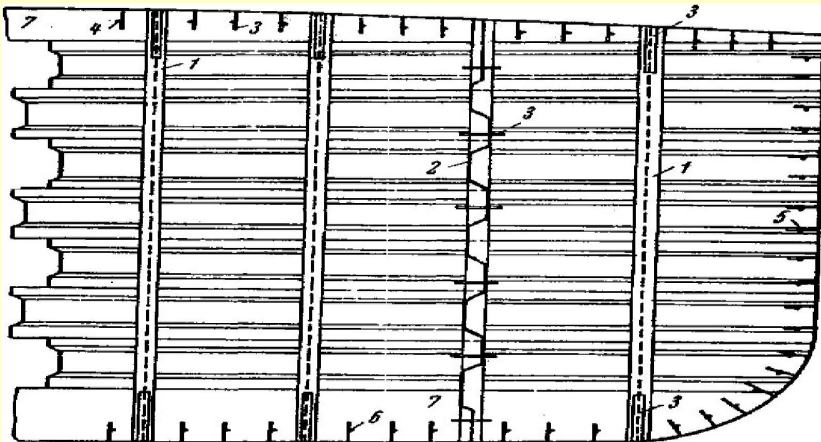
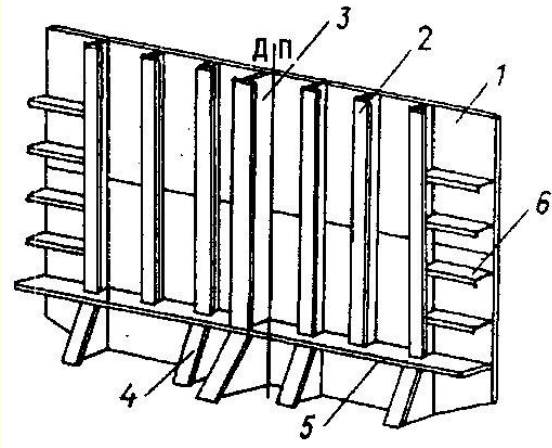
- При *продольной системе* набора во всех перекрытиях в средней части длины корпуса балки главного направления расположены вдоль судна. Оконечности же судна при этом набираются по поперечной системе набора, т.к. в оконечностях продольная система не эффективна. Балками главного направления в средних днищевых, бортовых и палубных перекрытиях являются соответственно днищевые, бортовые и подпалубные продольные ребра жесткости: стрингеры, карлингсы, киль. Перекрестными связями служат флоры, шпангоуты и бимсы.
- Применение продольной системы в средней части длины судна позволяет
- обеспечить высокую продольную прочность. Поэтому данная система применяется
- на длинных удах, испытывающих действию большого изгибающего момента.

Продольная система набора палубного перекрытия



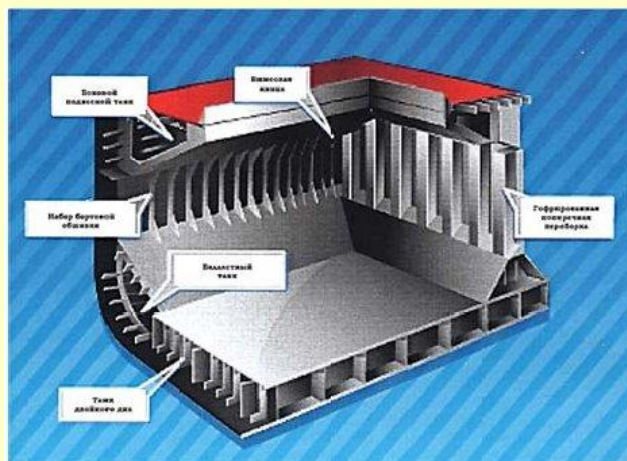
- Сухогрузное судно с палубой и днищем, набранным
- по продольной системе набора
- 1 - подпалубные продольные ребра жесткости; 2 рамный бимс; 3 - бимсовая кница;
- 4 - настил верхней палубы; 5 - комингс грузового люка; 6 - шпангоут; 7 - настил палубы твиндека; 8 - бимс нижней палубы; 9 - обшивка борта;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

Судовые переборки



- Переборки на судах являются важнейшими конструкциями, так как они обеспечивают непотопляемость судна при повреждении корпуса, разделяют между собой грузовые помещения.
- **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).
- Конструкция плоской поперечной переборки
 - 1 - полотнище; 2 - стойки; 3 - доковая стойка;
 - 4 кница; 5 - шельф; 6 - ребра жесткости

Комбинированная система



- При *комбинированной системе* набора палубные и днищевые перекрытия в средней части длины корпуса набираются по продольной системе набора, а бортовые перекрытия в средней части и все перекрытия в оконечностях - по поперечной системе набора. Такое комбинирование систем набора перекрытий позволяет более рационально решить вопросы общей продольной и местно прочности корпуса, а также обеспечить хорошую устойчивость листов палубы и днища при их сжатии.
- Комбинированная система набора применяется на крупнотоннажных сухогрузных судах и танкерах. Смешанная система набора судна характеризуется примерно одинаковыми расстояниями между продольными и поперечными балками
- В носовой и кормовой частях набор укрепляется на замыкающих корпус форштевне и ахтерштевне.

Элементы корпуса судна

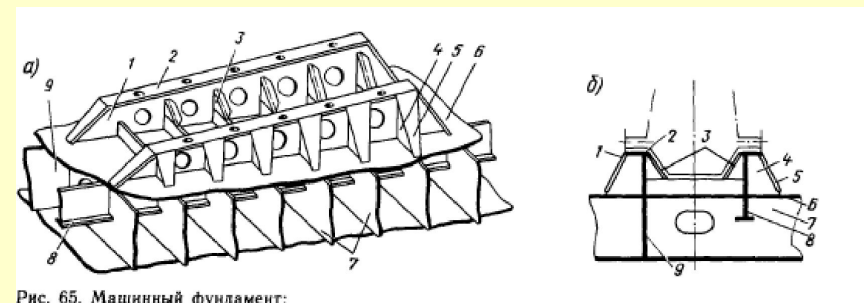
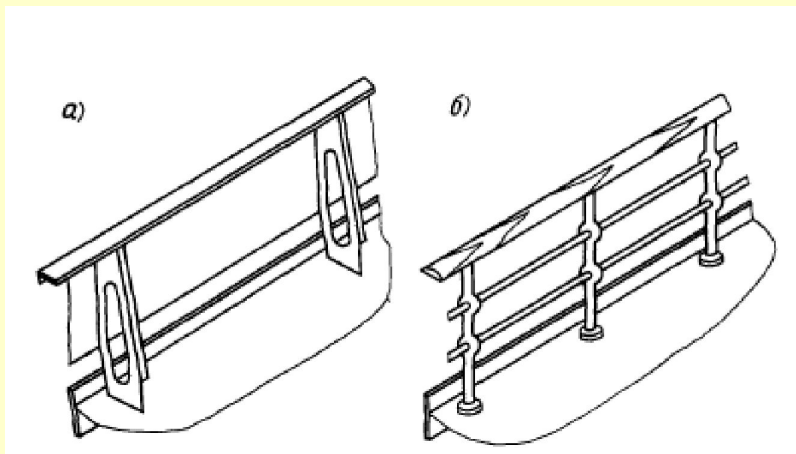
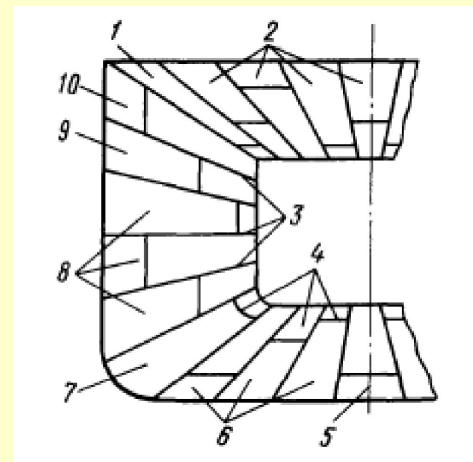
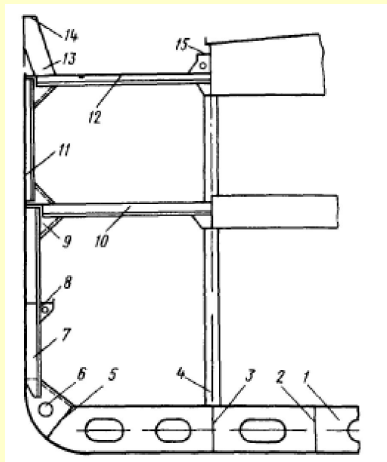
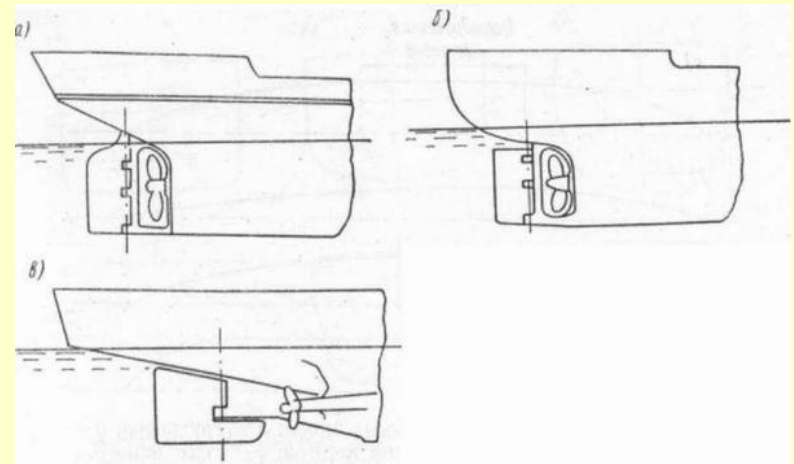
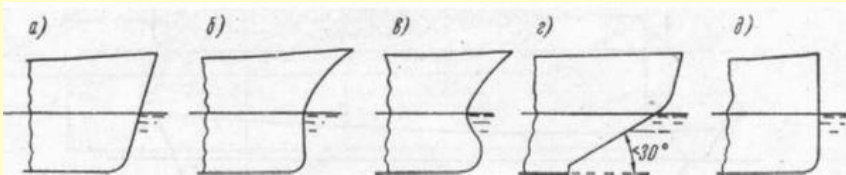


Рис. 65. Машинный фундамент:

Тема 1.3. Архитектурно – конструктивные типы судов

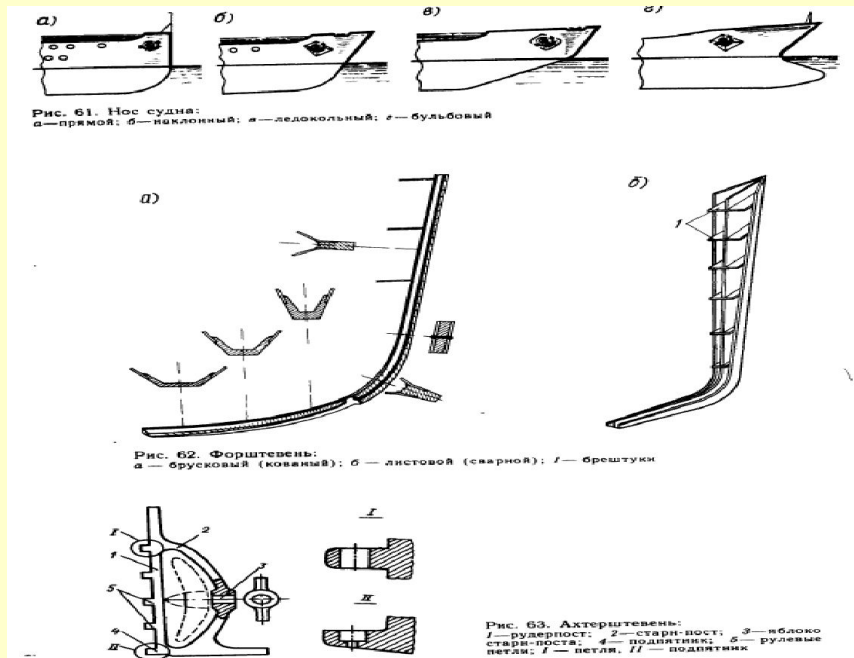


- Передняя, по направлению движения, оконечность корпуса называется носовой, и по принятым правилам судостроительного черчения на чертежах всегда изображается справа; противоположная оконечность, называемая кормовой, изображается на чертежах слева.

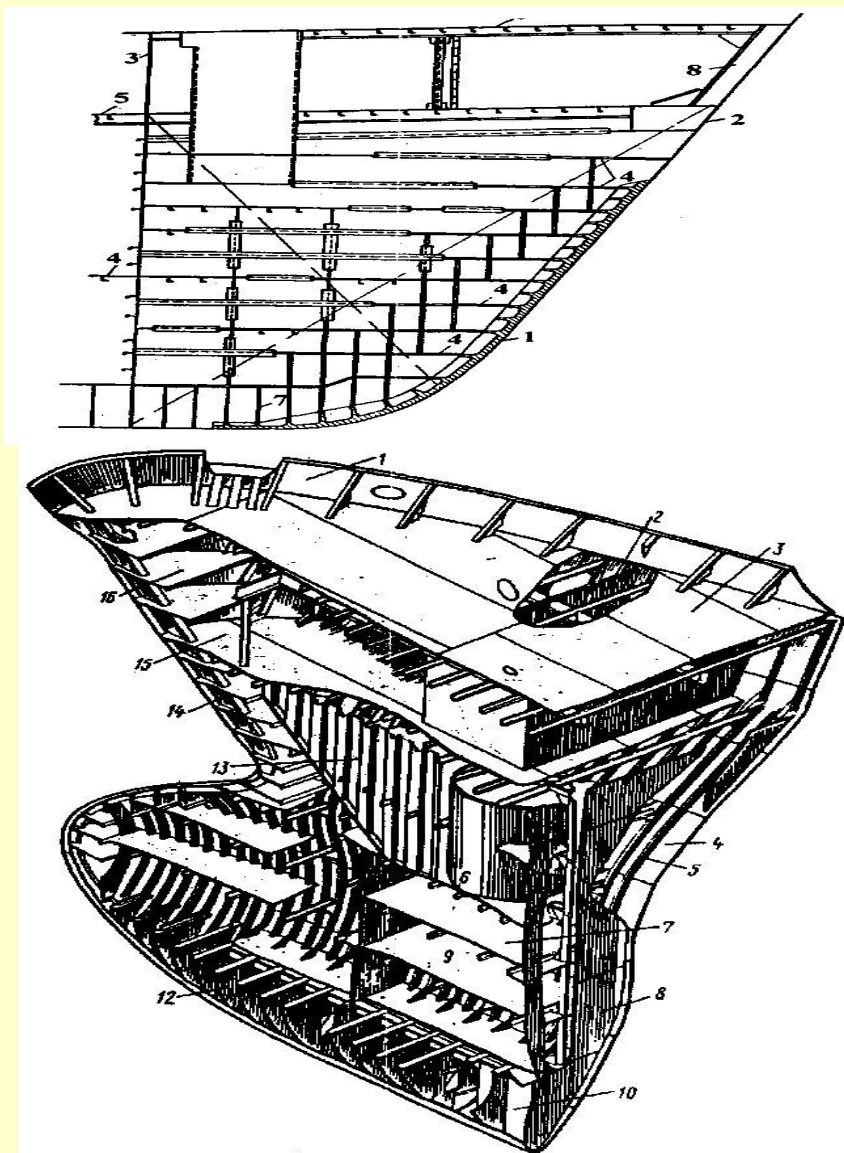
Корма судна имеет более сложную конфигурацию, чем носовая оконечность, так как в кормовой оконечности размещаются различные устройства, обеспечивающие маневренность судна (гребные винты, рули и т. п.), которым необходимо обеспечить наилучшие условия работы.

Форма обводов штевней

- Характерные формы судовых форштевней:
- а — наклонный; б — клиперский; в — бульбообразный; г — ледокольный; д — прямой.
- Форма судовых кормовых оконечностей:
- а — обыкновенная с подзором; б — крейсерская; в — транцевая.
-

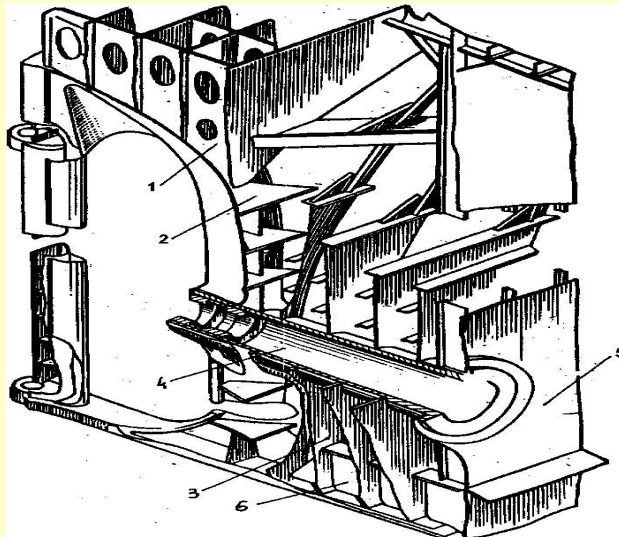
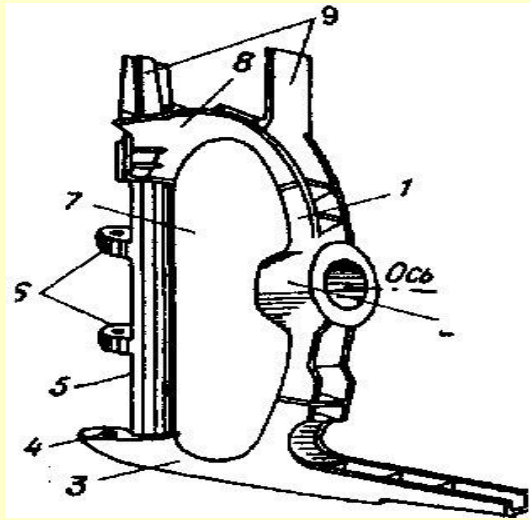


Форштевни



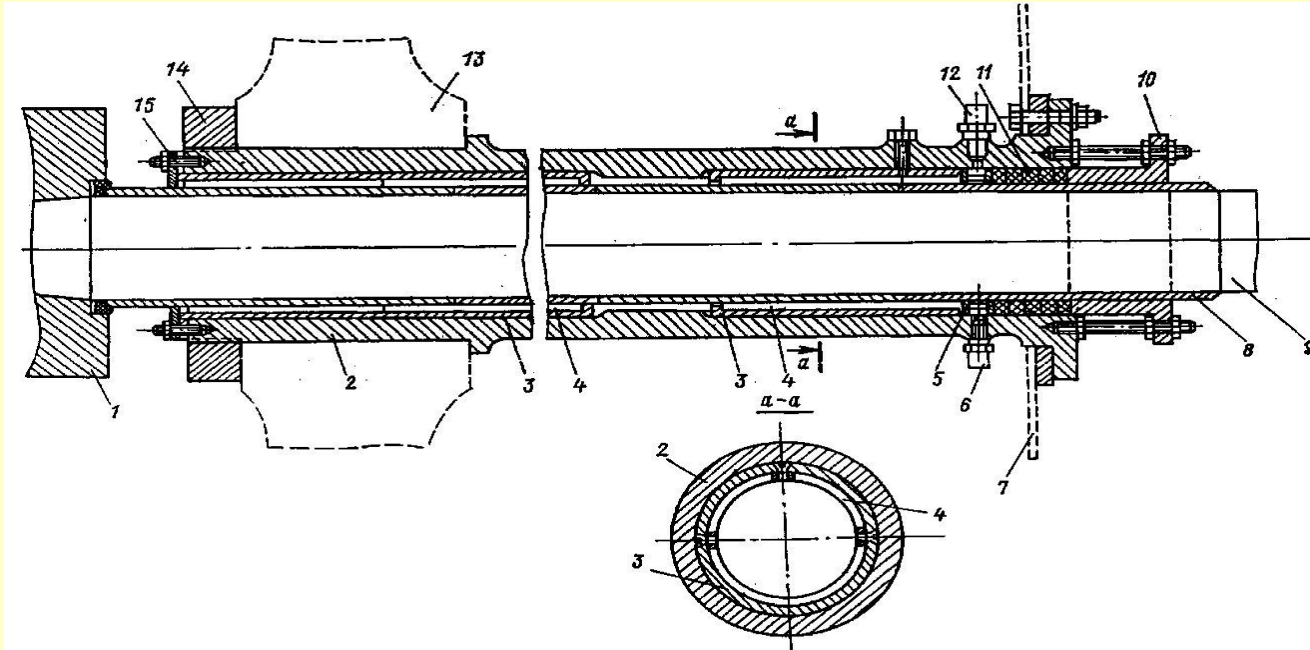
- На крупных судах нижняя часть 1 форштевня отливается в виде бруса с ребрами, к которым привариваются: вертикальный киль, флоры 7, платформы 4. Обычно один конец литой части заканчивается вблизи форпиковой переборки 3, а другой - у латформы 4.
- Конструкция носовой оконечности с бульбообразной наделкой:
 - 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 - форштевень; 15 - главная (верхняя) палуба; 16 - брештук

Штевни и выходы гребных валов



- **Ахтерштевни.** Это мощные кормовые балки, которые поддерживают руль и защищают его при касании кормой грунта. На одновинтовых судах ахтерштевень поддерживает также дейдвудную трубу, гребной вал и гребной винт, размещенный в его окне.
- **Ахтерштевень одновинтового судна:** 1 - старп-пост; 2 - яблоко; 3 - подошва; 4 - пятка; 5 - рудерпост; 6 - петли руля; 7 - окно; 8 - арка; 9 - хвостовики.
- **Внутренние конструкции крепления ахтерштевня в кормовой оконечности:**
 - 1 - bracket; 2 - batten; 3 - сплошной флор; 4 - дейдвудная труба; 5 - ахтерпиковая переборка; 6 - вертикальный киль
 - У одновинтового судна яблоко ахтерштевня является кормовой опорой для дейдвудной трубы 4

Дейдвудное устройство

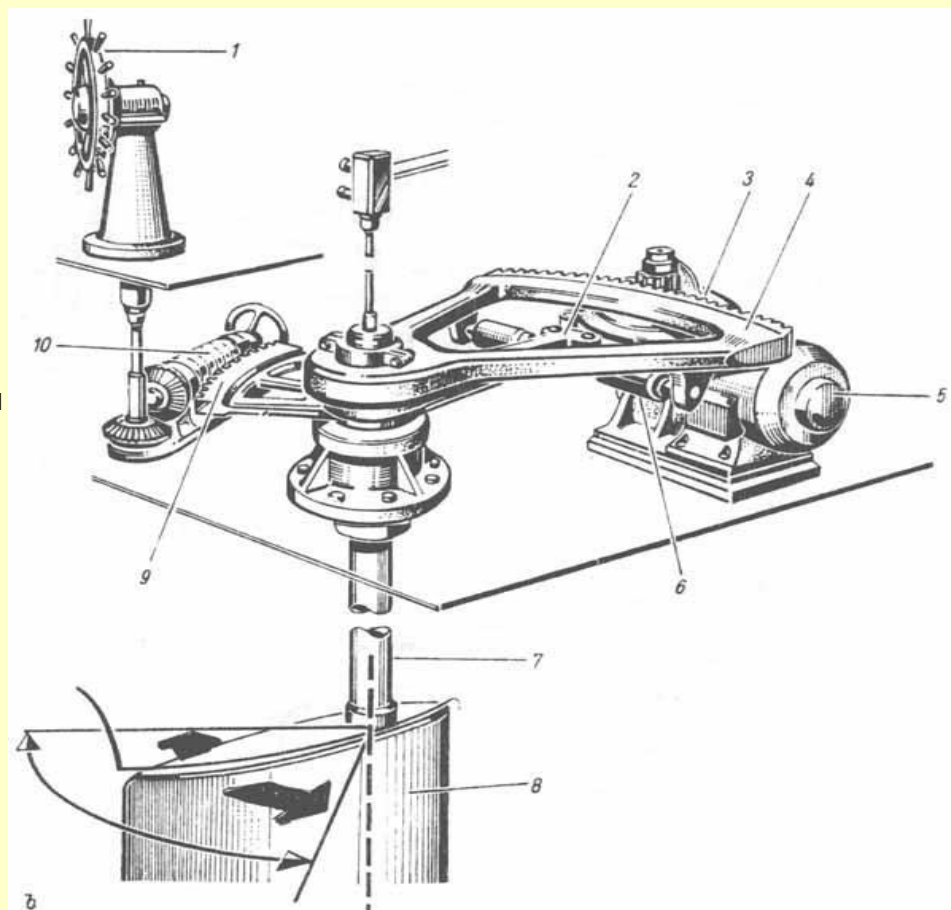


- Дейдвудное устройство одновинтового судна
- 1 - ступица винта; 2 - дейдвудная труба; 3 - втулка; 4 - вкладыш подшипника; 5 - водораспределительное кольцо;
- 6 - штуцер для отвода воды; 7 - переборка ахтерпика; 8 - облицовка вала; 9 - вал; 10 - нажимная втулка сальника;
- 11 - сальниковая набивка; 12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

Тема 1.4. Судовые устройства

РУЛЕВОЕ УСТРОЙСТВО

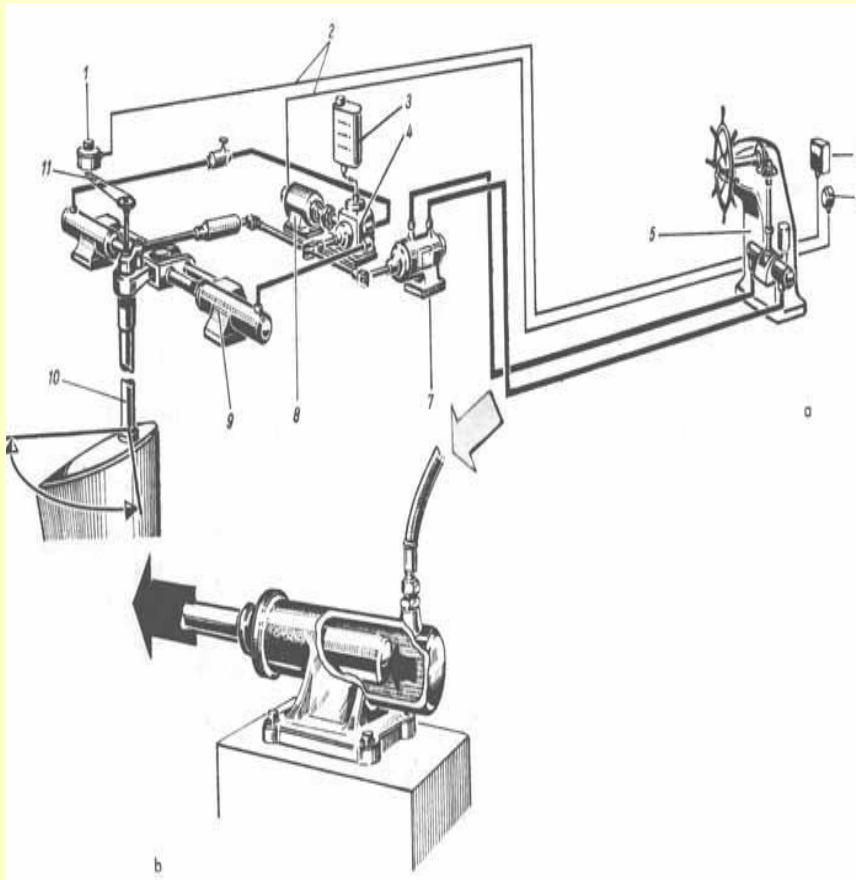
- Рулевое устройство состоит из руля, баллера, рулевого привода, рулевой передачи, рулевой машины и поста управления
- Средства управления подразделяются на основные и вспомогательные. Основные средства - рули, поворотные насадки, азиподы - предназначены для обеспечения управляемости судна во время его движения. Вспомогательные средства обеспечивают управляемость судна на малых ходах и при движении по инерции с неработающим главным двигателем. К этой группе относятся подруливающие устройства различных типов, активные рули.
- **Рулевое устройство с электрическим приводом:**
 - а — расположение рулевого устройства.
1 — рулевая машина; 2 — рулевой штырь; 3 — полубалансирный руль; 4 — баллер руля.
 - б — секторная рулевая передача с электрическим приводом.
1 — ручной штурвальный привод (аварийный привод); 2 — румпель; 3 — редуктор; 4 — рулевой сектор; 5 — двигатель; 6 — пружина; 7 — баллер руля; 8 — профильный фигурный руль; 9 — сегмент червячного колеса и тормоза; 10 — червяк.



Рулевое устройство

- Рулевое устройство должно иметь два привода: главный и вспомогательный.
- **Главный рулевой привод** – это механизмы, исполнительные приводы пере-
кладки руля, силовые агрегаты рулевого привода, а также вспомогательное
оборудование и средства приложения крутящего момента к баллеру (например,
румпель или сектор), необходимые для перекладки руля с целью управления судном
в нормальных условиях эксплуатации.
- **Вспомогательный рулевой привод** – это оборудование необходимое для
управления судном в случае выхода из строя главного рулевого привода, за
исключением румпеля, сектора или других элементов, предназначенных для той же
цели.
- Главный рулевой привод должен обеспечивать перекладку руля с **35° одного
борта на 35° другого борта при максимальной эксплуатационной осадке и
скорости**
- **переднего хода судна не более чем за 28 секунд.**
- Вспомогательный рулевой привод должен обеспечивать перекладку руля с
15° одного борта на 15° другого борта не более чем за 60 секунд при максимальной
эксплуатационной осадке судна и скорости, равной половине его максимальной
эксплуатационной скорости переднего хода.
- Управление вспомогательным рулевым приводом должно быть предусмотрено из
румпельного отделения. Переход с главного на вспомогательный привод
должен выполняться за время, не превышающее 2 минуты.

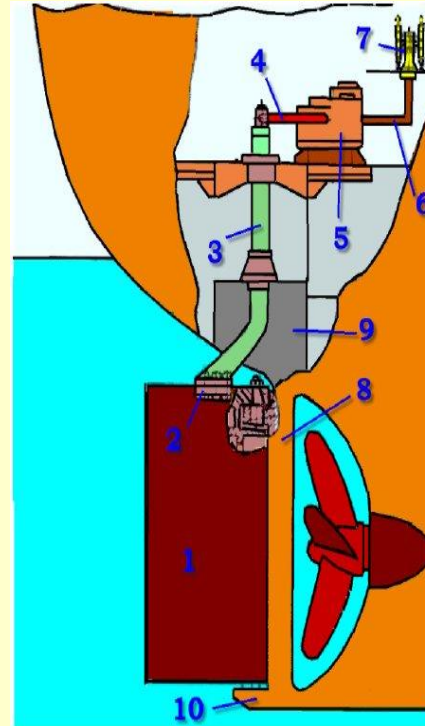
Рулевое устройство с гидравлическим приводом



- **Рулевое устройство с гидравлическим приводом:**
а — схема гидропривода рулевого устройства типа Атлас с телемоторами; б — поршень гидравлической рулевой машины.
1 — подключение к бортовой сети; 2 — кабельные соединения; 3 — запасная канистра; 4 — рулевой насос; 5 — рулевая колонка с датчиком телемотора; 6 — индикаторный прибор; 7 — приемник телемоторов; 8 — двигатель; 9 — гидравлическая рулевая машина; 10 — баллер руля; 11 — датчик указателя положения руля.

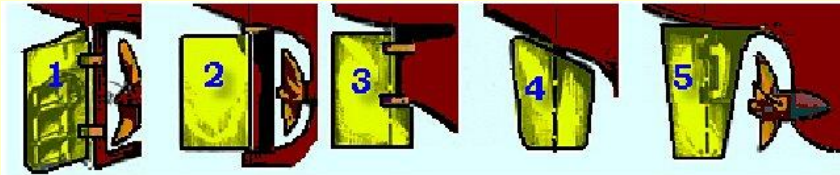
Рулевое устройство

- 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 – гелмпортсовая труба; 10 – пятка ахтерштевня



-
-

ТИПЫ РУЛЕЙ



- *Руль* – основная часть рулевого устройства. Он располагается в кормовой части и действует только на ходу судна. Основным элементом руля – *пера*, которое по форме может быть плоским (пластинчатым) или обтекаемым (профилированным).
- По положению пера руля относительно оси вращения баллера различают
 - - обыкновенный руль - плоскость пера руля расположена за осью вращения;
 - - полубалансирный руль - только большая часть пера руля находится позади оси вращения, за счет чего возникает уменьшенный момент вращения при перекладке руля;
 - - балансирный руль - перо руля так расположено по обеим сторонам оси вращения, что при перекладке руля не возникают какие-либо значительные моменты.

Активный руль



- В зависимости от принципа действия различают пассивные и активные рули.
- **Активный руль** - это руль с установленным на нем вспомогательным винтом,
- расположенным на задней кромке пера руля. В перо руля встроен электродвигатель, приводящий во вращение гребной винт, который для защиты от повреждений помещен в насадку. За счет поворота пера руля вместе с гребным винтом на определенный угол возникает поперечный упор, обуславливающий поворот судна. Активный руль используется на малых скоростях до 5 узлов. При маневрировании на стесненных акваториях активный руль может использоваться в качестве основного движителя, что обеспечивает высокие маневренные качества судна.
- При больших скоростях винт активного руля отключается, и перекладка руля осуществляется в обычном режиме.

Средства активного управления



- **Раздельные поворотные насадки.** Поворотная насадка - это стальное кольцо, профиль которого представляет элемент крыла. Площадь входного отверстия насадки больше площади выходного. Гребной винт располагается в наиболее узком ее сечении. Поворотная насадка устанавливается на баллере и поворачивается до 40° на каждый борт, заменяя руль. Раздельные поворотные насадки установлены на многих транспортных судах, главным образом речных и смешанного плавания, и обеспечивают их высокие маневренные характеристики.

Средства активного управления



- **Подруливающие устройства**
Необходимость создания эффективных средств управления носовой оконечностью судна привела к оборудованию судов подруливающими устройствами. ПУ создают силу тяги в направлении, перпендикулярном диаметральной плоскости судна независимо от работы главных
- двигателей и рулевого устройства. Подруливающими устройствами оборудовано
- большое количество судов самого разного назначения. В сочетании с винтом и рулем ПУ обеспечивает высокую маневренность судна, возможность разворота на
- месте при отсутствии хода, отход или подход к причалу практически лагом.

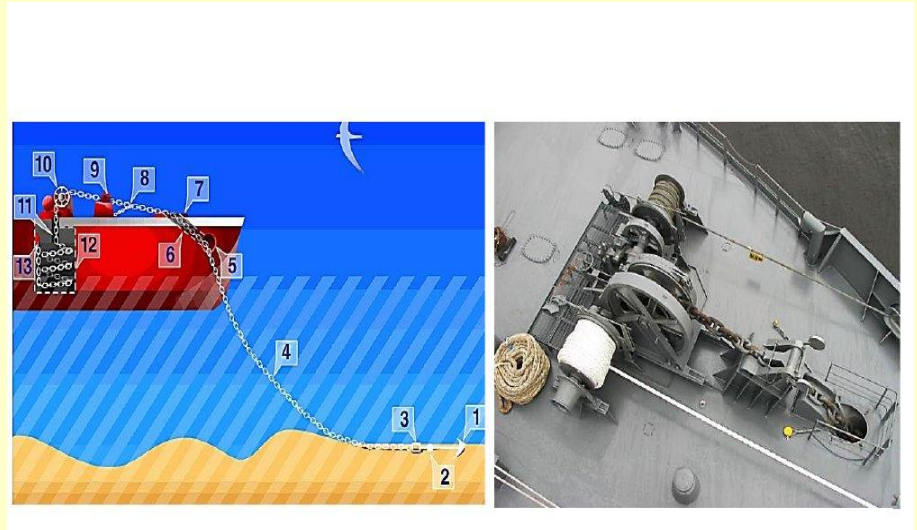
Средства активного управления

- В последнее время получила распространение **электродвижущая система AZIPOD**, которая включает в себя дизель-генератор, электромотор и винт AZIPOD
- 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°, что значительно повышает управляемость судна.
- Достоинства 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.
- Один из примеров использования AZIPOD - танкер двойного действия, который на открытой воде движется как обычное судно, а во льдах движется кормой вперед как ледокол. Для ледового плавания кормовая часть DAT оснащена ледовым подкреплением для ломки льда и AZIPOD.



Якорное устройство и его составные части

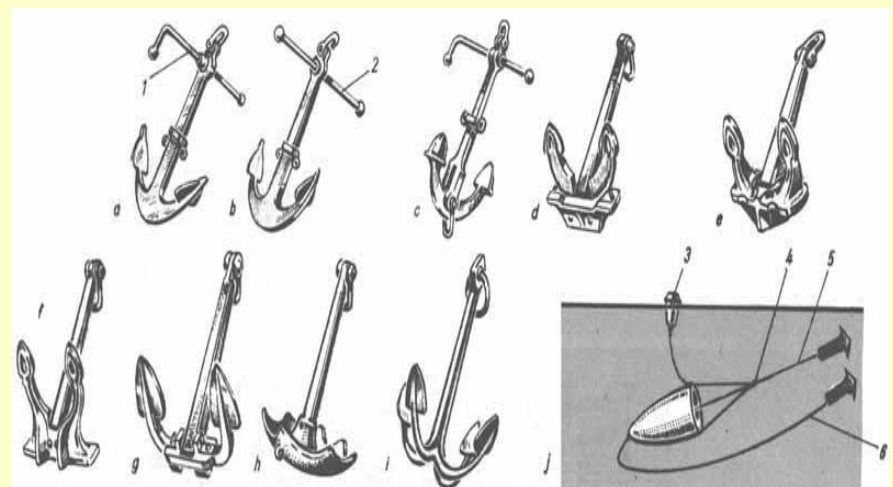
- Якорное устройство должно:
- обеспечивать надежную стоянку судна на рейдах и в открытом море;
- удерживать на месте судно, стоящее одновременно на якоре (якорях) и на швартовах;
- служить одним из средств снятия судна с мели;
- способствовать управлению судном в стесненных условиях плавания.



- **Состав якорного устройства судна:**
- 1 – становой якорь; 2 – якорная скоба; 3 – вертлюг; 4 – якорная цепь; 5 – бортовой клюз;
- 6 – якорная труба; 7 — палубный клюз; 8 – цепной стопор; 9 – винтовой стопор; 10 – брашпиль;
- 11 – цепная труба; 12 – цепной ящик; 13 – устройство экстренной отдачи якорной цепи

Якоря

- На судах наибольшее применение получили якоря Холла, Грузона, Болдта.
- **Якоря:** а) – адмиралтейский; б) – Холла; в) – Матросова; г) – Грузона
- **К судовым якорям относятся:** становые, запасные, стоп-анкеры, верпы, дреки, ледовые и кошки.
- Якорь Холла: 1 – скоба; 2 – веретено; 3 – лапы; 4 – коробка
- **Запасные якоря** по конструкции и весу идентичны становым и хранятся в специально отведенных местах на палубе или трюме.
- **Стоп-анкеры** служат для удержания судна в определенном направлении,
- они обычно заводятся с кормы и составляют по весу 1/3 станового якоря.
- **Верпы** служат для тех же целей, что и стоп-анкеры. Вес верпа – 1/2 веса стоп-анкера.
- **Дреки** – небольшие шлюпочные якоря.
- **Кошки** – трех или четырехпалые якоря, имеющие вес в несколько килограмм. В основном служат для отыскания затонувших или вылавливания плавающих предметов.

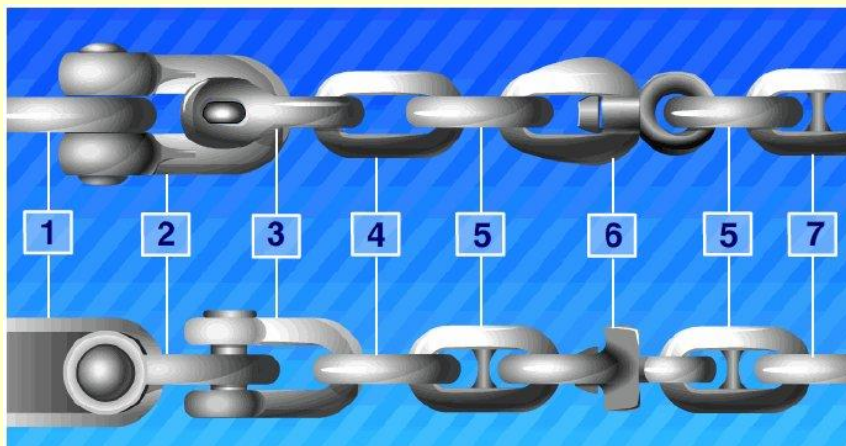


Якорная цепь

- Держащая сила якоря передается судну через якорную цепь, один конец которого прикреплен к якорю, а другой крепится на судне
- Суммарная длина обеих цепей для станových якорей должна определяться согласно характеристике снабжения данного судна.
- Толщину якорных цепей измеряют по диаметру сечения звена в месте его соприкосновения с другим звеном. Диаметр указанного сечения называется калибром цепи.
- Якорные цепи комплектуют из отдельных смычек, которые в зависимости от их расположения в цепи разделяются на:
 - - якорную;
 - - промежуточные;
 - - коренную.

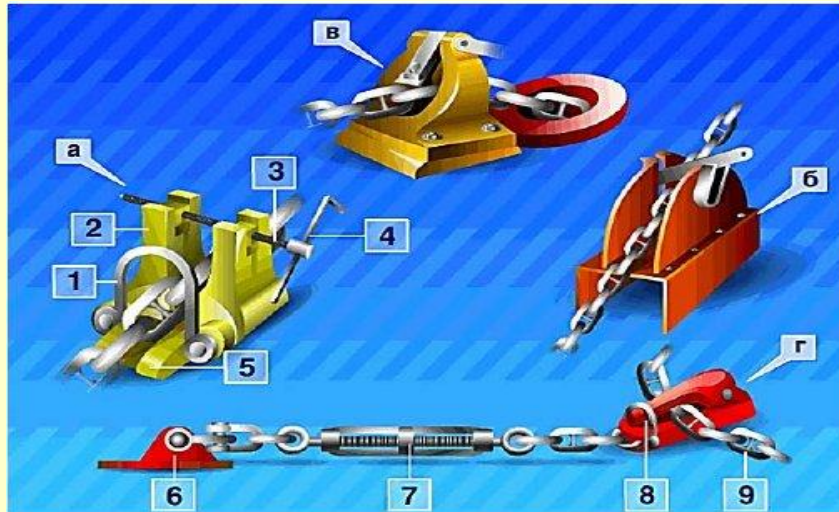


Якорная СМЫЧКА



- **Якорная СМЫЧКА** должна иметь вертлюг, предотвращающий закручивание цепи, и концевую скобу, соединяемую со скобой якоря.
- **Промежуточные СМЫЧКИ** должны иметь длину 25 – 27,5 м и состоять из нечетного числа звеньев. Звенья цепей должны иметь поперечную распорку -контрфорсы. Наиболее употребительное звено для соединения СМЫЧЕК якорных цепей - Кентера
- **Коренная СМЫЧКА** якорной цепи крепится в цепном ящике к корпусу при помощи специального устройства, имеющего привод на верхнюю палубу Усилием, прилагаемым к рукоятке привода, освобождается откидной гак с заложенным за него концевым звеном, в результате чего якорная цепь полностью отдается.

Стопоры

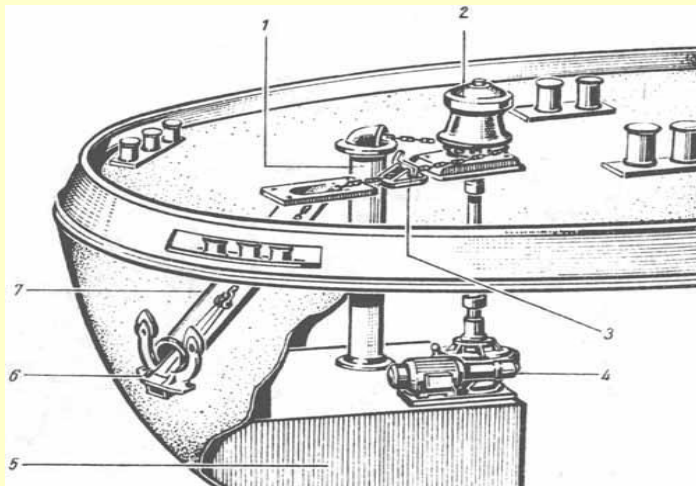
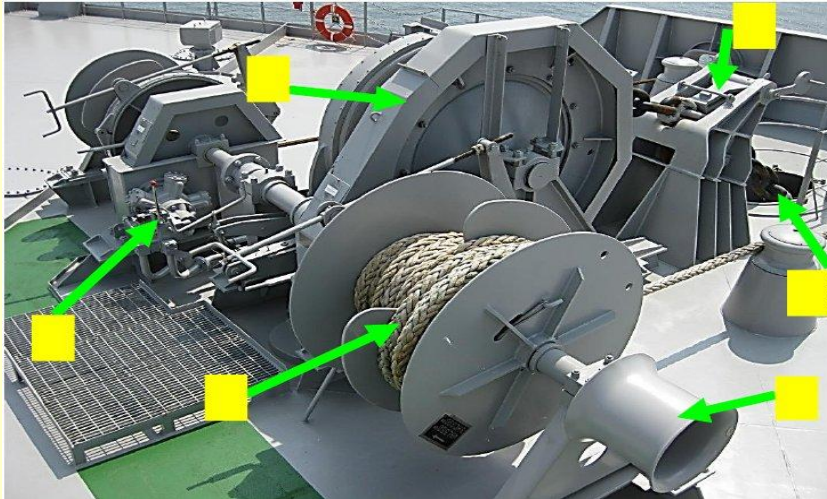


- **Палубные стопоры:**

- а) – винтовой; б) – закладной; в) – маятниковый; г) – цепной;
- 1 – дуга; 2 – зажимная колодка; 3 – винтовой шпindel; 4 – рукоятка; 5 – подушка;
- 6 – палубный обух; 7 – винтовой талреп; 8 – глаголь-гак; 9 – якорная цепь



Подъемные механизмы якорного устройства



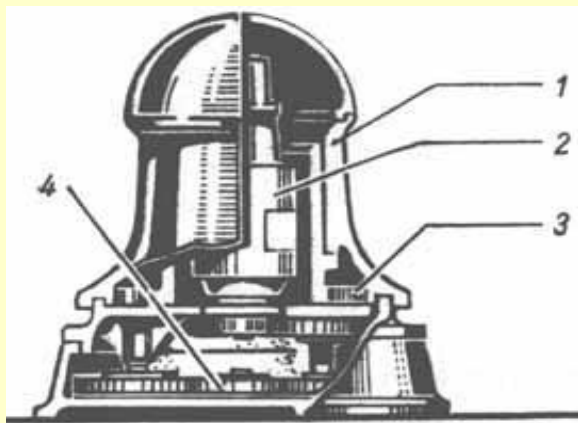
- **Подъемные механизмы якорного устройства** бывают с горизонтально расположенным ведущим валом – брашпили, с вертикально расположенным – шпили и якорно-швартовные лебедки.
- **Брашпиль (шпиль)** – это электрическая или гидравлическая машина, служащая для отдачи и выборки якоря Шпили на баке в основном устанавливаются на судах большого водоизмещения, пассажирских и специализированных.
- **Брашпиль со швартовной лебедкой:**
- 1 – турочка; 2 – ленточный стопор; 3 – маятниковый стопор; 4 – палубный клюз;
- 5 – барабан со швартовным тросом; 6 – пульт управления брашпилем
- **Кормовое якорное устройство.**
1 — цепная труба; 2 — якорный шпиль; 3 — стопор для якорной цепи; 4 — двигатель; 5 — цепной ящик; 6 — якорь; 7 — труба якорного клюза.

ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯКОРНОГО

УСТРОЙСТВА

- При постановке и съемке с якоря необходимо выполнять следующие правила
- техники безопасности:
- - запрещается оставлять без надзора работающий брашпиль;
- - перед отдачей якоря или его подъемом следует убедиться в отсутствии людей в цепном ящике и на линии натяжения якорной цепи;
- - перед отдачей якоря необходимо проверить отсутствие под носовым подзором судна катеров, барж и других плавсредств;
- - при отдаче или подъеме якоря боцман должен одеть защитные очки и каску для предохранения от попадания ржавчины и грязи;
- - при стоянке у причала или на рейде запрещается оставлять якоря в клюзах, закрепленными только на ленточных стопорах. Якорные цепи должны дополнительно крепиться винтовыми стопорами;
- - во время очистки цепного ящика работа брашпиля должна быть прекращена, а якорные цепи взяты на винтовые стопоры. Для освещения должны использоваться взрывобезопасные светильники. С якорной цепью как в цепном ящике, так и на палубе следует работать только с помощью **абгалдыря**.
- Уход за брашпилем (шпилем) и его обслуживание необходимо вести в соответствии с Правилами технической эксплуатации судовых вспомогательных механизмов и оборудования.
- При определении технического состояния якорного устройства при ремонте необходимо руководствоваться следующим:
- - подлежат замене звенья якорных цепей при уменьшении среднего диаметра в наиболее изношенной части на 1/10 и более первоначального диаметра, а также при наличии трещин;
- - подлежат замене или ремонту звенья цепей с выпавшими или ослабленными распорками.
- Один раз в два года якорные цепи должны быть предъявлены инспекции Регистра для освидетельствования.

СОСТАВ ШВАРТОВНОГО УСТРОЙСТВА



- Швартовное устройство служит для крепления судна к причалу, борту
- другого судна, рейдовым бочкам, палам, а также перетяжки вдоль причалов. В состав швартовного устройства входят:
 - швартовные тросы;
 - кнехты;
 - швартовные клюзы и направляющие роульсы;
 - киповые планки (с роульсами и без них);
 - вьюшки и банкетты;
 - швартовные механизмы (турочки брашпиля, шпиль, лебедки);
 - вспомогательные приспособления (стопора, кранцы, скобы, бросательные концы).
- **Швартовный шпиль.**
1 — барабан шпиля; 2 — двигатель; 3 — цепная звездочка; 4 — редуктор.

Судовые вспомогательные механизмы

- Судовые вспомогательные механизмы для обеспечения выполнения швартовных операций на судах всех назначений предусматривают швартовное устройство, состоящее из следующих деталей, механизмов и снабжения:
- швартовов; кнехтов; киповых планок, роульсов и клюзов; легости.; привальных брусьев; кранцев; швартовных механизмов.
- Швартовные механизмы — шпили и лебедки — по типу привода разделяют на ручные, электрические, электрогидравлические.
- По тяговому усилию швартовные механизмы разделяют на малые с тяговым усилием до 15 кН, средние—до 50 кН и крупные—от 50 кН и выше.

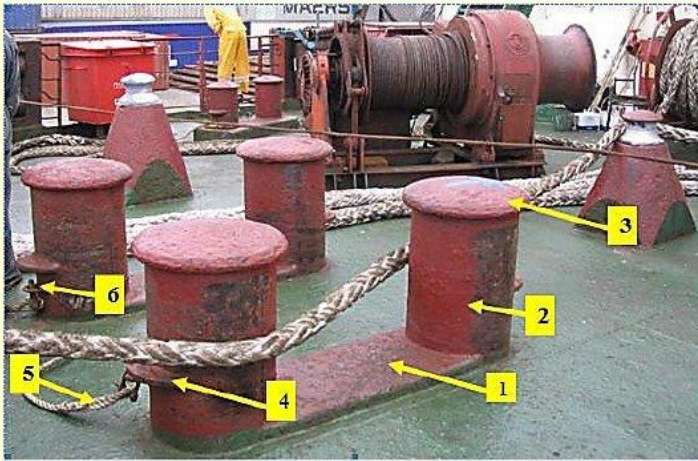
Швартовные шпиги

- **Ручные швартовные шпиги** имеют сравнительно малое применение. Шпигль состоит из плиты (палбуга), в которой закреплен баллер шпигля, - швартовного барабана, зубчатой (конической) передачи, рукоятки и других мелких деталей.
- Электрические швартовные механизмы. К числу этих механизмов относятся шпиги и лебедки. Швартовные шпиги делятся на два типа:
- **однопалубные** — с надпалубным расположением электродвигателя и с электродвигателем, который встроен в головку шпигля (безбаллерные шпиги);
- **двухпалубные** — с электродвигателем, расположенным на палубе (платформе), находящейся ниже той палубы, на которой установлена головка шпигля.

Швартовные лебедки с электрическим приводом

- Их подразделяют на автоматические и неавтоматические простые с креплением коренного конца швартова на швартовном барабане.
- Основная особенность автоматических швартовных лебедок заключается в способности поддерживать натяжение швартовного каната перед барабаном лебедки в определенных, заранее установленных пределах. При увеличении нагрузки лебедка автоматически включается на режим травления обычно от 25 до 35% номинального натяжения каната на барабане, а при уменьшении — на режим выбирания. Преимуществом лебедки по сравнению со шпилем является исключение выполнения швартовных операций вручную.

Швартовные тросы, Кнехты



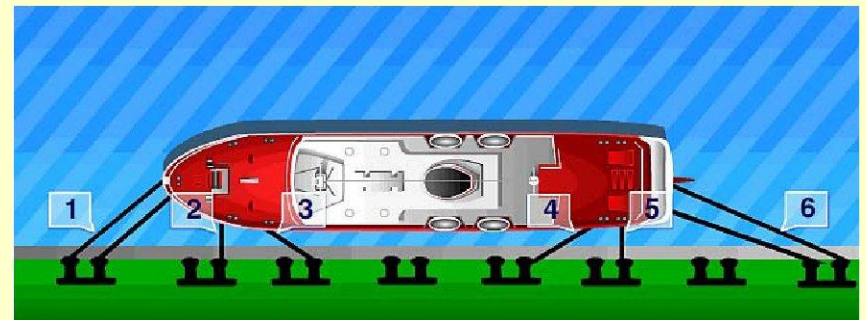
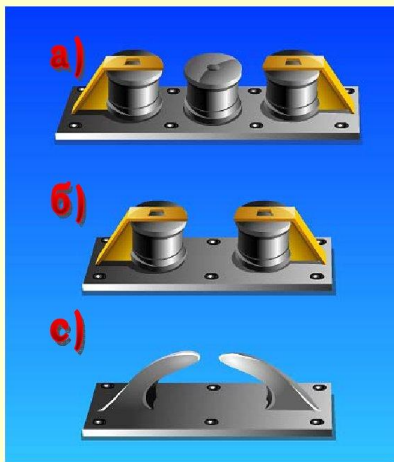
- **Кнехты:**
- 1 - основание; 2 - тумба; 3 - шляпка; 4 - прилив;
- 5 - стопор; 6 – обух
- Для своевременного обнаружения дефектов швартовки должны **не реже 1**
- **раза в 6 месяцев** подвергаться тщательному осмотру. Осмотр также необходимо
- производить после стоянки на швартовых в экстремальных условиях.
- На одном конце швартовного троса имеется петля – **огон**, который надевают
- на береговую тумбу или крепят скобой к рыму швартовной бочки. Другой конец
- троса закрепляют на кнехтах, установленных на палубе судна.

Швартовые механизмы, Переносные стопоры

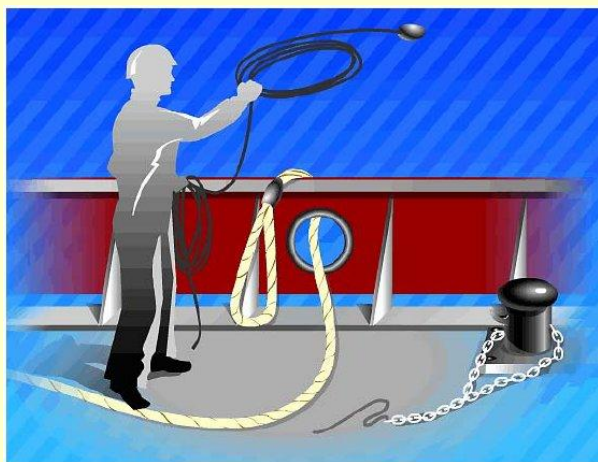
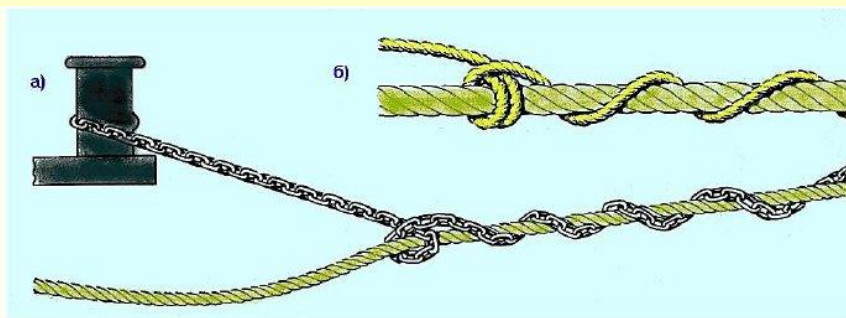


- В качестве швартовых механизмов для выбирания и обтягивания швартовов используются шпиды, швартовые простые и
- автоматические лебедки, брашпиды (для работы с носовыми швартовыми).
- Швартовые шпиды устанавливаются для работы с кормовыми швартовыми.
- Они занимают мало места на палубе, привод шпидя располагается под палубой
- Для выбирания швартовых тросов на баке используют швартовые *турочки* брашпидя

Клюзы, Киповые планки



Переносные стопоры



- Выбранный с помощью механизма швартовный
- трос переносят на кнехты и закрепляют. Чтобы при переносе троса он не потравливался, на него предварительно накладывают *стопор*
- Стопор крепится к рыму у основания кнехта или за обух на палубе судна
- При работе со стальными швартовными следует использовать цепные
- стопоры с длиной цепочки не менее 2 м, калибра 10 мм и растительным тросом длиной не менее 1,5 м на ходовом конце
Применение цепных стопоров для растительных и синтетических тросов недопустимо.

ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ШВАРТОВНОГО УСТРОЙСТВА

- **Кнехты, швартовные клюзы, киповые планки, направляющие роульсы должны быть всегда достаточно гладкими для предотвращения преждевременного износа тросов. Ролики, роульсы и другие подвижные элементы должны легко вращаться, быть хорошо расхожены и смазаны. Цепные и тросовые стопоры, глаголь-гаки должны быть исправны.**
- **При наличии автоматических швартовных лебедок и швартовных поворотных клюзов следует периодически проворачивать ролики клюзов и регулярно смазывать трущиеся части.**
- **Ролики киповых планок, направляющие роульсы, кнехты, клюзы и швартовные барабаны не должны иметь чрезмерного износа, задиров или повреждений. В случае выявления трещин на этих конструкциях они должны быть немедленно отремонтированы или заменены.**
- **Стальной швартовный 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.**
- **Синтетические канаты подлежат замене, если в рабочей его части на длине, равной восьми диаметрам для крученых восьмипрядных, количество обрывов и повреждений в виде надрывов нитей составляет 15 % и более числа нитей в канате**

СОСТАВ БУКСИРНОГО УСТРОЙСТВА

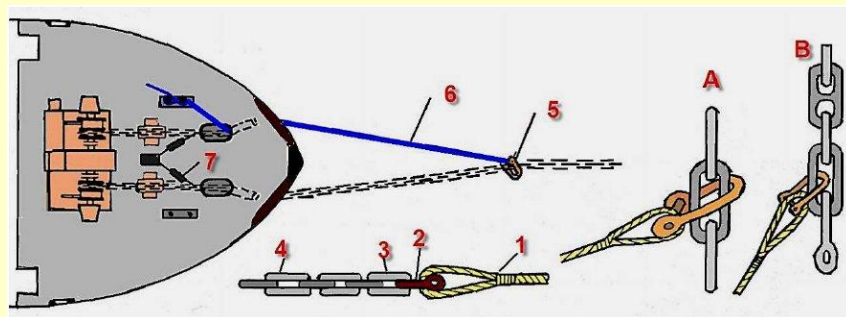
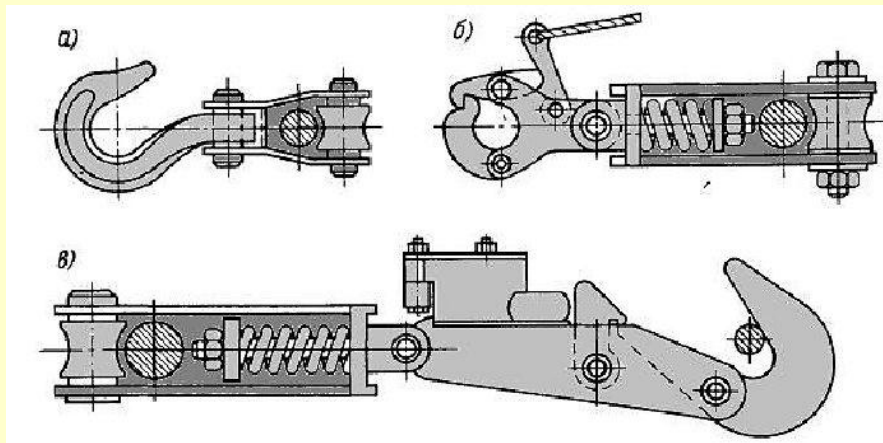


- Буксирным устройством называется комплекс изделий и механизмов, обеспечивающий судну возможность буксировать другие суда (либо иные плавсредства) или идти на буксире самому.
- В состав буксирного устройства транспортных судов входят:
 - - буксирные тросы;
 - - буксирные кнехты;
 - - буксирные клюзы;
 - - вьюшки и банкеты для хранения буксирных тросов.
- **Буксирное устройство судна – буксировщика:**
 - 1 – буксирный трос; 2 – буксирный клюз; 3 – мягкий кранец; 4 – буксирная арка; 5 – битенг;
 - 6 – буксирная лебедка; 7 – буксирный гак; 8 – погон; 9 – буксирная дуга

Буксирное устройство: назначение, типы, устройство, принцип действия

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

Способы крепления буксирного каната

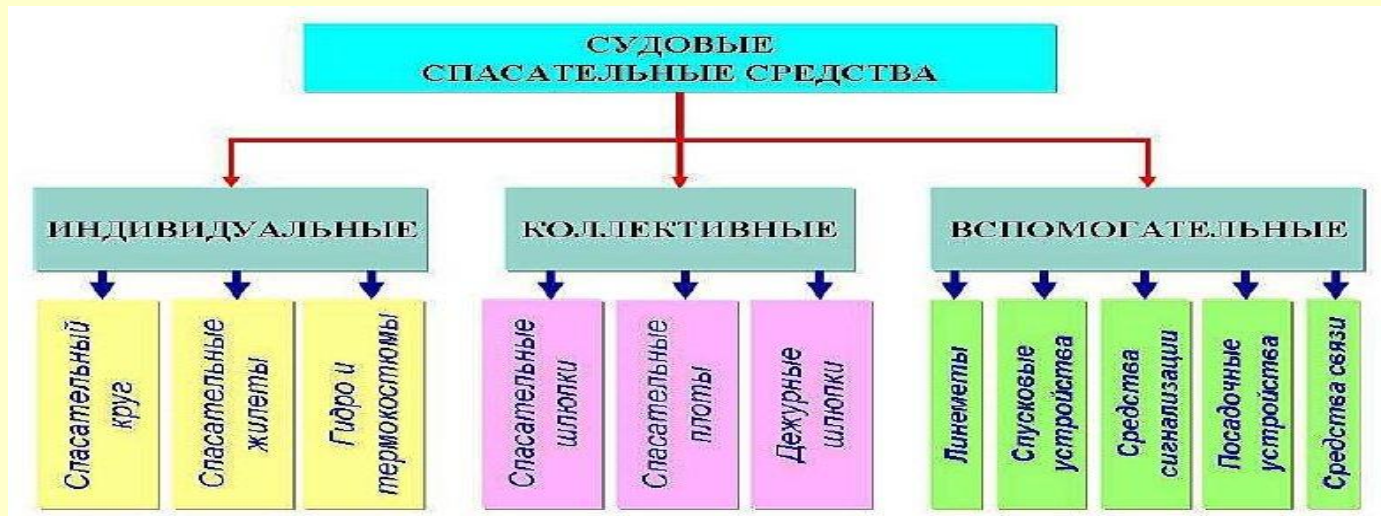


- **Буксирные гаки:**
- а) – простой; б) – полуавтоматический; в) - автоматический
- **Крепление буксирного троса к якорной цепи:**
- 1 – буксирный трос; 2 – якорная скоба; 3 – удлиненное звено; 4 – якорная цепь;
- 5 – соединение троса с цепью с помощью скобы (вариант А или В); 6 – стальной трос;
- 7 – крепление цепи талрепом с раздвоенным гакom (переносной стопор)
- Для защиты кормовой части палубы от буксирного троса устанавливают не сколько **буксирных арок**. Высоту арок выбирают в зависимости от положения буксирного гака.
- К буксирному устройству следует также отнести **битенги и кранцы**
- Многие морские буксиры имеют автоматическую **буксирную лебедку**

Сцепное устройство: назначение, типы, устройство, принцип действия

- Под сцепным устройством понимают комплекс деталей и механизмов, обеспечивающих соединение судов для работы в толкаемом составе: сцепные замки, корпусные конструкции (упоры, сцепные рельсы, фундаменты и т. п.).
- По условиям плавания судов сцепные устройства разделяют на две группы: речные («Р») и озерные («О»). Первые рассчитаны на восприятие небольших усилий от воздействия волн, вторые — больших.
- Сцепные устройства характеризуются числом конструктивных связей, которые соединяют суда в состав и обеспечивают его жесткость или гибкость.
- Связи подразделяются на три вида: контактные, тяговые и универсальные; последние бывают жесткие и амортизированные.
- Контактные связи — упоры, передающие усилия только в одном направлении и работающие на сжатие.
- Тяговые связи — гибкие канаты, передающие усилия в одном направлении, но работающие на растяжение.
- Универсальные связи- сцепные замки, передающие усилия в обоих направлениях и работающие на растяжение и на сжатие.

Тема 1.5. Шлюпочное устройство и спасательные средства



- Спасательными средствами называется комплекс устройств, механизмов и конструкций, необходимых для тренировок и для спасения экипажа и пассажиров в случае гибели судна.
- Требования, определяющие судовые спасательные устройства указаны в следующих документах:
 - - Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года (СОЛАС-74), глава III "Спасательные средства и устройства";
 - - Международный кодекс по спасательным средствам (Кодекс LSA);
 - - Правила по оборудованию морских судов Российского морского регистра судоходства, часть II "Спасательные средства".
- Предлагаемая классификация делит спасательные средства на индивидуальные, коллективные и вспомогательные

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ СПАСАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

- **Спасательный круг** – это плавучий круг эллиптической формы в сечении с
- прикрепленным к нему в четырех точках спасательным леером
- 50% спасательных кругов, но не менее шести, должны быть снабжены само-зажигающимися огнями с источником электроэнергии, обеспечивающим горение
- не менее 2 часов. Огонь белого цвета должен гореть непрерывно или быть проблесковым с частотой не менее 50 и не более 70 проблесков в минуту. Не менее
- двух кругов, из числа оборудованных самозажигающимися огнями, должны быть
- снабжены автоматически действующими дымовыми шашками с продолжительностью действия не менее 15 минут и иметь возможность быстро сбрасываться с ходового мостика.



Спасательные жилеты

- **Спасательный жилет** – это средство для поддержания человека на поверхности воды
- Конструкция спасательного жилета должна обеспечивать:
- - всплытие человека, находящегося в бессознательном состоянии, и его переворот лицом вверх не более чем за 5 секунд;
- - поддержание человека в таком положении, чтобы тело было отклонено назад
- не менее чем на 20°, а рот находился на высоте не менее 12 см над водой.
- - при прыжке в воду с высоты 4,5 метра жилет не должен причинять повреждений.

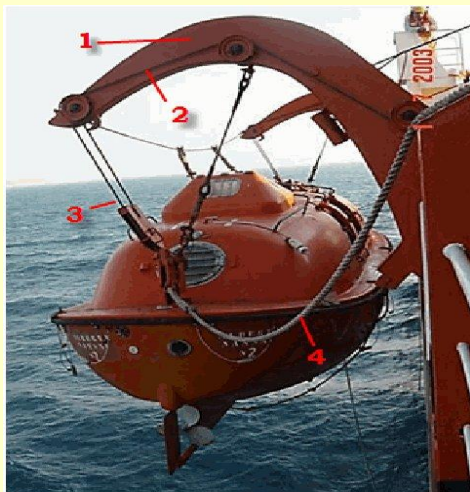


Гидрокостюмы и защитные костюмы



- **Гидротермокостюм** – костюм из водонепроницаемого материала для предохранения человека от переохлаждения в холодной воде
- Гидрокостюмы должны удовлетворять следующим требованиям:
 - - любой член экипажа мог самостоятельно надеть костюм в течение не более 2 минут вместе с одеждой и спасательным жилетом;
 - - температура тела человека не должна понижаться более чем на 20С в течение 6 часов при температуре воды 0 – 20С;
 - - не поддерживал горения и не плавился, если был охвачен открытым пламенем;
 - - обладал прочностью, обеспечивающей прыжок с высоты 4,5 метра;
- **Теплозащитное средство** – изготавливают из водонепроницаемого материала с низкой теплопроводностью в виде костюмов или мешков, предназначено для восстановления температуры тела человека, побывавшего в холодной воде. Теплозащитное средство должно обеспечивать условие, чтобы температура тела человека не падала более чем на 1,5°С после первого получасового пребывания в воде с температурой 5°С при отсутствии волнения.

КОЛЛЕКТИВНЫЕ СПАСАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА



- **Спасательная шлюпка** - это шлюпка, способная обеспечить сохранение
- жизни людей, терпящих бедствие, с момента оставления ими судна
- Число спасательных шлюпок на борту судна определяется районом плавания, типом судна и численностью людей на судне. Грузовые суда неограниченного
- района плавания оборудуются шлюпками, обеспечивающими весь экипаж с каждого борта ($100\% + 100\% = 200\%$). Пассажирские суда оборудуются спасательными
- шлюпками вместимостью 50 % пассажиров и экипажа с каждого борта ($50\% + 50\% = 100\%$).
- Спуск спасательной шлюпки
- Шлюпочная лебедка
- 1 – шлюпбалка; 2 – лопарь; 3 – шлюпталы; 4 - фалинь

Спасательная шлюпка



- Спасательные шлюпки для нефтеналивных судов имеют огнезащитную конструкцию, оборудованы системой орошения, обеспечивающей проход через непрерывно горящую нефть в течение 8 минут, и сжатого воздуха, обеспечивающей безопасность людей и работу двигателей в течение 10 минут. Корпуса шлюпок изготавливают двойными, они должны иметь высокую прочность, рубка должна обеспечивать круговую видимость, иллюминаторы - из огнестойкого стекла.

- Спасательная шлюпка должна быть оборудована двигателем внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия:
- - двигатель должен работать не менее 5 минут от момента запуска в холодном состоянии, когда шлюпка находится вне воды;
- - скорость шлюпки на тихой воде с полным комплектом людей и снабжения должна быть не менее 6 узлов;
- - запас топлива должен быть достаточным для работы двигателя полным ходом в течение 24 часов.

Шлюпбалка



- Шлюпбалка - это устройство,
- предназначенное для хранения шлюпки, имеющее наклоняющиеся за борт балки,
- используемые при спуске и подъеме шлюпки
- В походном положении шлюпки устанавливают на шлюпбалках, для этого на последних имеются односторонние кильблоки, на которые опирается шлюпка.
- Для более плотного прилегания шлюпки к кильблокам последние снабжены войлочной подушкой, закрытой парусиной. Шлюпка закрепляется найтовыми с глаголь-гаком, которые перед спуском обязательно отдают.

Шлюпки свободного падения



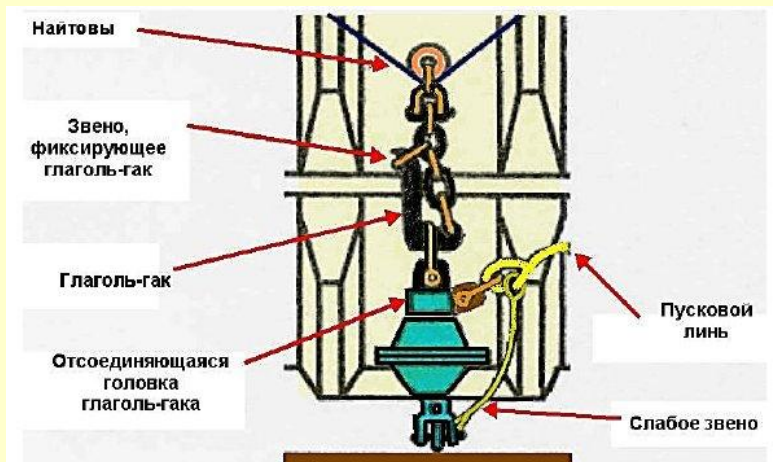
- Перед спуском шлюпки с рампы экипаж должен надежно закрепить себя
- ремнями безопасности и специальным фиксатором головы. Шлюпки свободного
- падения гарантируют безопасность людей при падении с высоты до 20 метров.
- Шлюпки свободного падения считаются самым надежным спасательным средством, обеспечивающим эвакуацию людей с гибнущего судна при любых погодных условиях.
- Каждая спасательная шлюпка должна иметь снабжение соответственно требованиям Международной конвенции
- СОЛАС-74

Дежурная спасательная шлюпка



- Это тип спасательных шлюпок, предназначенных для спасания людей из воды (упавших за борт или обнаруженных в море) и для сбора спасательных шлюпок и плотов.
- Дежурная шлюпка способна выполнять спасательные операции в штормовых условиях и при ограниченной видимости. Дежурные шлюпки находятся в постоянной готовности. Подготовка и спуск шлюпки производятся за 5 минут.
- В шлюпке предусмотрено место для транспортировки спасенного в лежачем положении. Мощность двигателя обеспечивает скорость не менее 8 узлов, а запаса топлива хватает на 3 часа полного хода. Гребной винт защищен для предотвращения травм людей, находящихся в море.

Спасательные плоты



- **Схема крепления ПСН к судну:**
- 1 – найтов; 2 – глаголь-гак; 3 – пусковой линь; 4 – гидростат; 5 – слабое звено; 6 – бандажная лента
- **Спасательный плот** – это плот, способный обеспечить сохранение жизни людей, терпящих бедствие, с момента оставления ими судна. Его конструкция должна быть такой, чтобы выдержать на плаву влияние окружающей среды в течение не менее 30 суток при любых гидрометеороусловиях.
- Плоты изготавливаются вместимостью не менее 6 и обычно до 25 человек
- (на пассажирских судах могут встретиться плоты вместимостью до 150 человек).
- Количество плотов рассчитывается таким образом, чтобы общая вместимость имеющихся на каждом борту спасательных плотов была достаточна для размещения 150% общего числа находящихся на судне людей.
- Общая масса плота, его контейнера и снабжения не должна превышать 185 кг
- По способу доставки на воду спасательные плоты делятся на спускаемые механическими средствами и сбрасываемые.

Тема 1.6. Грузовое устройство



- Грузовым устройством называется комплекс конструкций, механизмов и изделий, предназначенный для грузовых операций силами судна.
- Грузовые устройства современных морских сухогрузных судов могут быть
- периодического и непрерывного действия.
- К устройствам периодического действия относятся:
 - устройства со стрелами и лебедками (в таких устройствах установка, поворот и изменение вылета стрел осуществляется с использованием мачт, грузовых колонн и т. д.);
 - устройства с кранами, где грузовая стрела смонтирована совместно с механизмами подъема, поворота и изменения вылета;
 - смешанные устройства (со стрелами и кранами).

Грузовое устройство. Назначение и устройство люковых закрытий трюмов, грузовых аппарелей; грузовых устройств

со стрелами, судовых кранов.

- Судовые грузовые устройства подразделяют на основные и вспомогательные. Основные обеспечивают выполнение грузовых операций с грузами, перевозимыми на судне. Вспомогательные грузовые устройства предназначены для обслуживания машинных отделений, погрузки продовольствия и судового снабжения, поддержания шлангов приема при выкачке жидких грузов на танкерах и т. д. Люковое устройство предназначено для предохранения грузовых трюмов от попадания в них воды и обеспечения безопасности плавания судна в штормовую погоду. Среди судовых устройств, обеспечивающих погрузочно-разгрузочные операции, люковое устройство является одним из важных. На судах применяют механизированные закрытия люков: телескопические откатные системы инж. Андриевского; закрытия с парнооткатными крышками, установленными на больших сериях судов «Волго-Балт», «Волго-Дон» и др.; шарнирно сочлененные, установленные на судах типа «Башкирия». В иностранном судостроении получили широкое распространение закрытия системы Мак-Грегора с откатными крышками, соединенными тяговой цепью. В люковом устройстве типа Мак-Грегора крышка состоит из прямоугольного жесткого каркаса, имеющего с наружной стороны обшивку из стальных листов; с торцов каждой крышки установлено по два опорных ролика, на которых крышка перемещается вдоль комингсов. Между опорными роликами с каждого торца установлен балансирный (направляющий) ролик; оси роликов соединены тяговой цепью. Концевая ведущая крышка балансирного ролика не имеет. Уплотнение крышек на комингсах и между собой производится с помощью резиновой прокладки. За пределами одного из поперечных комингсов каждого люка предусмотрены специальные направляющие, сделанные из стальной полосы, подкрепленные с наружной стороны кницами и предназначенные для укладки крышек в вертикальном положении.

Грузовые мачты

- Мачты современных морских судов, прежде всего, используются для монтажа на них грузового устройства.
- При наличии на судне трех мачт носовую называют *фок-мачтой*, среднюю — *грот-мачтой* и кормовую — *бизань-мачтой*.
- Для прочного крепления мачты она пропускается через отверстие в верхней палубе — *пяртнерс* и ее нижний конец — *шпор* приваривается к настилу нижней палубы или второго дна. Место крепления шпора мачты называется *степсом*.
- Тросы, идущие от мачты к бортам, называются *вантами*. Спереди мачты поддерживаются *штагами*, а в корму идут *бакштаги*.

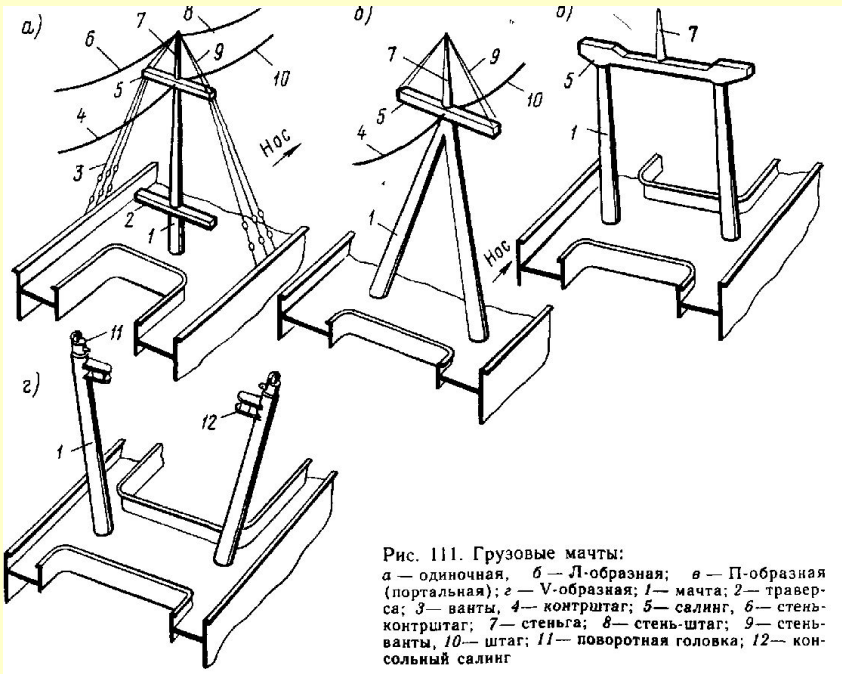
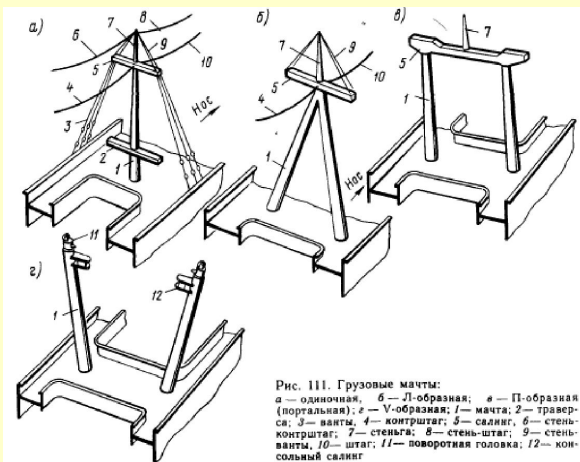


Рис. 111. Грузовые мачты:
а — одиночная, б — Л-образная; в — П-образная (портальная); 1 — мачта; 2 — траверса; 3 — ванты; 4 — контрштаг; 5 — салинг; 6 — стена-контрштаг; 7 — стенага; 8 — стена-штаг; 9 — стена-ванты; 10 — штаг; 11 — поворотная головка; 12 — консольный салинг

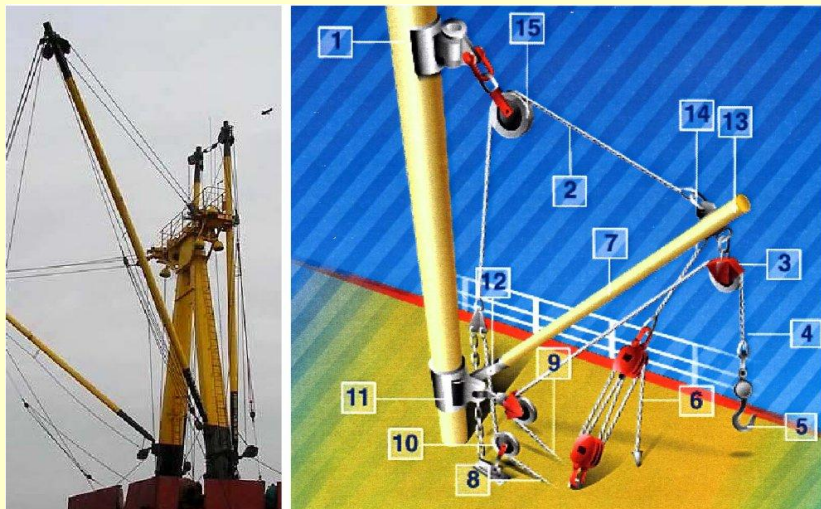
Грузовые мачты



- Грузовые мачты:
- а – одиночная; б – Л-образная; в – П-образная
- Для обеспечения необходимого вылета грузовых стрел за борт вместо одиночных мачт устанавливают грузовые колонки и порталные мачты, состоящие из двух мачт – Л-образной или П-образной, которые в верхней части соединены *салингом*. Салинг служит для крепления троса, который поддерживает стрелу (рис.
- В середине салинга устанавливается *стенга*. Верхний конец *стенги* заканчивается *плоским диском — клотиком*

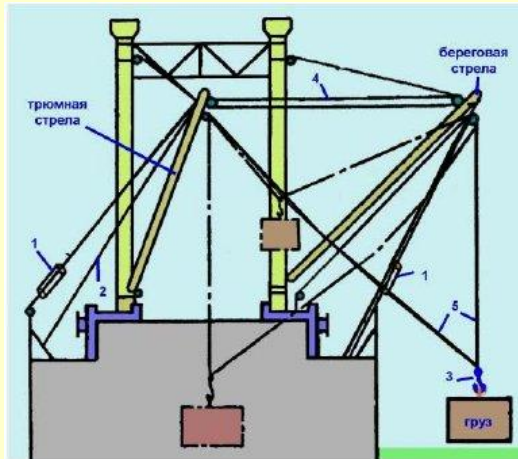


Грузовые стрелы



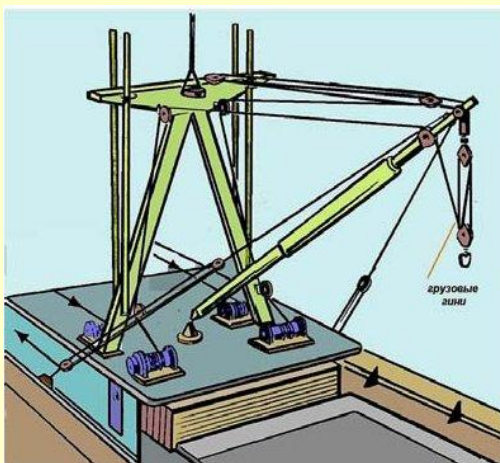
- Легкая грузовая стрела:
- 1 – мачта; 2 – топенант; 3 – грузовой блок; 4 – грузовой шкентель; 5 – грузовой гак; 6 – оттяжка; 7 – стрела;
- 8 – канат на турачку грузовой лебедки; 9 – канат на барабан грузовой лебедки; 10 – лопарь топенанта;
- 11 – башмак; 12 – шпор стрелы; 13 – нок стрелы; 14 – бугель; 15 – топенант-блок

Легкая грузовая стрела



- Легкие стрелы могут работать как в одиночном так и в спаренном варианте.
- При работе в спаренном варианте «на телефон» грузовые шкентеля соединяют как показано. Затем 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

Тяжеловесные стрелы



- Многие универсальные грузовые суда оборудуют одной или двумя *тяжеловесными стрелами* грузоподъемностью до 40 — 50 т, а в отдельных случаях (на специальных судах) — до 300 т.
- Тяжеловесными стрелами работают по способу одиночной стрелы. Но в отличие от легких стрел стрелы-тяжеловесы имеют три рабочих движения: подъем груза, поворот стрелы и изменение наклона стрелы.
- Конструкция и вооружение тяжелой стрелы имеют некоторые особенности. Шпор стрелы для уменьшения изгиба мачты опирается не на мачту, а на специальный фундамент, установленный на палубе. Отличием в конструкции нока
- стрелы является наличие врезного блока, установленного в прорези, которая сделана несколько ниже бугеля.

Грузовые краны

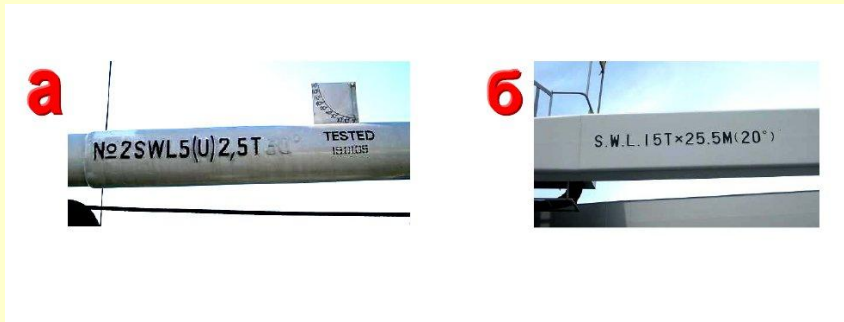
- На многих грузовых и пассажирских судах устанавливают грузовые краны
- Грузоподъемность судовых грузовых кранов составляет от 1,5 до 25 т.
- Устанавливаемые на судах краны могут быть стационарными поворотными, пере-
- мещающими поворотными и мостовыми с выдвижной консолью.
- Основными преимуществами кранов по сравнению со спаренными грузовой
- ми стрелами являются их сравнительно небольшие размеры, быстрота действия,
- постоянная готовность к действию, возможность поворота стрелы с грузом на 360 градусов и удобство обслуживания. К недостаткам судовых грузовых кранов следует отнести ограниченную грузоподъемность и «чувствительность» к крену.



Поворотные краны

- **Важным преимуществом поворотных кранов является их постоянная готовность к действию.**
- **Недостатком поворотных кранов является относительная сложность их конструкции по сравнению со стрелами.**
- **По месту установки судовые грузовые краны разделяют на палубные, установленные на специальных фундаментах; передвижные, перемещающиеся по рельсам вдоль судна, и мачтовые.**
- **По конструкции палубные судовые грузовые краны подразделяют на краны с противовесом; краны, вращающиеся вокруг неподвижной колонны; краны, вращающиеся вместе с колонной. Кран с противовесом не имеет колонны и полностью уравновешен. Вместе с тем этот кран из-за наличия на нем значительного по массе балласта всегда намного тяжелее кранов других типов.**
- **В современных грузовых устройствах в основном используют неуравновешенный поворотный кран, вращающийся на неподвижной колонне и имеющий меньшую массу. При его установке необходимо подкрепление палубы, так как она воспринимает не только массу самого крана с грузом, но и опрокидывающий колонну момент.**

Маркировка грузовых стрел и кранов

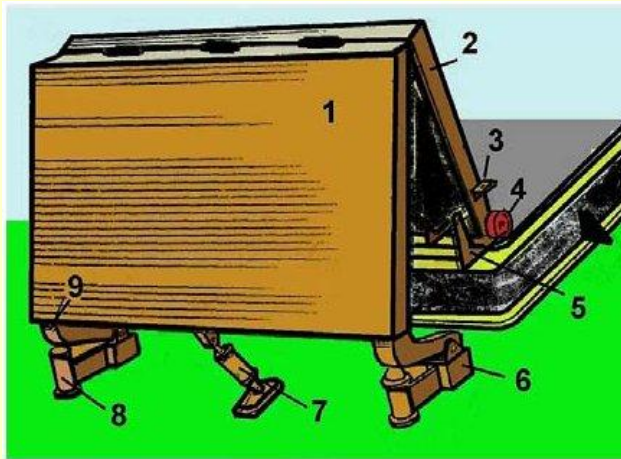


устройство должна ставиться

- марка, содержащая следующие сведения:
- - грузоподъемность в тоннах с проставлением перед ней букв SWL (Safety Weight Load), также для стрел наименьший допускаемый угол наклона к горизонту, а для кранов и механизированных стрел с переменным вылетом –
- допускаемый наименьший и наибольший вылеты для каждой установленной грузоподъемности;
- - месяц и год испытания;
- - отличительный номер.

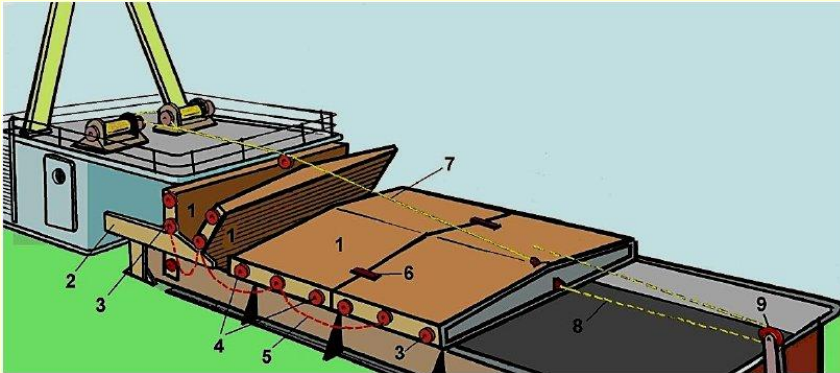
- Судовые грузоподъемные устройства должны иметь следующие документы:
- - регистрационную книгу судовых грузоподъемных устройств;
- - свидетельства об испытании и полном освидетельствовании грузоподъемных устройств, спаренных грузовых стрел, заменяемых и съемных деталей, стального троса;
- - сертификаты завода-изготовителя на растительные и синтетические тросы;
- - инструкции по работе со спаренными грузовыми стрелами и кранами.

Люковые закрытия



- Закрытия грузовых люков делятся на съемные, откатываемые, откидные и наматываемые. Для доступа в трюмы в палубах делают большие вырезы - грузовые люки, которые по периметру ограждают вертикальным листом – комингсом высотой 500 - 600 мм.
- Откидное люковое закрытие с гидроприводом:
- 1 – ведущая секция; 2 – ведомая секция; 3 – гнездо для стопорной планки; 4 - роульс ведомой секции;
- 5 – стойка-ограничитель; 6 – стойки; 7 – плунжер; 8 - резиновые амортизаторы; 9 – крайние кронштейны
- *Откидное закрытие* может быть выполнено из одной крышки, которая закрывает весь люк. Крышка шарнирно крепится к комингсу и при открытом люке занимает вертикальное положение, что создает некоторые неудобства
- при грузовых операциях.

Закрытия системы Мак-Грегора



- Большое применение на флоте получили закрытия *системы Мак-Грегора*, у которых люк закрывается несколькими металлическими секциями
- длиной на всю ширину люка

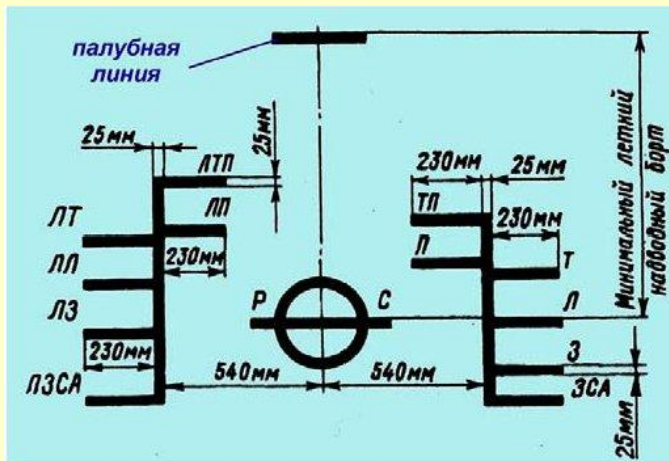
- Люковое закрытие системы Мак-Грегор:
- 1 – люковая секция; 2 – направляющая балка; 3 – центрирующий ролик; 4 – опорные катки;
- 5 – цепочка, связывающая секции между собой; 6 – соединительный клин;
- 7 – трос, предназначенный для открытия; 8 – трос, предназначенный для закрытия; 9 – канифас-блок

Откатываемое закрытие



- **Откатываемое закрытие** состоит из двух секций, которые при открывании люка откатываются на роликах к бортам по специальным направляющим. При многоярусной конструкции откатываемое закрытие также выполняется из двух секций, каждая из которых при помощи гидравлических домкратов может быть приподнята так, что вторая подкатывается под нее, открывая половину люка.

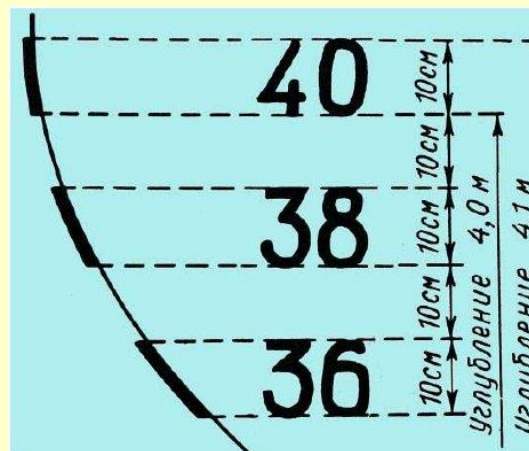
ГРУЗОВАЯ МАРКА И МАРКИ УГЛУБЛЕНИЯ



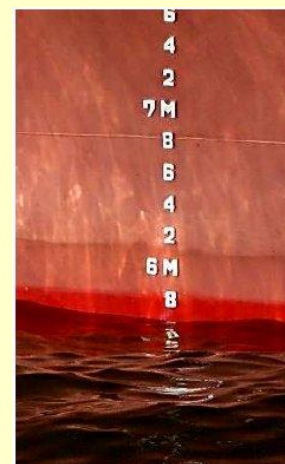
- Положения о грузовой марке разработаны на основе Международной конвенции о грузовой марке 1966 года.
- Положения о грузовой марке применяются к каждому судну, которому назначен минимальный надводный борт.
- Назначенный судну надводный борт фиксируется путем нанесения на каждом борту судна отметки *палубной линии, знака грузовой марки и марок углубления,*
- отмечающих наибольшие осадки, до которых судно может быть максимально
- нагружено при различных условиях плавания
- Обозначение организации, назначившей грузовую марку, наносится над горизонтальной линией, проходящей через центр кольца знака (диск Плимсоля). Обозначение Регистра судоходства Российской Федерации – РС.

МАРКИ УГЛУБЛЕНИЯ

- Различают грузовые марки для лесовозов, пассажирских и парусных судов.
- *Марки углубления* предназначены для определения осадки судна, наносятся на наружной обшивке обоих бортов судна в районе форштевня, ахтерштевня и на мидель-шпангоуте. Марки углубления отмечаются арабскими цифрами высотой 10 см (расстояние между основаниями цифр 20 см) и определяют расстояние от действующей ватерлинии до нижней кромки горизонтального кия.
- Для пользования грузовой шкалой необходимо провести через известную величину (например, осадку) горизонтальную линию и снять интересные величины (например, водоизмещение



Осадка судна, м	Водоизмещение, т		Водоизмещение в тоннах без учета воды		Грузоподъемность, т		Наблюдательный борт, м
	Полная вода	Чистая вода	т/см	т/доим	Полная вода	Чистая вода	
4,0	32000	31000	3	102	12000	11000	3,0
3,5	30000	29000	4,0	104	11000	10000	3,5
3,0	28000	27000	5	104	10000	9000	4,0
2,5	26000	25000	6	103	9000	8000	4,5
2,0	24000	23000	7	102	8000	7000	5,0
1,5	22000	21000	8	101	7000	6000	5,5
1,0	20000	19000	9	100	6000	5000	6,0
0,5	18000	17000	10	99	5000	4000	6,5
0,0	16000	15000	11	98	4000	3000	7,0
	14000	13000	12	97	3000	2000	7,5
	12000	11000	13	96	2000	1000	8,0
	10000	9000	14	95	1000	0	8,5
	8000	7000	15	94	0	0	9,0



ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОВОГО УСТРОЙСТВА

- **Лица комсостава, ответственные за техническое состояние и обслуживание грузового устройства, назначаются судовладельцем. Как правило, это старший помощник, старший механик, боцман, 4-й механик и электромеханик.**
- **Каждое судно должно иметь Регистровую книгу судовых грузоподъёмных устройств и соответствующие свидетельства, сертификаты, инструкции.**
- **После ремонта или замены какой-либо из несъёмных ответственных конструкций грузоподъёмного устройства, деталей грузоподъёмного механизма, топенантной лебёдки работа грузоподъёмным устройством запрещается до проведения его испытаний в присутствии инспектора Регистра.**
- **Блоки, скобы, гаки, вертлюги, цепные противовесы, тройники должны иметь клейма и сертификаты**

Тема 1.7. Общесудовые системы

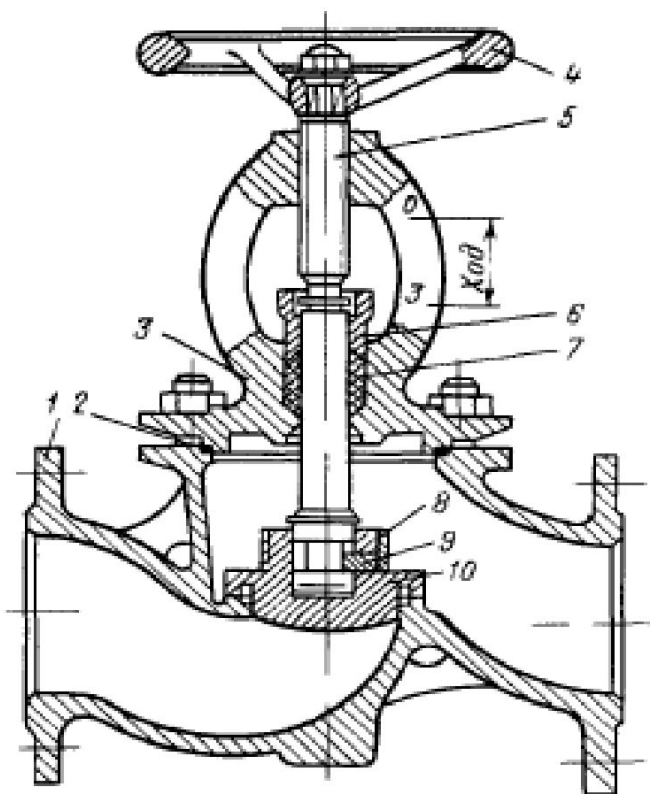


Рис. 127. Клапан:

1 — корпус; 2 — прокладка; 3 — крышка; 4 — маховик; 5 — шток; 6 — втулка сальника; 7 — набивка; 8 — стопорное кольцо; 9 — шайба; 10 — тарелка

- Судовые системы - это комплекс трубопроводов с арматурой, обслуживающими их механизмами, цистернами, аппаратами, приборами и средствами управления и контроля над ними. Обеспечивают: борьбу за непотопляемость, удаление воды из затопленных отсеков, прием или перекачивание водного балласта с целью спрямления поврежденного судна; борьбу с пожарами; поддержание необходимой температуры и влажности воздуха в жилых и служебных помещениях судна, подачу пресной и забортной воды для бытовых нужд экипажа; удаление грязной воды с судна, подачу сжатого воздуха, погрузочно-разгрузочные операции на наливных судах.

Состав судовых систем

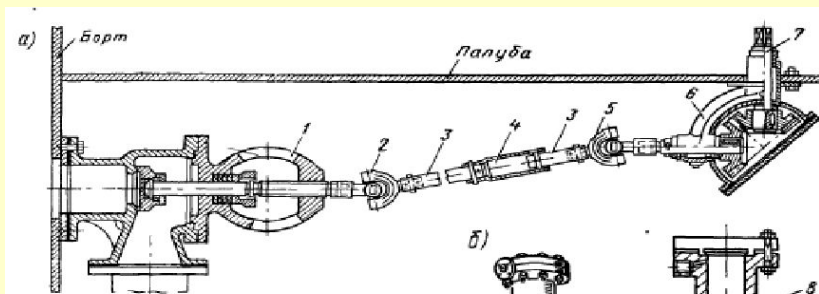


Рис 132 Дистанционные приводы.
1 — валиковый, 5 — гидравлический, 1 — управляемый клапан, 2 — шарнир, 3 — валик, 4 — муфта, 5 — шарнир, 6 — зубчатая передача, 7 — валик с квадратом под ключ или муфкой для управления, 8 — гидравлический цилиндр, 9 — поршень, 10 — шток, 11 — клиновья задвижка, 12 — корпус клинкетта

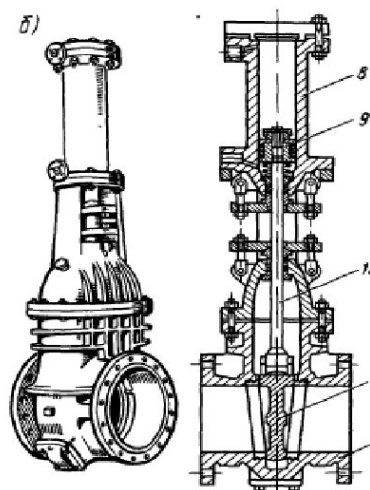
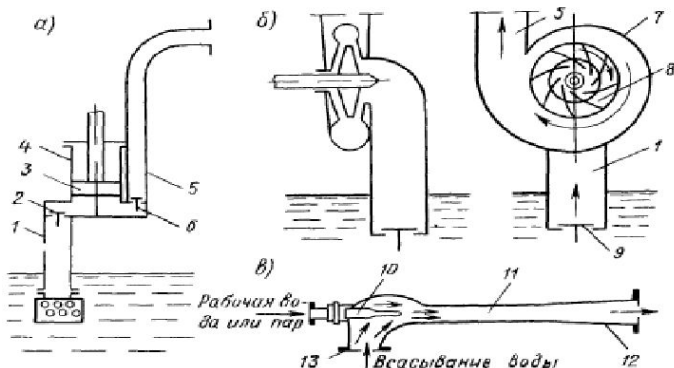


Рис 133. Принцип действия насосов:
а — поршневого, б — центробежного, в — струйного, 1 — всасывающий трубопровод, 2 — всасывающий клапан, 3 — поршень, 4 — цилиндр, 5 — напорный трубопровод, 6 — нагнетательный клапан, 7 — корпус насоса, 8 — рабочее колесо, 9 — невозвратный клапан, 10 — насадка, 11 — диффузор, 12 — отклоняющая патрубков, 13 — всасывающий патрубок



- В состав судовых систем входят: трубопроводы, состоящие из соединенных между собой отдельных труб и арматуры (задвижек, клапанов, кранов), которая служит для включения или выключения системы и ее участков, а также для различных регулировок и переключений; механизмы (насосы, вентиляторы, компрессоры), сообщающие механическую энергию протекающей через них среде и обеспечивающие перемещение последней по трубопроводам; сосуды (цистерны, баллоны и др.) для хранения той или иной среды; различные аппараты (подогреватели, охладители, испарители и др.), служащие для изменения состояния среды; средства управления системой и контроля за ее работой.

Классификация систем

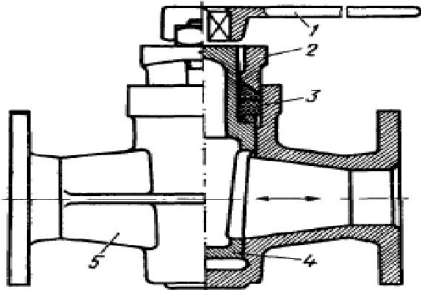


Рис. 129. Кран:
1 — ключ (рукоятка), 2 — втулка сальника, 3 — набивка сальника, 4 — пробка, 5 — корпус

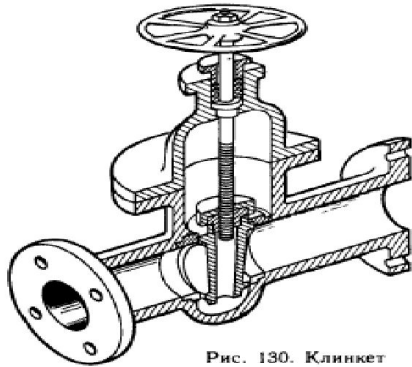


Рис. 130. Клинкет



Рис. 131. Бортовая захлопка

- В зависимости от рода транспортируемой среды системы разделяют на водопроводы, паропроводы, воздухопроводы, рассолопроводы, газопроводы и нефтепроводы.
- Судовые системы классифицировать по назначению и характеру выполняемых ими функций.
- По этим признакам судовые системы разделяют на осушительные, балластные, противопожарные, санитарные (водоснабжения, сточная, фановая), искусственного микроклимата (вентиляции, отопления, кондиционирования воздуха), а также специальные для нефтеналивных судов.

Балластная система

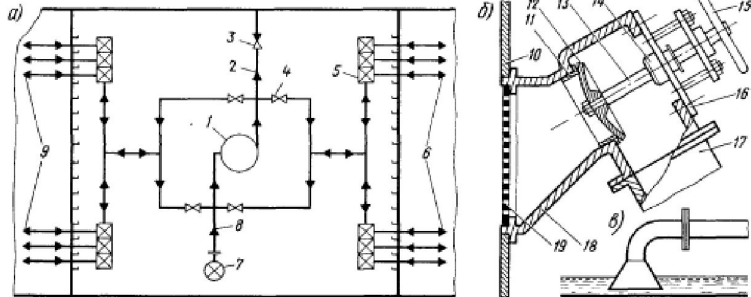


Рис. 135. Балластная система:

а — схема балластного трубопровода в машинном отделении; б — кингстон; в — приемник балластного трубопровода; 1 — балластный насос; 2 — отливной трубопровод; 3 — невозвратно-запорный клапан; 4 — запорные клапаны; 5 — клапанные коробки с запорными клапанами; 6 — приемные отрезки в носовые балластные танки; 7 — кингстон; 8 — приемный трубопровод; 9 — приемные отрезки в кормовые балластные танки; 10 — наружная обшивка; 11 — седло; 12 — тарелка; 13 — шток; 14 — сальник; 15 — маховик; 16 — крышка; 17 — трубопровод к балластному насосу; 18 — корпус; 19 — решетка

- Балластная система состоит из цистерн (отсеков) для водяного балласта; насосов и трубопроводов для его приема и выкачки; измерительных труб или других средств для контроля количества принятого балласта; воздушных труб для обеспечения входа воздуха в балластные цистерны и выхода из них. Балластные цистерны стремятся располагать возможно ниже, что способствует повышению устойчивости судна и облегчает их наполнение (при расположении цистерн ниже ватерлинии они могут быть наполнены самотеком). К балластной системе предъявляют следующие основные требования: она должна обеспечивать заполнение и опорожнение любой одной цистерны или одновременно нескольких или всех цистерн, а также при необходимости перекачку балласта из одной цистерны в другую; устройство ее должно исключать возможность попадания воды как из-за борта, так и из балластных цистерн в другие цистерны и отсеки.

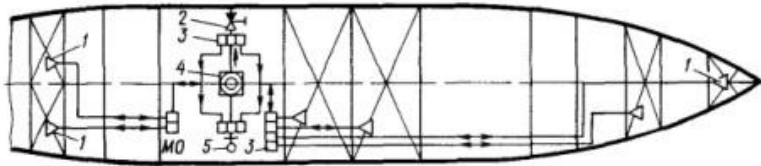


Рис. 144. Схема балластной системы:

1 — приемник, 2 — невозвратно-запорный клапан, 3 — клапанная коробка; 4 — насос; 5 — днищевый кингстон

Осушительная система

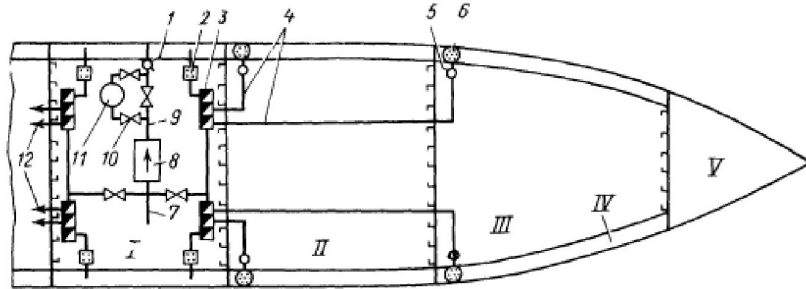


Рис. 134. Осушительная система:

1 — машинное отделение; II — трюм № 2; III — трюм № 1; IV — льяла; V — форпик; 1 — невозвратно-запорный клапан; 2 — грязевая коробка; 3 — клапанная коробка; 4 — приемные отростки; 5 — невозвратный клапан; 6 — приемная сетка; 7 — приемный отросток аварийного осушения машинного отделения; 8 — осушительный насос; 9 — отливной трубопровод; 10 — запорные клапаны; 11 — сепаратор льдяных вод; 12 — приемные отростки в кормовые отсеки

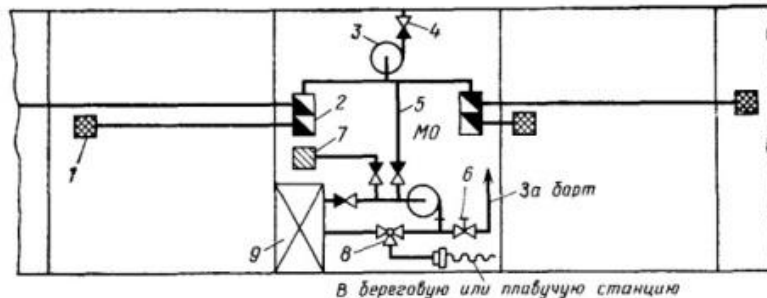
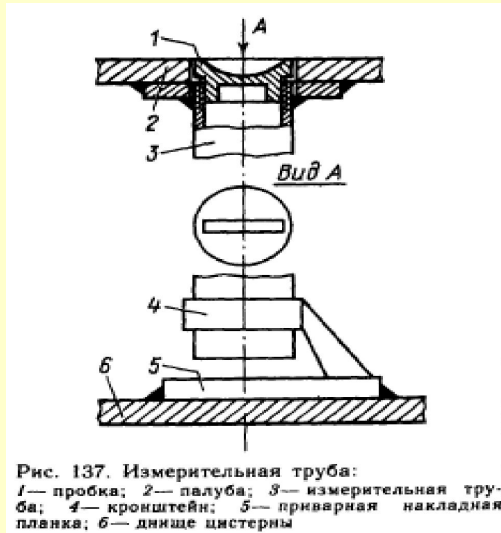


Рис. 143. Схема осушительной системы:

1 — приемная сетка; 2 — невозвратно-запорная клапанная коробка; 3 — осушительный насос; 4 — невозвратно-запорный клапан; 5 — труба аварийной выкачки подсланевых вод; 6 — запорный клапан; 7 — грязевая коробка; 8 — трехходовый кран; 9 — цистерна подсланевых вод

- Для удаления воды из корпуса служит осушительная система, с помощью которой осушают грузовые трюмы, машинное отделение, пиковые отсеки, цепные ящики и другие отсеки, в которых она может скапливаться. Своевременное удаление воды из грузовых трюмов предохраняет от увлажнения и подмочки перевозимые грузы.
- Осушительная система состоит из осушительных средств (насосов, эжекторов), осушительного трубопровода и средств контроля за уровнем трюмной воды. Ее предусматривают на всех судах. Согласно Правилам Регистра РФ каждое самоходное судно с главными двигателями общей мощностью 220 кВт и более должно иметь не менее двух осушительных механических насосов, один из которых независимого (автономного) действия, другой может приводиться от главного двигателя. Разрешается один из насосов заменять эжектором. В качестве автономного осушительного насоса могут быть использованы имеющие достаточную подачу балластные или другие насосы общесудового назначения.

Осушительная система МКО



- Осушительная система удаляет воду из корпуса судна прямо за борт, за исключением воды, скапливающейся под сланью машинного отделения, которая загрязнена нефтепродуктами (топливом, маслом). Причиной загрязнения подсланевой воды нефтепродуктами является протекание их через неплотности в соединениях топливных и масляных трубопроводов и арматуры, а также через сальники топливных и масляных насосов. Удалять такую воду за борт запрещается.
- Для очистки подсланевых вод от нефтепродуктов многие суда оборудуют специальными очистительными установками.
- Для перекачивания подсланевых вод в сборную цистерну может быть использован один из осушительных насосов. В данном случае арматуру, допускающую откачивание воды за борт этим насосом, необходимо опломбировать.

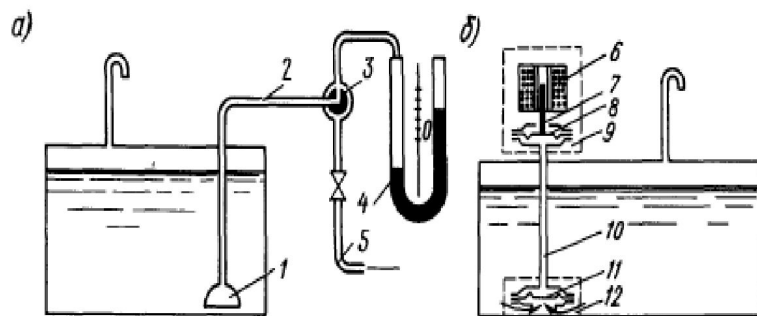


Рис 138 Система дистанционного замера уровня жидкости
 а — пневмераторная система, б — дифманометр, 1 — колпак, 2 — труба к манометру, 3 — трехходовой кран, 4 — жидкостный манометр, 5 — трубопровод сжатого воздуха, 6 — индукционная катушка, 7 — сердечник, 8 — мембрана преобразователя, 9 — преобразователь, 10 — капиллярная трубка, 11 — мембрана, 12 — левый дифманометр

Сточно-фановая система

- На всех судах для удаления сточных вод и нечистот из уборных, общих умывальных, душевых, прачечных, помещений пищевого блока, от умывальников устраивают трубопроводы сточной и фановой систем. Согласно требованиям Санитарных правил сточно-фановая системы должны быть закрытого типа, при которой сточные воды и нечистоты отводятся в фекальные (сточные) цистерны, откуда их перекачивают в береговые сосуды или плавучие станции сбора фекальных и сточных вод. Взамен общей канализации допускается отдельная для фекальных и хозяйственных стоков. При этом в фекальные цистерны следует включать стоки от индивидуальных и общих уборных, прачечных, а также от умывальника судовой амбулатории, изолятора и санитарной каюты. В цистерну для хозяйственных стоков включают стоки от умывальников, моечных, ресторанов, столовых, буфетов и камбузов.

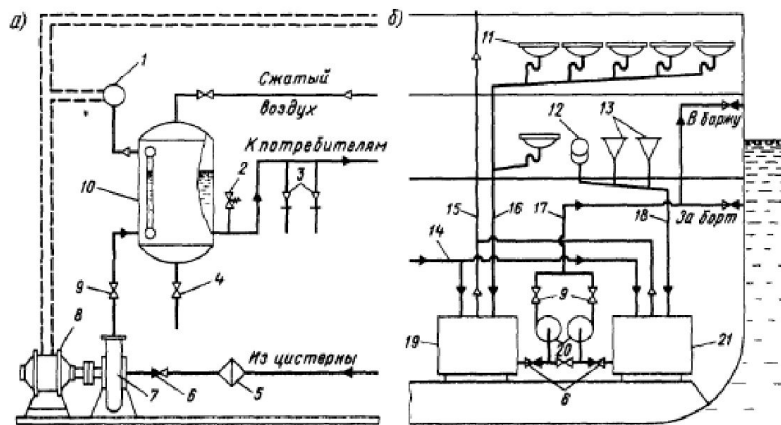
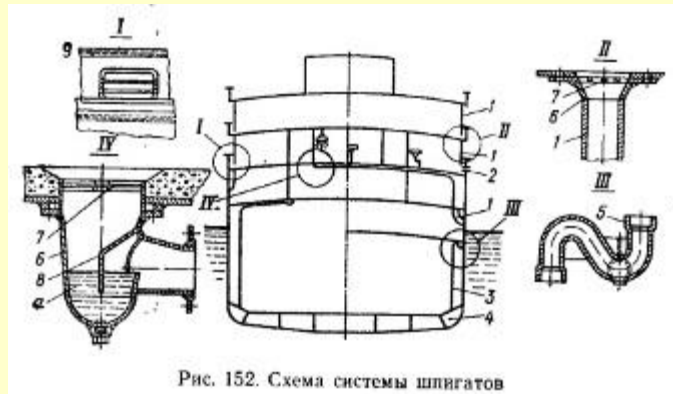


Рис. 139. Санитарные системы:
а — система водоснабжения, б — фаново-сточная система; 1 — моноэлектрическое реле, 2 — предохранительный клапан; 3 — водоразборные краны; 4 — спускной клапан; 5 — фильтр; 6 — невозвратно-запорный клапан; 7 — насос; 8 — электродвигатель; 9 — запорный клапан; 10 — пневмоцистерна; 11 — умывальник; 12 — писсуар; 13 — унитаз; 14 — трубопровод забортной воды; 15 — воздушная трубка; 16 — сточный трубопровод; 17 — отливной трубопровод; 18 — фановый трубопровод; 19 — сточная цистерна; 20 — фекальные насосы; 21 — сборная (фекальная) цистерна

Схема удаления воды с верхних палуб



- Воду с палуб удаляют по спускным трубам, приемные концы которых имеют шпигаты. Последние выполняют функции отстойников и защищают трубы от засорения. Их устанавливают на непроницаемых палубах. Воду от шпигатов с палуб, расположенных выше палубы надводного борта, отводят непосредственно за борт. Из помещений, находящихся ниже палубы надводного борта, она поступает по шпигатным трубам в льяла или специальные сточные цистерны. Системы шпигатов с открытых палуб выполняют из стальных труб, на судах с корпусами из алюминиевых сплавов — из легкого сплава. Для закрытых помещений их можно изготавливать из полиэтиленовых труб.
-

Система бытового водоснабжения

- Речные суда могут снабжаться питьевой и мытьевой водой из портов и пристаней или других береговых источников; от **станций приготовления питьевой воды (СППВ)**, устанавливаемых непосредственно на судне, и со специальных судов-водолаев, принимающих воду из городских водопроводов или приготовляющих ее в собственных СППВ.
К качеству мытьевой воды предъявляются почти те же требования, что и к питьевой. Она должна быть безопасной в эпидемиологическом отношении и очищена от механических примесей. На речных судах обычно предусматривают **объединенную систему питьевой и мытьевой воды** и выполняют ее согласно требованиям, предъявляемым к системе питьевой воды. При объединенной системе уменьшается число гидрофоров, труб, насосов, арматуры и сокращаются трудовые затраты на ТО. При оборудовании судов отдельными системами питьевой и мытьевой воды каждая из них должна быть полностью автономной.

Противопожарные системы

- **Пожарная система** является важнейшей системой общесудового назначения, обеспечивающей целостность судна, сохранность груза и охрану жизни членов экипажа и пассажиров. К пожарной системе предъявляют определенные требования.
Число насосов, обеспечивающие подачу и минимальное давление в месте расположения любого пожарного крана, определяют по специальным таблицам. Наибольшая подача стационарных пожарных насосов на грузовых судах не должна превышать 180 м³/ч.
Длина пожарных рукавов 15—20 м на открытых палубах и не менее 10 м во внутренних помещениях. **Пожарные рукава** размещают возле кранов в сборе с пожарным стволом на катушках или в кассетах в состоянии, удобном для приведения их в действие. На открытых палубах рукава хранят в проветриваемых водозащищенных шкафах с надписями ПР.
- подача каждого стационарного насоса должна быть не менее 80 % полной подачи, поделенной на число насосов системы, но не менее 25 м³/ч.
Подача аварийного насоса должна быть достаточной для работы двух стволов с наибольшим диаметром насадки, принятым для данного судна, и не менее 40% общей подачи насосов, но не менее 25 м³/ч.

Система пожарной сигнализации

- К ней относят: устройства, приборы и оборудование, служащие для автоматической передачи на пост управления судном и центральный пост управления (ЦПУ) сигналов начавшемся пожаре и месте его возникновения или о наличии реальной пожарной опасности в каком-либо отсеке или помещении судна, устройства ручной пожаро-извещательной сигнализации, позволяющее лицу, обнаружившему пожар, немедленно сообщить на пост управления судном и в ЦПУ о возникновении пожара; авральную сигнализацию (звонки, колокола громкого боя, ревуны и пр.) На всех судах мощностью более 165 кВт, а также на всех пассажирских судах (независимо от мощности) должна устанавливаться автоматически действующая пожарная сигнализация. В состав автоматической пожарной сигнализации входят следующие основные элементы: датчики-извещатели; приемная аппаратура; соединительные линии.

Спринклерная система

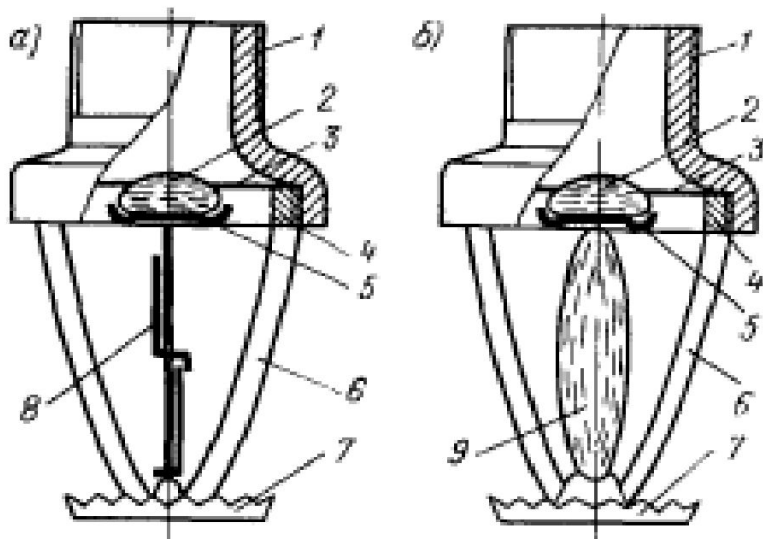


Рис 143. Спринклерные головки:
а — с металлическим замком, б — со стеклянной колбой, 1 — штуцер, 2 — стеклянный клапан, 3 — диафрагма, 4 — кольцо, 5 — шайба, 6 — рама, 7 — розетка; 8 — легкоплавкий металлический замок, 9 — стеклянная колба

- **Спринклерная система:** Действие данной системы основано на охлаждении поверхности горящего вещества потоком капелек воды, подаваемой из распыляющих спринклеров. Последние срабатывают автоматически при повышении температуры от теплоты, выделяемой очагом пожара, возникшего
- в помещении. Для жилых и служебных помещений за темп-ру при которой срабатывают (вскрываются) спринклеры, принимают 60-70 °С. Спринклеры бывают двух типов: с металлическим замком и со стеклянной колбой.

Системы пенотушения, жидкостного тушения

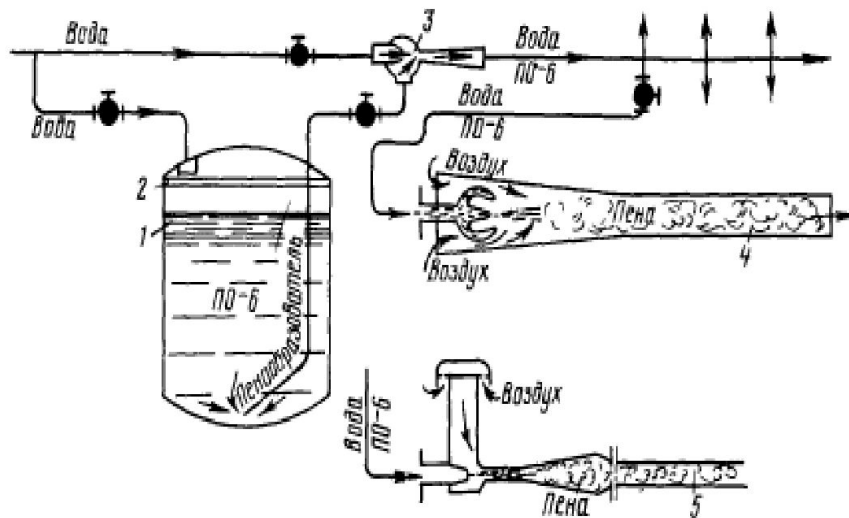


Рис. 144. Система воздушно-механического пенотушения:
1— буферная жидкость, 2— распылитель, 3— эжектор-смеситель, 4— ручной воздушно-пенный ствол, 5— стационарный воздушно-пенный ствол

- Принцип действия систем **пенотушения** основан на изоляции очага пожара от доступа кислорода воздуха покрытием горящих предметов слоем химической или воздушно-механической пены. Химическую пену получают в результате реакции специально подобранных щелочный и кислотных соединений в присутствии стабилизаторов. Воздушно-механическую пену получают вследствие механического смешения пенообразователя с водой и воздухом. Химической реакции при этом не происходит. На судах внутреннего плавания для тушения пожаров применяют воздушно-механическую пену. Систему воздушно-механического пенотушения используют для тушения любых пожаров.

Углекислотное тушение

- Углекислотная противопожарная система обеспечивает подачу в помещение с очагом пожара углекислого газа. Действие ее основано на принципе создания в зоне очага пожара среды с содержанием кислорода, недостаточным для горения. Эту систему используют для тушения пожаров в машинных отделениях, малярных, фонарных, кладовых для хранения легковоспламеняющихся материалов и др. В стационарных системах углекислотного тушения применяют обезвоженную углекислоту. На судне ее хранят в стальных баллонах вместимостью каждый по 40 л.
- Системы жидкостного тушения (смесь бромистого этила и углекислоты). Системы жидкостного тушения получили распространение при тушении пожаров в грузовых танках и насосных отделениях нефтеналивных судов, в топливных цистернах, а также в грузовых трюмах сухогрузных судов. Преимущество системы СЖБ по сравнению с системой углекислотного тушения состоит в том, что огнегасящая жидкость хранится при низком давлении, вследствие чего возможность ее потерь от утечки значительно снижается. Кроме того, жидкость СЖБ по огнегасящим качествам превышает углекислоту.

Система искусственного микроклимата

- Система искусственного микроклимата (вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, охлаждение) служат для обеспечения нормальной и безопасной работы судна, а также для создания соответствующих условий пребывания на нем людей.
- В состав судовых систем входят: трубопроводы, состоящие из соединенных между собой отдельных труб и арматуры (задвижек, клапанов, кранов), механизмы (насосы, вентиляторы, компрессоры),

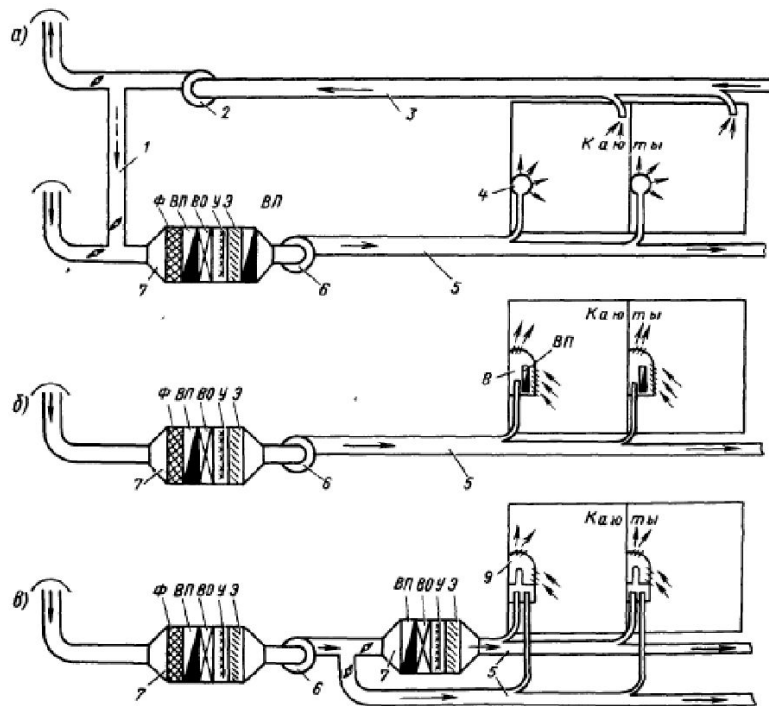


Рис. 142. Система кондиционирования воздуха:
а — высоконапорная, б — высоконапорная одноканальная, в — высоконапорная двухканальная, Ф — фильтр, ВП — воздухоподогреватель, ВО — воздухоохладитель, У — увлажнитель, Э — элиминатор (влагодделитель), 1 — воздухопровод рециркуляции, 2 — вытяжной вентилятор, 3 — воздухопровод вытяжной вентиляции, 4 — воздухораспределитель, 5 — воздухопровод, 6 — вентилятор, 7 — центральный кондиционер, 8 — каютный кондиционер, 9 — смеситель

Система вентиляции.

Назначение, состав

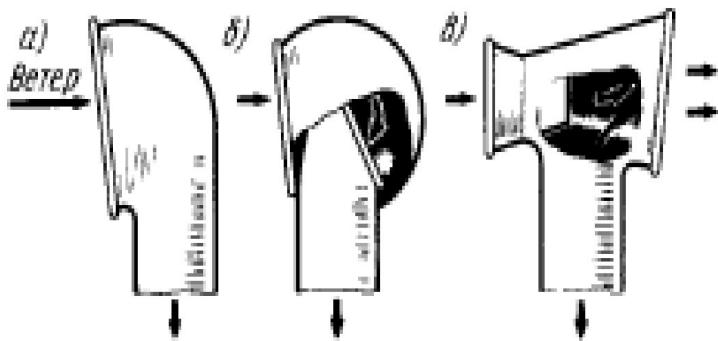


Рис. 140. Дефлекторы:
а — нормальный; б — шаровой, в — эжекционный

- Система вентиляции служит для удаления избытков теплоты, влаги и вредных газов из судовых помещений путем нагнетания в них свежего наружного воздуха и удаления загрязненного.
- По принципу действия вентиляция бывает естественной и искусственной. В отдельных помещениях может применяться одновременно естественная и искусственная вентиляция, называемая смешанной. При естественной вентиляции смена воздуха в помещении осуществляется естественным путем вследствие разности удельных весов теплого и холодного воздуха или в результате кинетической энергии потока воздуха, омывающего судно, а при искусственной — вентиляторами.
- Независимо от принципа действия как естественная, так и искусственная вентиляция бывает трех типов: приточная (вдувная), вытяжная и приточно-вытяжная (комбинированная).
- С помощью приточной вентиляции в помещение подается свежий воздух и создается некоторый, в результате чего загрязненный воздух выходит из помещения. При вытяжной вентиляции происходит обратный процесс: загрязненный воздух отсасывается системой вентиляции и в помещении создается разрежение, вследствие чего в помещение поступает свежий воздух.
- Распространенным средством естественной вентиляции, использующим ветровой напор, являются дефлекторы.

Система отопления. Назначение, состав, требования Санитарных норм и правил

- Системы отопления служат для обогрева различных судовых помещений. В соответствии с требованиями Санитарных правил система отопления жилых, общественных и служебных помещений на всех судах должна быть централизованной. Отопление бывает водяное, паровое, воздушное и электрическое. Водяное отопление, как наименее гигиеничное, допускается только для машинных, хозяйственных и бытовых помещений судов.
- К системам отопления предъявляются следующие основные требования: каждый отопительный прибор должен иметь устройство для регулирования температуры помещения; конструкция отопительных приборов должна обеспечивать их быструю чистку от пыли и других загрязнений; приборы отопления следует устанавливать, как правило у бортов или наружных стен надстроек. Не разрешается размещать их у изголовья коек, а также под койками и диванами.
- При устройстве воздушного отопления необходимо предусматривать увлажнение воздуха. Температура поступающего в помещение воздуха не должна превышать 40 °С.



















Специальная группа систем для наливных судов


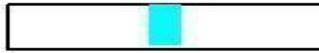


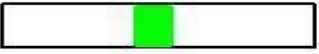








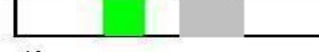

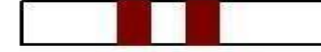




- Специальная группа систем для наливных судов: грузовая, производящая погрузочно-разгрузочные операции с жидкими грузами в танках наливных судов; зачистная, обеспечивающая зачистку танков наливных судов от остатка груза, отстоя и грязи; газоотводная, отводящая через предохранительные клапаны в атмосферу газы, выделяемые грузом в танках; подогрева вязких грузов - для подогрева грузов в танках при выдаче их с судна или при перегрузке между танками или цистернами; мойки танков - для подачи пара или горячей воды в танки после их разгрузки для мытья и газобезопасной обработки.

Маркировка судовых трубопроводов

- Для того, чтобы можно было различать трубопроводы, проходящие через судовые помещения, на них наносят отличительные и предупреждающие знаки в виде колец, цвет которых характеризует проводимую среду:
- **зеленый** - вода;
- **черный** - стоки, загрязненные жидкости;
- **коричневый** - масло(минеральное, растительное или животное);
- **красный** - противопожарная система;
- **серебристо-серый** - пар;
- **желтый** - газы в газообразном или жидком состоянии;
- **желтый с черными полосками** - токсичная среда, химические продукты;
- **синий** - пищевой продукт, чистая пресная вода;
- **голубой** - воздух.

 <p>Осушительная, водоотливная, перепускная и спускная, водоотливно-спасательная</p>	 <p>Балластная, дифферентная, креновая, охлаждения судового оборудования, охлаждения забортной водой</p>	 <p>Мойки танков, замещения</p>
 <p>Противопожарная водяная, водяного орошения, спринклерная, водораспыления, водяных завес</p>	 <p>Затопления, пенотушения</p>	 <p>Паротушения</p>
 <p>Порошкового тушения</p>	 <p>Жидкостного (химического) тушения, углекислотного тушения, инертных газов, ингибиторная</p>	 <p>Бытовой пресной воды, питьевой воды, бытовой горячей воды, производственной пресной воды</p>
 <p>Мытьевой воды, бытовой забортной воды, производственной забортной воды</p>	 <p>Сточная, фановая, производственной канализации</p>	 <p>Парового отопления, хоз. пароснабжения, подогрева танков и топливных цистерн, производственного пароснабжения</p>
 <p>Водяного отопления</p>	 <p>Холодильного агента (всасывающего)</p>	 <p>Холодильного агента (жидкостного)</p>
 <p>Холодильного агента (нагнетательного), грузовая (газ), сжатых газов и газовых смесей</p>	 <p>Холодоносителя</p>	 <p>Сжатого воздуха высокого давления</p>

 <p>Сжатого воздуха среднего давления</p>	 <p>Сжатого воздуха низкого давления</p>	 <p>Вентиляции</p>
 <p>Противохимической вентиляции</p>	 <p>Грунтораазмыва, грунтоотсоса</p>	 <p>Грузовая (нефтепродукты), зачистная, топливная, топливная для суд. трансп. средств, переливные трубы, рыбьего жира (техн.)</p>
 <p>Рыбьего жира (пищевого)</p>	 <p>Растительного масла</p>	 <p>Тузулка</p>
 <p>Гидравлики</p>	 <p>Воздушные трубы, измерительные трубки, газоотвод (основной цвет - желтый, дополнительный - цвет проводимой среды)</p>	 <p>Перегретого пара</p>
 <p>Насыщенного пара</p>	 <p>Конденратно-питательная, дистиллята и бидистиллята</p>	 <p>Отработанного пара, продувания котлов, продувания высокого давления, уплотнения сальников и отсоса пара, атмосферной трубы</p>
 <p>Масляная</p>	 <p>Охлаждения пресной воды</p>	 <p>Грузовая (химпродукты)</p>

Грузовая система танкера

- Чтобы обеспечить сохранность нефтегрузов, их прием и выкачку с последующей очисткой танков, нефтеналивные суда оборудуют специальными системами: грузовой, зачистной, подогрева вязких нефтепродуктов, газоотводной, зачистки и мойки танков. Кроме того, к специальным относят систему замера количества груза и систему инертных газов. На танкерах применяют грузовые системы 2-х типов: трубопроводная и клинкетная. Трубопроводная, состав: грузовые баки, имеют конические днища с патрубками в центральной части при такой системе грузовые насосы откачивают груз полностью и зачистка не требуется, 3 грузовых насоса. ПРРР грузовые насосы должны находится в насосном отделении, которое расположено в выгородке машинного помещения конструкция насосов, арматуры должна исключать возможность искрообразования.

Маркировка судовых конструкций и закрытий



- **Буквой «П»** («приказание») маркируются закрытия водонепроницаемого корпуса судна, расположенные в палубе переборок и ниже. Эти закрытия, задраиваются по приказанию вахтенного помощника капитана при плавании в штормовых условиях и ограниченной видимости, прохождении узкостей, входе (выходе) в порт, шлюз, док; при плавании в районе интенсивного судоходства, буксировке.
- **Буквой «Т»** («тревога») маркируются закрытия, расположенные выше палубы переборок, которые должны быть задраены по общесудовой тревоге, как и иллюминаторы помещений с этими закрытиями.
- Двойное кольцо у литер «П» и «Т» означает, что при длительной общесудовой тревоге эти закрытия могут быть отдраены по приказанию с мостика для прохода членов экипажа или проветривания помещений.

Маркировка судовых конструкций

III - IV
55

- Чтобы облегчить ориентировку в чрезвычайных ситуациях Во внутренних помещениях судна маркируются водонепроницаемые переборки и шпангоуты, а также отмечается положение ватерлинии. На водонепроницаемые переборки синей краской наносятся номера отсеков, которые переборкой разделяются (римскими цифрами в числителе), и номер шпангоута, на котором переборка установлена (арабской цифрой в знаменателе).
Номера шпангоутов наносятся синей или красной краской на видных местах на обшивке не реже чем на каждом пятом шпангоуте.
- Ватерлиния, соответствующая грузовой марке в пресной воде летом, наносится синей или белой краской по поясам шпангоутов в машинном отделении, производственных и других помещениях с обоих бортов.
- Места концов и разрывов бортовых килей отмечаются символами



Особая группа маркировки

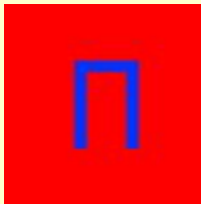


- Особые группы составляют закрытия, маркированные буквами «Б» («боезапас») и «З» («задраено»). Буквой «Б» маркируются закрытия шкафов с пиротехническими средствами, помещения легкого топлива (бензин, керосин), аккумуляторные помещения. Буквой «З» маркируются закрытия, ведущие в междудонные и бортовые отсеки, кингстонные и эжекторные выгородки, танки (цистерны) топлива, масла и пресной воды, балластные, креновые и дифференциальные танки, форпик, ахтерпик, коридор электро- и трубопроводов.



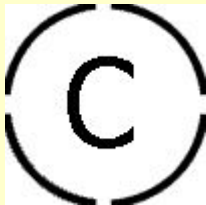
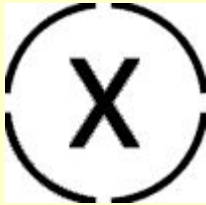
- Эти закрытия должны быть всегда задраены, закрытия с литерой «З», ведущие в кингстонные и эжекторные выгородки, при отсутствии в них людей должны быть заперты на замок. Закрытия, маркированные литерой «Б», отдраиваются только с разрешения вахтенного помощника капитана, а литерой «З» – с разрешения старшего помощника капитана или старшего механика (по принадлежности).
- Литеры маркировки наносятся синим цветом и обводятся кольцом того же цвета.

МАРКИРОВКА ДВЕРЕЙ



- Литерами «П» и «Т» на фоне красного квадрата маркируются закрытия, которые по общесудовой тревоге должны быть задраены в первую очередь. Они наносятся на двери провизионных и рефрижераторных кладовых и наружные закрытия устройств вентиляции этих помещений.

Маркировка закрытия устройств судовой вентиляции



- Наружные закрытия устройств судовой вентиляции маркируются литерами и обводятся кольцом черного или белого цвета.
- **Литерой «Х»** маркируются закрытия вентиляции, обслуживающей фильтры-поглотители, на устройствах, установленных на воздушных трубах танков пресной воды, в которых находятся фильтры-поглотители, а также на закрытиях вентиляции машинного отделения, на которых установлены фильтры грубой очистки воздуха.
- Закрытия с литерой «Х» должны быть отдраены по химической тревоге, чтобы воздух поступал в защищаемые помещения через фильтры-поглотители.
- **Литерой «С»** маркируются закрытия вентиляции машинного отделения, не вошедшие в группу «Х», и головки повседневной вентиляции танков пресной воды.
- **Литерой «Б»** маркируются закрытия вентиляции помещений, закрытия которых имеют маркировку «Б», а также закрытия вентиляции основных и запасных постов управления судном и механизмами, а также других помещений, не вошедших в категорию «Х», в которых по тревогам находятся члены экипажа.
- **Литерой «Т»** маркируются закрытия всех прочих наружных запорных устройств судовой

Тема 1.8. Требования Морского регистра к техническому состоянию судов. Организация технологического

обслуживания и ремонта судна и его систем при эксплуатации



- По результатам надзорной деятельности уполномоченные на то органы выдают на судно документы установленного образца с указанием срока их действия.

- Технический надзор за состоянием судов осуществляют Регистры — органы государственного технического надзора и классификации судов; Регистр РФ — для морских судов, речной Регистр — для судов внутреннего плавания. Регистры определяют, в пределах действующих правил, условия, обеспечивающие безопасность плавания судов (их прочность, остойчивость и др.), перевозок на них пассажиров и грузов. Судно допускают к эксплуатации лишь после того, как Регистрами будет установлено, что судно удовлетворяет требованиям безопасности плавания. Технический надзор за судами осуществляют Российский Речной Регистр и Российский Морской Регистр судоходства, которые в соответствии с действующими правилами выдают, продлевают с подтверждением или возобновляют соответствующие документы.

•

Надзор и контроль за судами

- За судами в период эксплуатации осуществляются следующие виды надзора и контроля:
 - -технический;
 - - противопожарный;
 - - санитарно-эпидемиологический;
 - -по охране труда;
 - -экологический;
 - -в области связи;
 - - по безопасности судоходства

Технический надзор

- Технический надзор за судами осуществляют Российский Речной Регистр и Российский Морской Регистр судоходства, которые в соответствии с действующими правилами выдают, продлевают с подтверждением или возобновляют соответствующие документы,
- Своевременное предъявление судна, судовых технических средств к освидетельствованию обеспечивает судовладелец.
- Осмотр (освидетельствование) судна, технических средств инспекторами органов надзора производится в присутствии лица, уполномоченного на то капитаном судна.

Контроль за пожарной безопасностью

- Технический надзор за выполнением требований национальных и международных нормативных актов к конструктивной противопожарной защите, системам пожаротушения, пожарной сигнализации, противопожарному оборудованию и снабжению осуществляют Российский Речной Регистр и Российский Морской Регистр судоходства, которые освидетельствуют судно, его снабжение и выдают соответствующие документы.
- Контроль за соблюдением требований пожарной безопасности на судах, выполнением правил и норм, регламентирующих перевозки пожароопасных грузов, а также проверка противопожарного состояния выходящих в море судов смешанного (река-море) плавания с выдачей им свидетельств пожарной охраны (на судах внутреннего плавания делается запись в Единой книге осмотра) осуществляются Государственным бассейновым управлением водных путей и судоходства.

Надзор и контроль со стороны судовладельца

- Судовладелец осуществляет контроль за техническим состоянием судов, выполнением на судах настоящего Руководства, национальных, а по судам смешанного (река-море) плавания, осуществляющим международные рейсы, и международных нормативных актов. Порядок и периодичность контроля устанавливается судовладельцем.
- Контроль технического состояния судов судовладельцу рекомендуется проводить путем проведения инспекторских осмотров специальными комиссиями. При проведении инспекторского осмотра оценивается также работа судового экипажа по поддержанию судна в исправном техническом состоянии и надлежащем виде.
- Порядок проведения инспекторских осмотров, их периодичность, объемы осмотра и состав комиссии утверждаются судовладельцем.

Техническое использование судов

- Техническое использование судна осуществляется экипажем и включает комплекс мероприятий и работ по технической эксплуатации в период несения вахтенной службы, обеспечивающий работу судна и судовых технических средств по назначению, с технико-эксплуатационными показателями, предусмотренными проектом и нормативной документацией.
- Техническое использование, осуществляемое судовым экипажем, проводится в соответствии с заводскими инструкциями и заключается в проверке готовности к действию, вводу и выводу из действия, обеспечении изменений и поддержании режимов работы судовых технических средств, сопоставлении заданных и фактических характеристик, оценке и регистрации отклонений, их контроле, учете и поддержании технического состояния.
- Общее руководство технической эксплуатацией осуществляет капитан судна (командир дноуглубительного или дноочистительного снаряда). На капитана судна возлагается управление судном, в том числе судовождение, принятие мер по обеспечению безопасности плавания, поддержанию порядка на судне, защите окружающей среды, предотвращению причинения вреда судну, находящимся на судне людям и грузу.
- Капитан закрепляет членов экипажа по заведованиям.

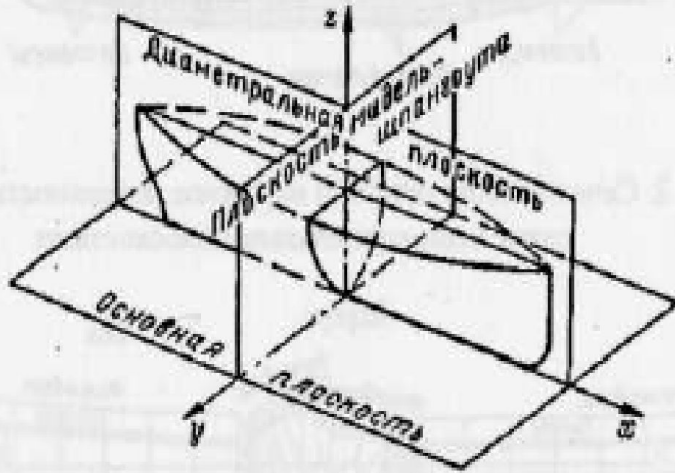
Техническое обслуживание судов

- Техническое обслуживание включает в себя комплекс работ, направленных на поддержание судна в исправном техническом состоянии, контроль его технического состояния, выявление и устранение неисправностей, замену изношенных или вышедших из строя деталей и узлов.
- Производство работ по техническому обслуживанию, связанное с разборкой, осуществляется на бездействующих механизмах с разрешения механика (старшего механика) или первого штурмана (первого помощника капитана) и с ведома капитана.
- Исполнение работ по техническому обслуживанию в установленных объемах и сроках возлагается на лиц командного и рядового состава, в чьем заведовании находятся судовые технические средства. Механик (старший механик) должен постоянно контролировать выполнение работ по техническому обслуживанию.
- Ежедневное техническое обслуживание осуществляется силами судового экипажа. Плановое периодическое техническое обслуживание судовых технических средств осуществляется в соответствии с инструкцией заводов-изготовителей и может выполняться силами судового экипажа или береговыми организациями. Техническое обслуживание механизмов, выполняемое береговыми организациями, осуществляется в соответствии с заключенным договором.

Раздел 2. Теория судна

- В результате освоения этого раздела учебной дисциплины курсант должен **знать**:
- требования к остойчивости судна;
- теорию устройства судна для расчета остойчивости, крена, дифферента, осадки и других мореходных качеств;
- маневренные, инерционные и эксплуатационные качества, ходкость судна, судовые движители, характеристики гребных винтов, условия остойчивости в неповрежденном состоянии для всех условий загрузки;
- **уметь**:
- применять информацию об остойчивости судна, диаграммы, устройства и компьютерные программы для расчета остойчивости в неповрежденном состоянии судна и в случае частичной потери плавучести.

Тема 2.1. Понятие о геометрии корпуса судна

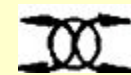


- Теоретический чертеж судна
- Теоретический чертеж представляет собой изображение наружных очертаний корпуса судна (его обводов) в трех взаимно перпендикулярных плоскостях: диаметральной, мидельшпангоута и грузовой ватерлинии.

Диаметральная плоскость (ДП) продольновертикальная плоскость, делящая судно на левую и правую половину по оси симметрии.

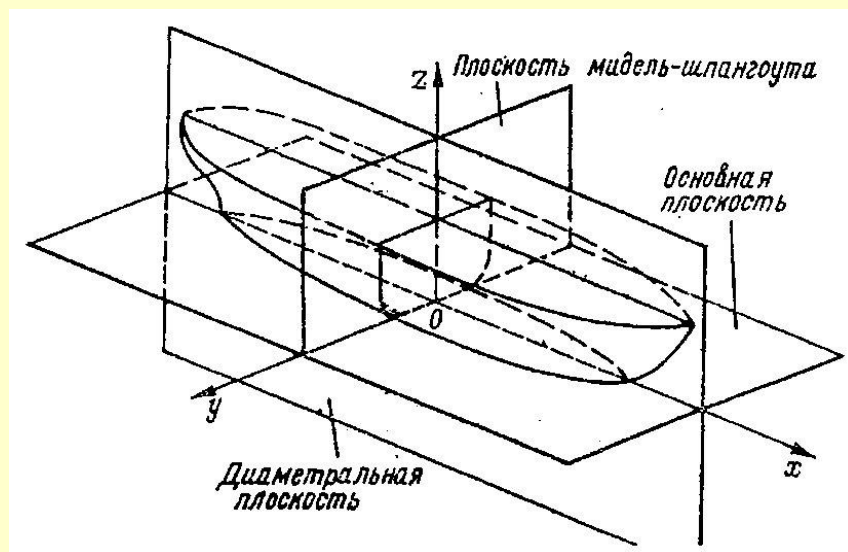
Изображение судна в этой плоскости называется боком.

Плоскость мидельшпангоута (миделя) — поперечновертикальная плоскость, проходящая перпендикулярно к ДП через середину длины судна. Она обозначается значком



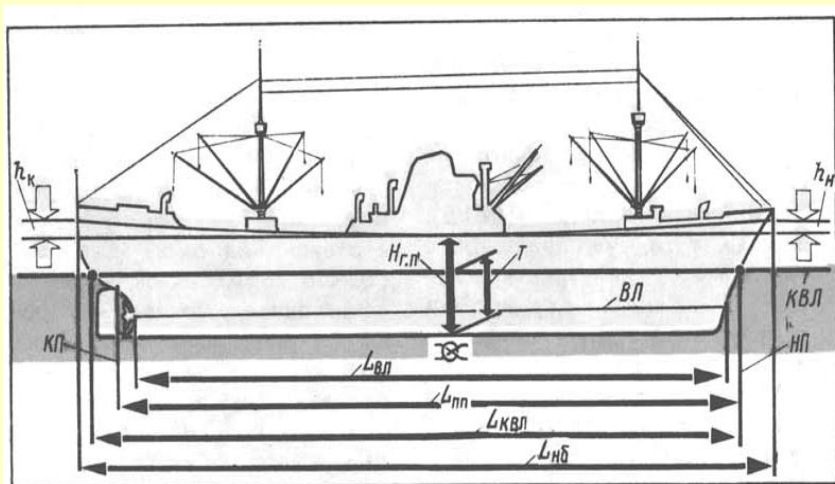
- Изображение судна в этой плоскости называется корпусом.

Координатные оси, посадка судна

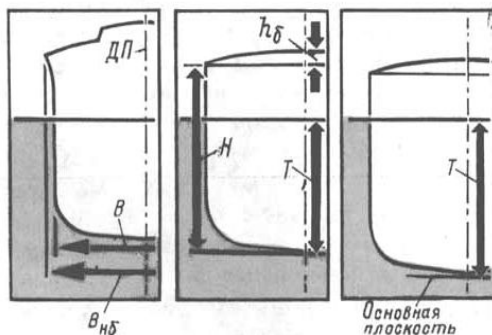
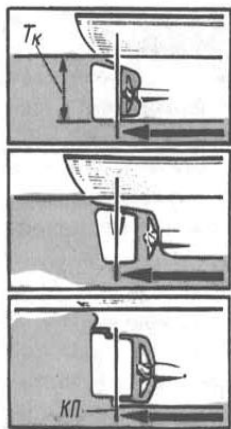


- При расчетах элементов статики, т.е. плавучести, остойчивости и непотопляемости используется прямолинейная, прямоугольная, правая, декартова система координат, жестко связанная с корпусом судна. Ее начало помещается в точке пересечения трех главных плоскостей - диаметральной (ДП);
- - основной (ОП);
- - мидель-шпангоута
- Принятое направление осей координат: **Ox** - в нос; **Oy** - на правый борт;
- **Oz** - вертикально вверх.
- Положение покоящегося судна относительно невозмущенной поверхности воды называется его **посадкой**.
- **ПОСАДКА** характеризуется тремя параметрами: средней осадкой
- на миделе - **dcp**; углом крена θ° - наклоном в поперечной плоскости; углом дифферента y° - наклоном в продольной плоскости.

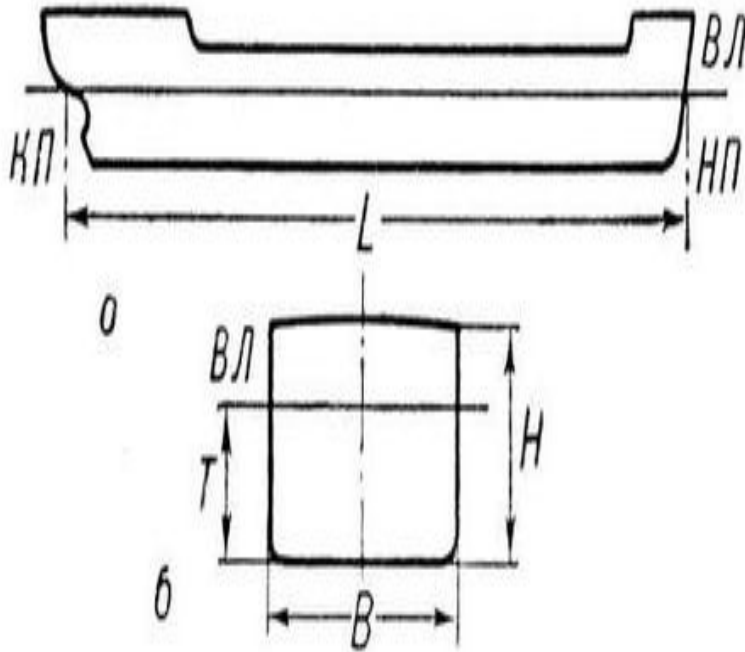
Главные размерения судна



- Главные размерения показывают размеры корпуса судна по длине **L**, ширине **B**, высоте **H** и осадке **T**. С учетом многообразия форм корпуса для установления главных размерений судна были выработаны нормы, которые нашли отражение в Правилах классификационных обществ, в Правилах о грузовой марке и Правилах обмера судов. Для определения главных размерений и изображения корпуса судна, а также в описаниях приняты следующие основные размеры, плоскости и сокращения.

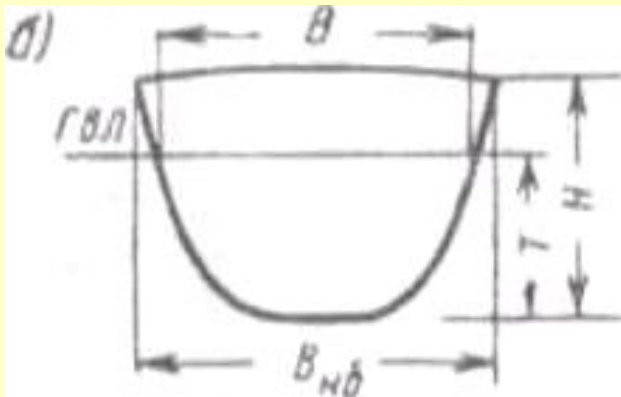
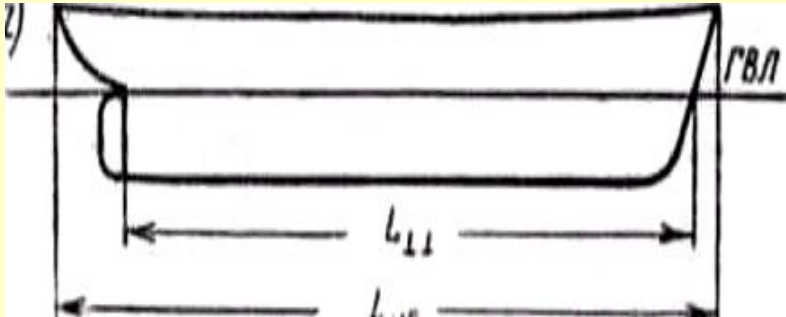


Осадка корпуса судна



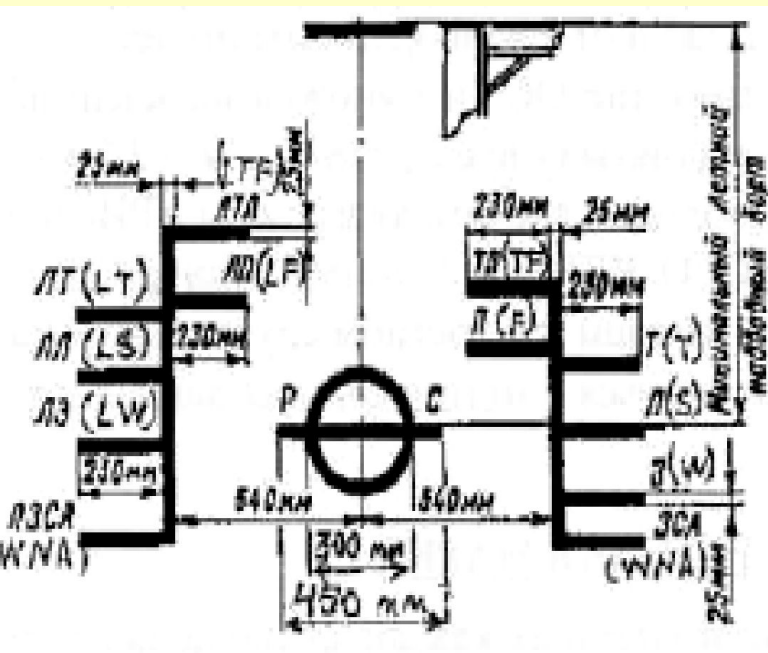
- **Главные размерения судна**
- **LBP** - длина корпуса судна между перпендикулярами, проходящими через точки пересечения грузовой ватерлинии с передней кромкой форштевня и с осью баллера руля.
- **T** - осадка корпуса судна, определяется расстоянием от плоскости действующей ватерлинии до нижней кромки киля, в месте ее снятия
- **H** - высота борта судна - расстояние от нижней кромки киля до главной палубы, измеренное по миделю.
- **F** - высота надводного борта судна - расстояние от главной палубы до плоскости действующей ватерлинии, снятое в районе миделя.
- **Диф** - дифферент судна - разность носовой и кормовой осадок. Считается **положительным** при дифференте судна на **корму** и **отрицательным** при дифференте на **нос**.

Средняя осадка



- Ширина наибольшая ($B_{нб}$)—ширина в наиболее широком месте судна с учетом обшивки.
- Осадка расчетная (T)—расстояние по вертикали на миделе от верхней кромки горизонтального киля до ГВЛ.
- Осадка наибольшая ($T_{нб}$)—величина наибольшего погружения до ГВЛ с учетом обшивки и других выступающих частей корпуса.
- Осадка носом (T_n) и кормой (T_k) измеряется по вертикали от точки пересечения грузовой ватерлинии с форштевнем или ахтерштевнем до линии, являющейся продолжением киля.
- Средняя осадка равна полусумме носовой и кормовой осадок
- $T_{ср} = \frac{T_n + T_k}{2}$
- Разность между осадками кормой и носом называется дифферентом (D):
- $D = T_k - T_n$ (дифферент на корму) или
- $D = T_n - T_k$ (дифферент на нос).
- Высота борта расчетная (H)—расстояние по вертикали на миделе от верхней кромки киля до горизонтальной линии, соединяющей нижние кромки верхней непрерывной палубы у бортов (палубы для стока воды имеют погибь к бортам).
- Отношения главных размерений друг к другу L/B V/T L/H и другие также характеризуют форму и мореходные качества судна.

ГРУЗОВЫЕ МАРКИ И МАРКИ УГЛУБЛЕНИЙ



Л - летняя грузовая марка

З - зимняя грузовая марка

ЗСА - зимняя североатлантическая Load Line

Т - тропическая грузовая марка

П - марка летняя для пресной воды Line in summer

ТП - марка для пресной воды в тропиках Load Line

ЛЕСНЫЕ МАРКИ

ЛЛ - летняя лесная марка Line

ЛЗ - зимняя лесная марка Line

ЛЗСА - зимняя северо-атлантическая Atlantic timber Load Line

ЛТ - лесная тропическая марка Line

ЛП - лесная марка для пресной воды Load Line

ЛТП - лесная тропическая марка для timber

S - summer Load Line

W - winter Load Line

WNA - winter North Atlantic

T - tropical Load Line

F - fresh water Load

TF - tropical fresh water

TIMBER LINES

LS - summer timber Load

LW - winter timber Load

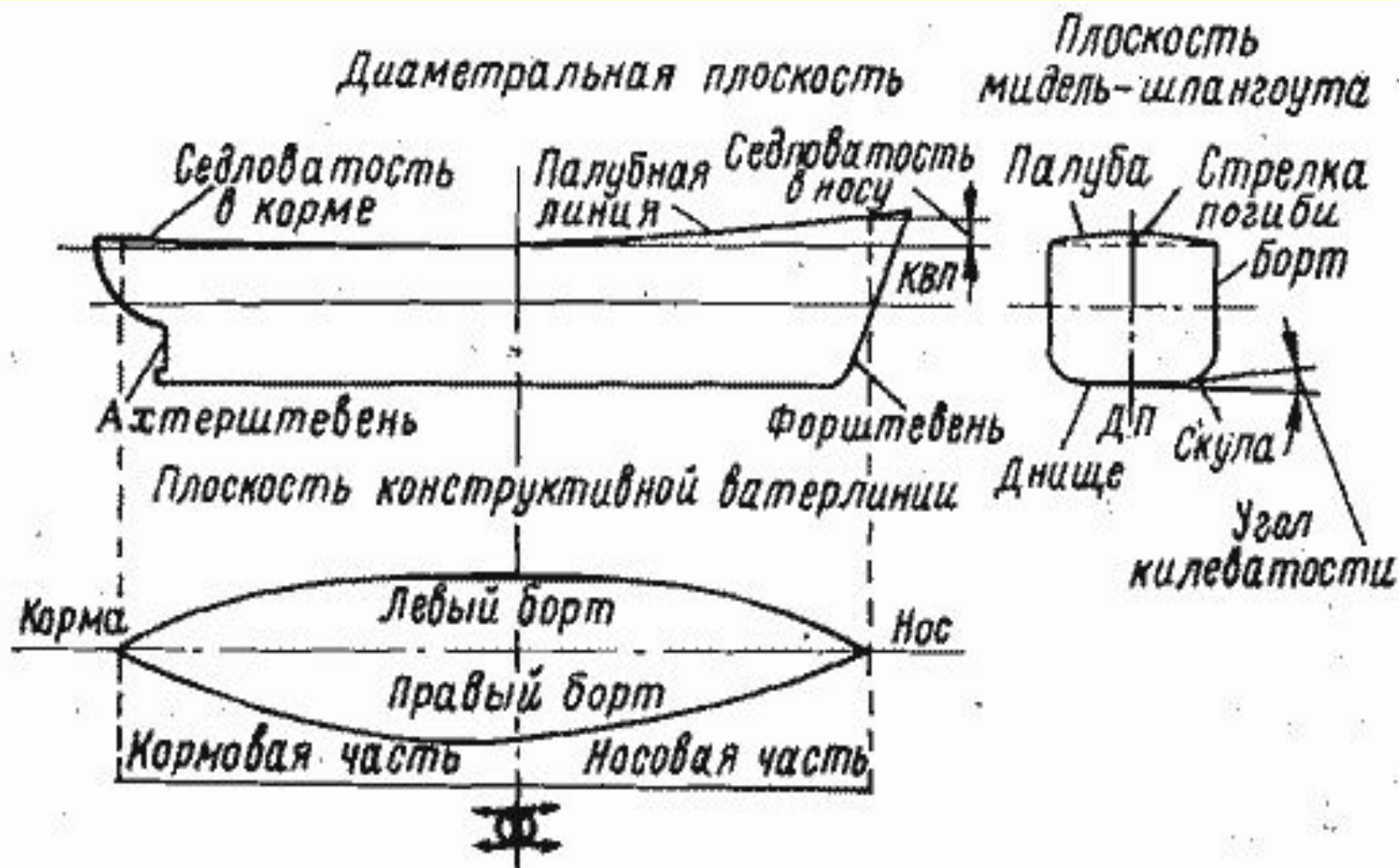
LWNA - winter North

LT - tropical timber Load

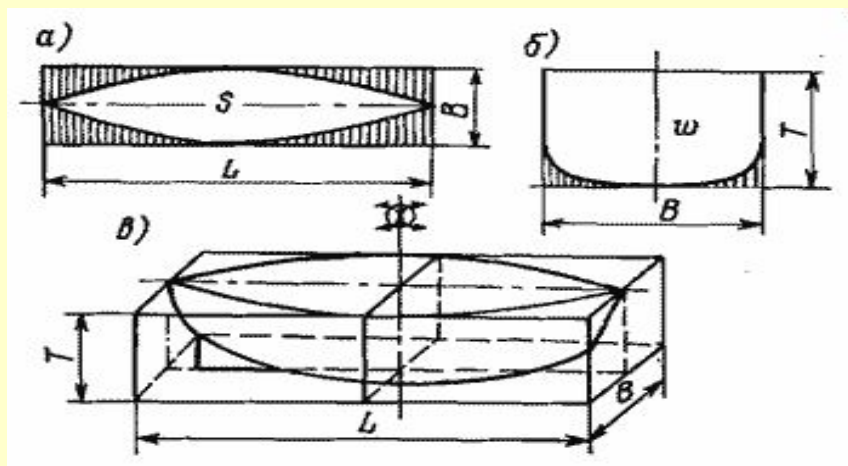
LF - fresh water timber

LTF - tropical fresh water

Основные сечения корпуса



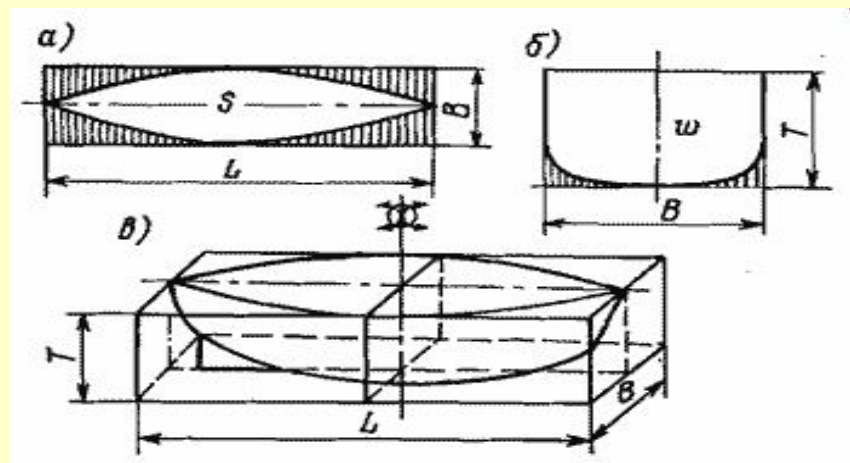
Главные размерения и коэффициенты полноты



- Главные размерения L , B , H и T определяют только размеры судна, а их соотношения L/B , B/T , H/T , L/H и B/H в известной степени характеризуют форму корпуса судна и оказывают влияние на его мореходные качества и прочностные характеристики. Например, увеличение L/B способствует быстроходности судна, чем больше B/T , тем оно остойчивее.
- Дополнительное представление о форме корпуса судна дают безразмерные величины, называемые коэффициентами полноты судна.
- **Коэффициент полноты ватерлинии α** — отношение площади ватерлинии S к площади описанного вокруг нее прямоугольника со сторонами L и B .
- $\alpha = S/LB$

$$\alpha = S/LB,$$

Коэффициент полноты мидель-шпангоута



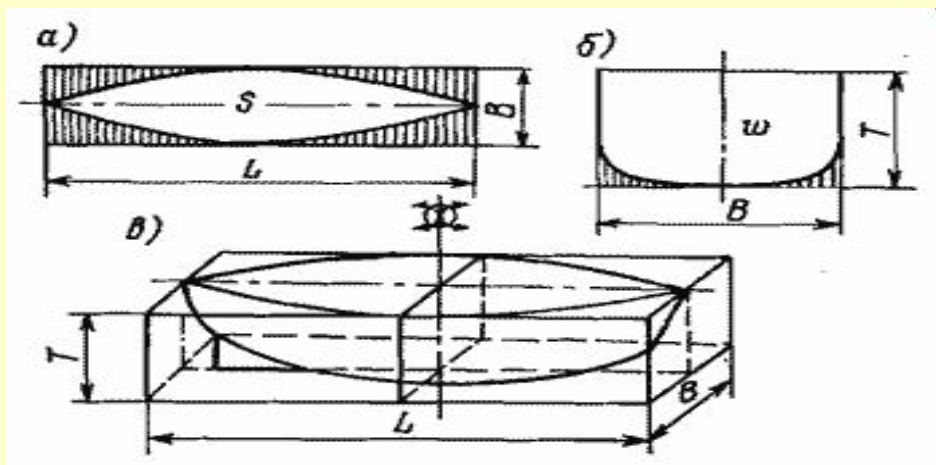
- Коэффициент полноты мидель-шпангоута β — это отношение погруженной части миделя к площади описанного вокруг нее прямоугольника со сторонами B и T :

$$\beta = \omega \approx / BT.$$

- $\beta = \omega \approx / BT$

-

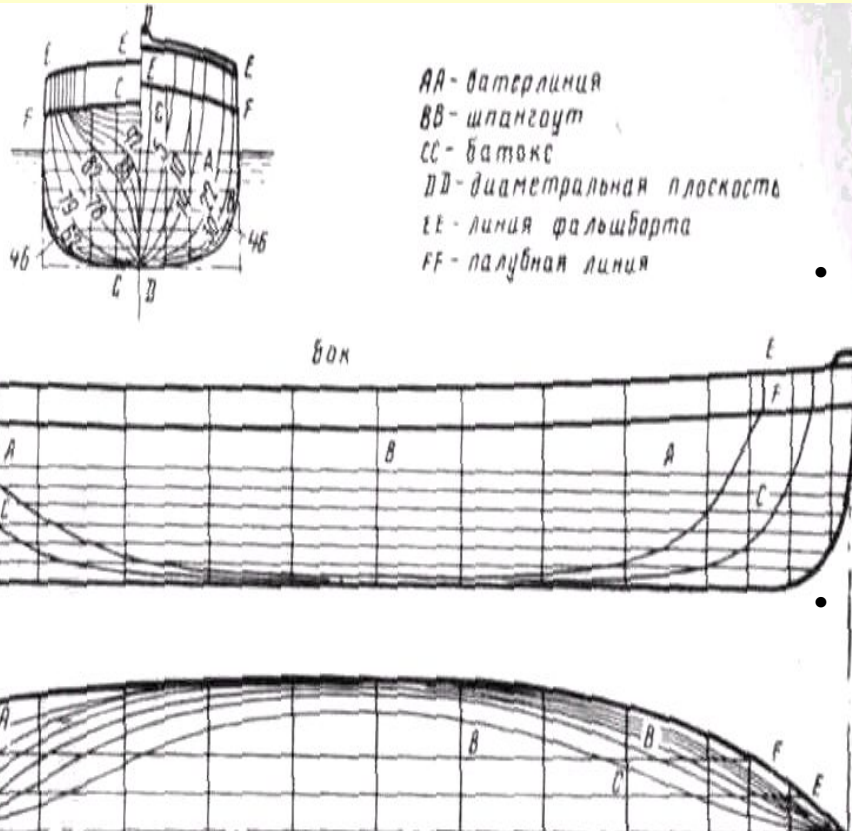
Коэффициент полноты водоизмещения



- Коэффициент полноты водоизмещения δ — это отношение объемного водоизмещения V к объему параллелепипеда со сторонами L , B и T
- $\delta = V/LBT$

$$\delta = V/LBT.$$

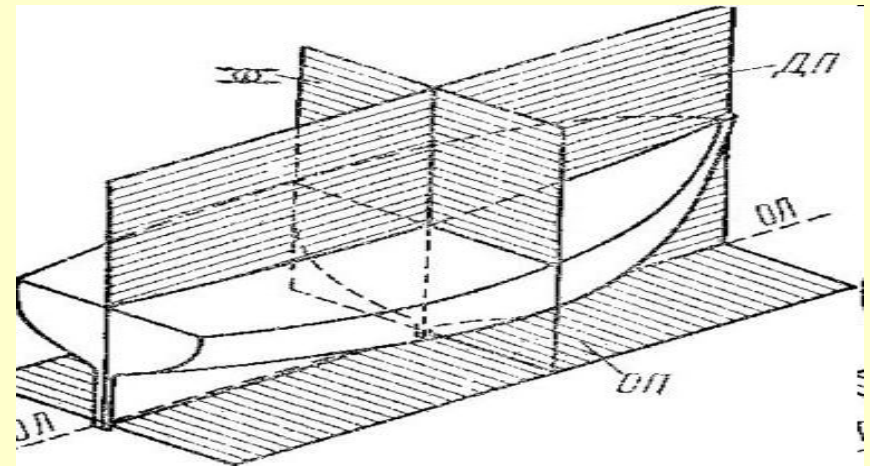
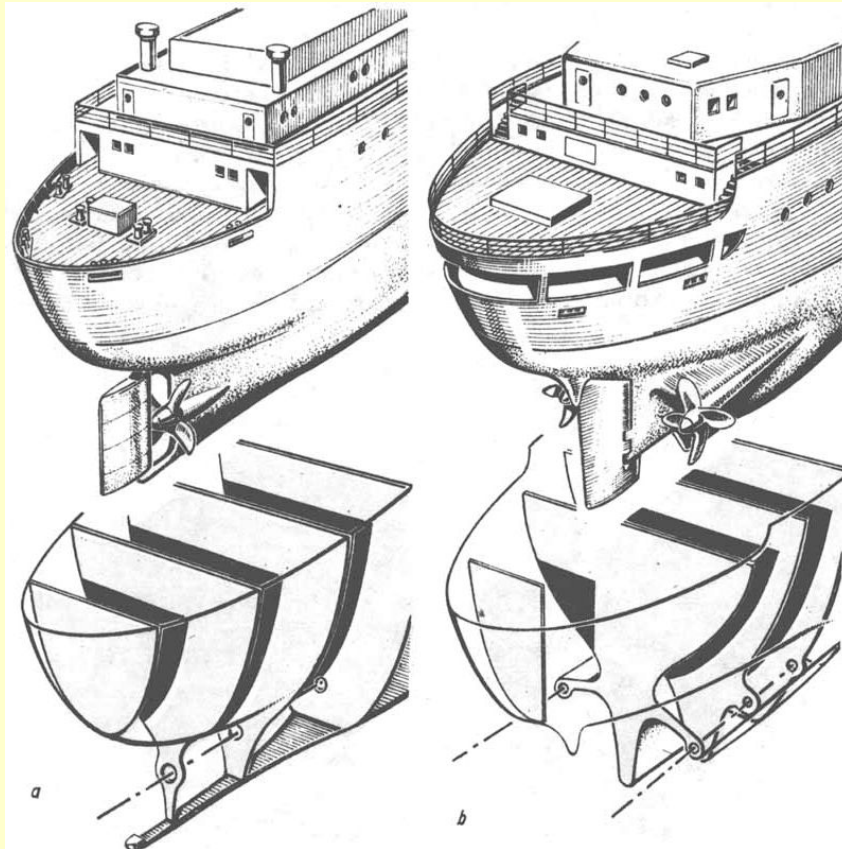
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЧЕРТЕЖ



- Кривые, получающиеся при пересечении поверхности корпуса судна с плоскостями, параллельными диаметральной плоскости, называются батоксами; с плоскостями, параллельными плоскости мидельшпангоута,— шпангоутами; с плоскостями, параллельными плоскости грузовой ватерлинии, ватерлиниями.
- Теоретический чертеж очень важен при проектировании и постройке судна. Вначале он изготавливается на бумаге, после чего вычерчивается в натуральную величину на полу плаза [1] судостроительной верфи. С чертежа, воспроизведенного на плазе, снимают шаблоны и направляют их в цехи.
- Теоретический чертеж вычерчивается в масштабах 1 : 25, 1 : 50 или 1 : 100 и, в исключительных случаях, 1:200 натуральной величины. Теоретический чертеж корпуса является одним из основных технических документов, служащих для разработки проекта постройки, эксплуатации и ремонта судна.

[1] Плаз—большое помещение на судостроительном заводе с гладким тщательно зашпаклеванным полом, выкрашенным в серый или черный цвет.

Плоскости сечения



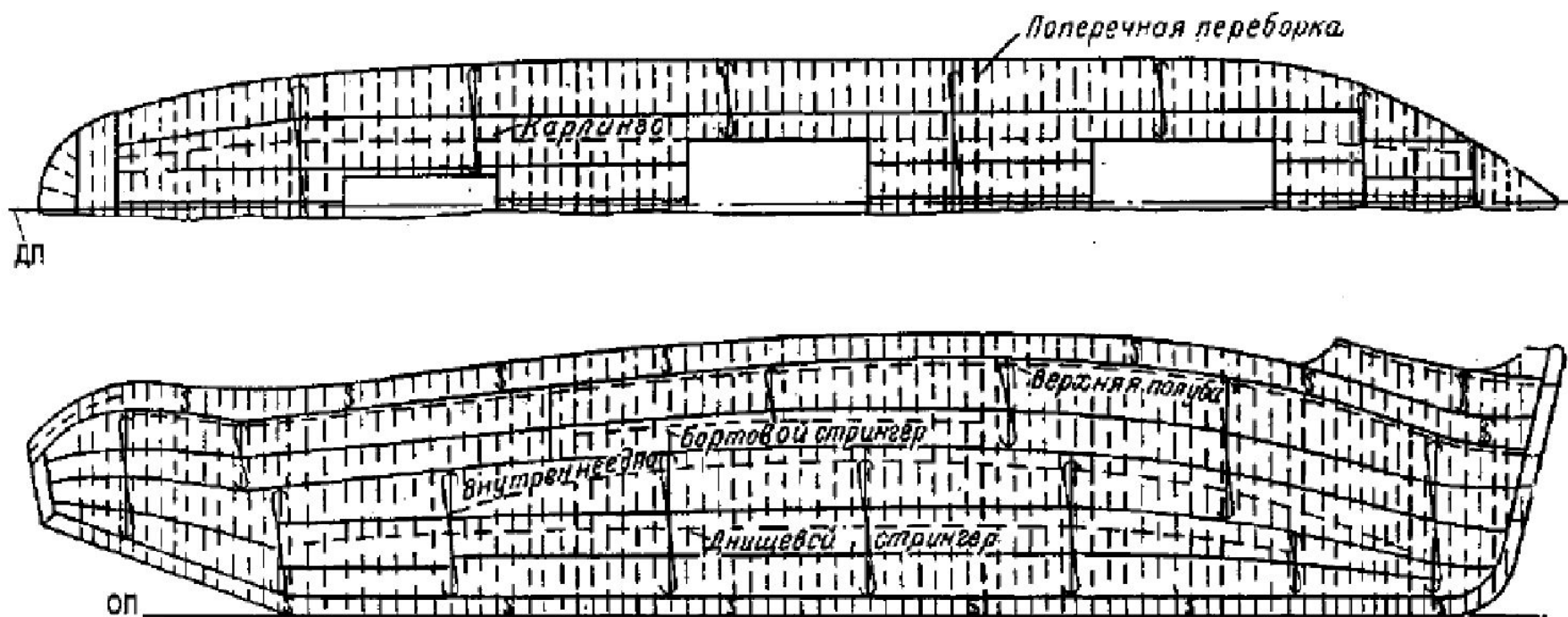
- Линии, полученные от пересечения корпуса вертикальными плоскостями, параллельными плоскости мидель-шпангоута, называются *теоретическим и шпангоутами*.
- Расстояние между шпангоутами называется *шпацией*. Совокупность проекций сечения корпуса, имеющих вид прямых линий, образует так называемую *сетку теоретического чертежа*.

Разметка корпуса



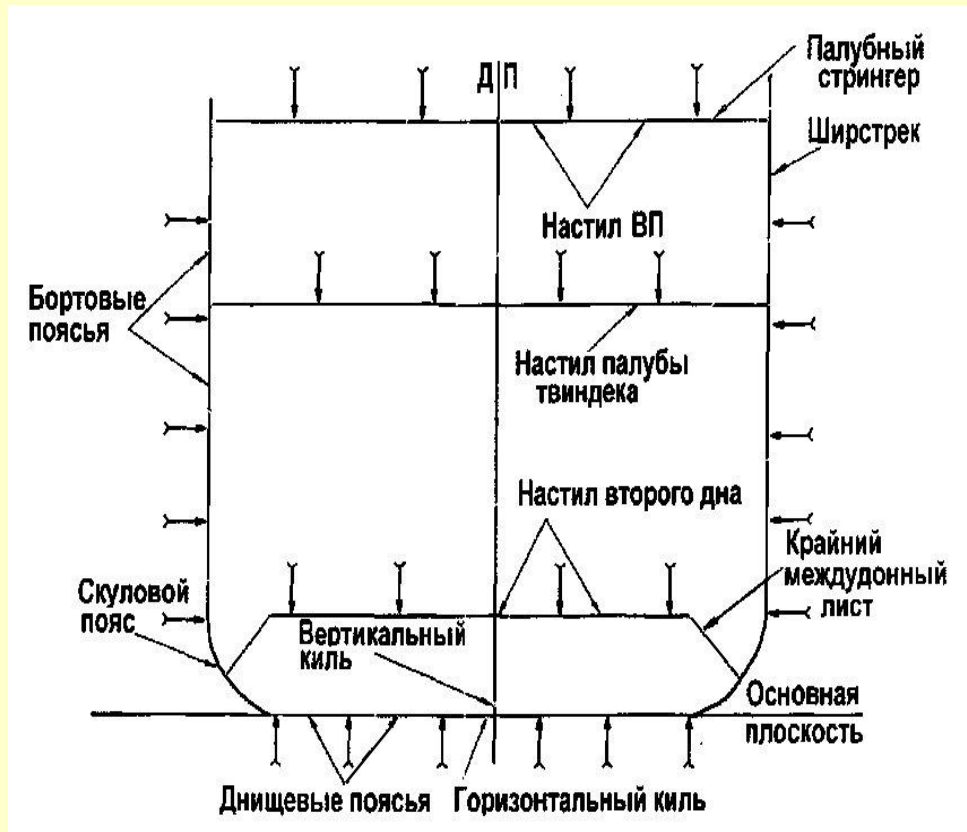
- С подлинника теоретического чертежа снимают координаты точек пересечения кривых с сеткой, которые затем переводят с масштаба чертежа в натуральное значение и записывают в специальный журнал, носящий название таблицы плазовых ординат. В дальнейшем по этим таблицам на судостроительном заводе, в специальном цехе, имеющем пол в виде чертежной доски и называемом плазом, вновь, но уже в натуральную величину, разбивают (вычерчивают) теоретический чертеж, с которого снимают шаблоны для изготовления деталей корпуса судна сложной конфигурации.

Растяжка палубного настила и наружной обшивки



- Разбивка наружной обшивки и настилов на поясья производится на конструктивном чертеже, называемом растяжкой листов. На этом чертеже указываются:
- - длина, ширина и толщина отдельных листов;
- - положение стыков и пазов относительно балок набора, палуб и переборок.

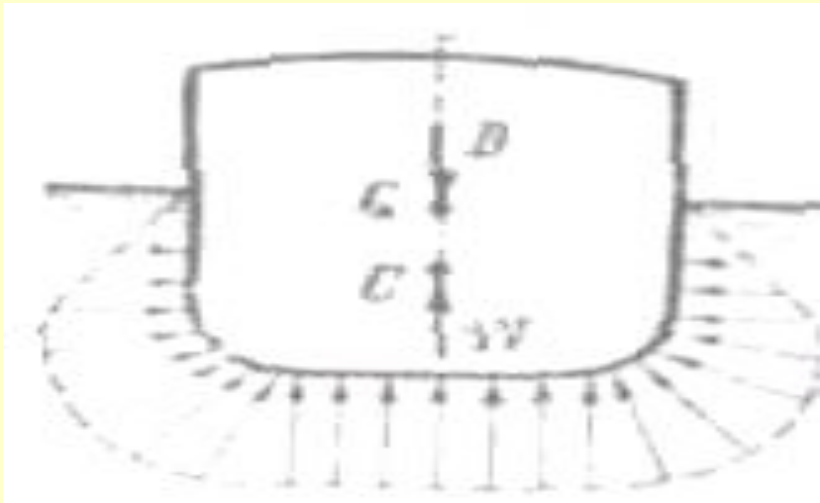
Наружная обшивка, настилы палуб и второго дна



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 поясями, которые располагаются так, что длинные их кромки идут вдоль длины судна. Ширина пояся составляет от 1,5 м до 3 м при длине листов до 16м. Сваренные короткие стороны листов образуют стыки, а длинные - пазы.

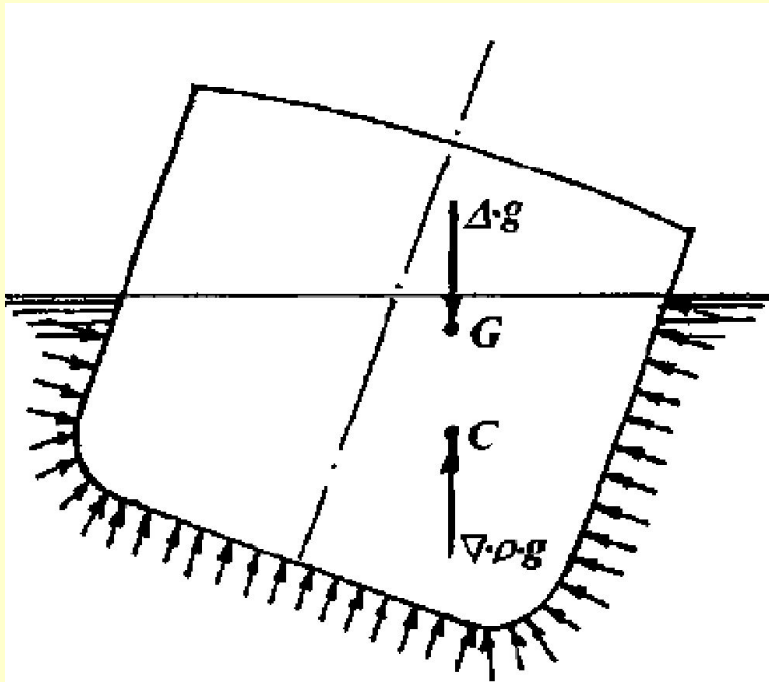
Тема 2.2. Плаву́честь судна



- Положение центра тяжести при качке судна на волне остается неизменным, если не происходит перемещения груза. Центр величины—это геометрический центр подводной части судна, и при крене судна он изменяет свое положение.

- Плаву́честью называется способность судна плавать с заданной осадкой, неся на себе определенную нагрузку (груз, людей, снабжение и т. п.).
- По закону Архимеда всякое более легкое, чем жидкость, тело погрузится в нее настолько, что вес жидкости, вытесненной погруженной частью тела, будет равен весу плавающего тела.
- На судно, плавающее на спокойной воде, всегда действуют силы собственного веса и силы давления воды, вытесненной подводной частью судна.
- Равнодействующая сила веса **D** приложена и центре тяжести судна **G** и направлена вертикально вниз
- Равнодействующая сил давления воды или сила поддержания равна по закону Архимеда весу вытесненной судном воды **Vj** и приложена в центре величины судна, обозначенной буквой **C**. Эта сила действует вертикально вверх.
- Равновесие судна, находящегося под действием двух сил, наступит тогда, когда эти обе силы будут равны по величине и направлены в противоположные стороны по одной вертикали.

Первое условие равновесия

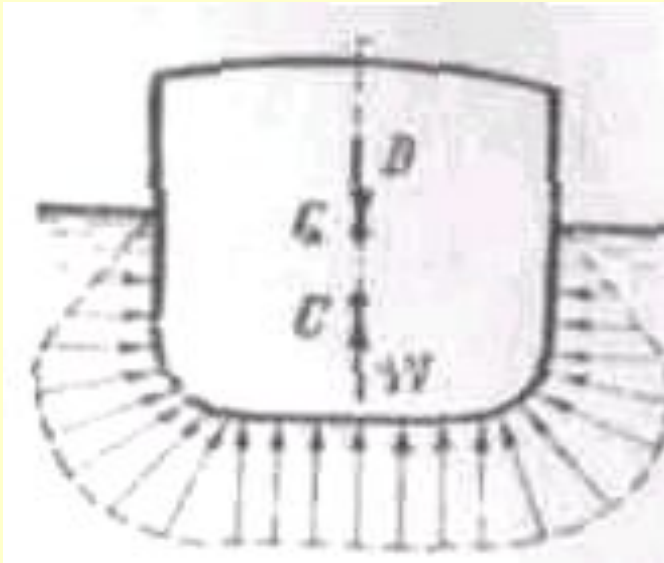


$$\Delta g = \nabla \rho g,$$

или $\Delta = \nabla \rho.$

- **Силы, действующие на судно в покое**
- - силы веса всех частей судна (корпус, установленные на борту механизмы и устройства, трубопроводы и кабельные сети, судовые запасы топлива и воды, экипаж с его багажом, перевозимый груз и пассажиры с их багажом), которые приводятся к равнодействующей силе веса $\Delta \cdot g$, направленной вертикально вниз и приложенной в центре тяжести судна O
- (Δ - масса судна, называемая водоизмещением, g , - ускорение силы тяжести),
- Так как сила плавучести направлена вертикально вверх, а сила веса судна - вертикально вниз, то в положении равновесия главный вектор и главный момент этих сил обращаются в нули и **первое условие равновесия** запишется в виде
- Это условие называется уравнением плавучести
- $\Delta = \nabla \rho$

Силы, действующие на судно в покое

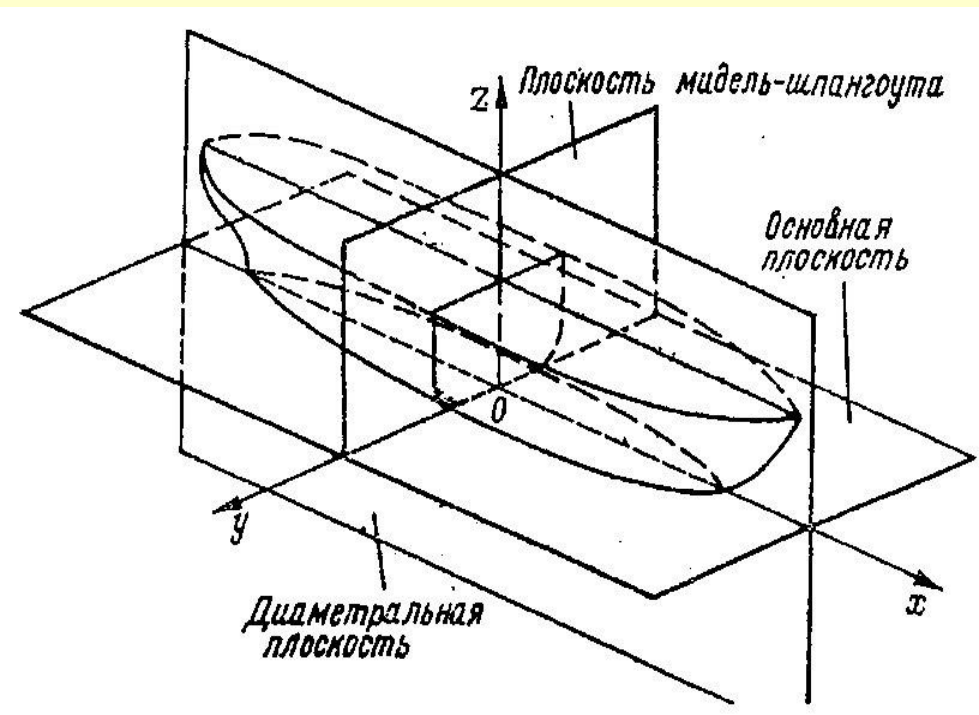


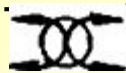
$$\Delta g = \nabla \rho g,$$

или $\Delta = \nabla \rho.$

- **Силы, действующие на судно в покое** - гидростатические силы давления воды на наружную обшивку корпуса
- Ввиду того, что горизонтальные составляющие давлений левого и
- правого бортов уравнивают друг друга, равнодействующая сила $\nabla * \rho * g$, (сила плавучести) будет направлена вертикально вверх и приложена в центре тяжести подводного объема, который называется **центром величины C** (∇ - объем подводной части судна; ρ - плотность забортной воды).
- Чтобы судно находилось в покое, сила плавучести должна быть равна
- силе веса, а центр величины должен находиться на одной вертикали с центром тяжести.

Координатные оси, посадка судна, уравнения равновесия



- При расчетах элементов статики, т.е. плавучести, остойчивости и непотопляемости используется прямолинейная, прямоугольная, правая, декартова
- система координат, жестко связанная с корпусом судна. Ее начало помещается в
- точке пересечения  авных плоскостей :
- - диаметральной (ДП);
- - основной (ОП);
- - мидель-шпангоута
- Принятое направление осей координат:
Ox - в нос; Oy - на правый борт;
- Oz - вертикально вверх.
- Положение покоящегося судна относительно невозмущенной поверхности воды называется его посадкой.
- **ПОСАДКА** характеризуется тремя параметрами:
 1. средней осадкой на миделе - s/cp ;
 2. углом крена θ° - наклоном в поперечной плоскости;
 3. углом дифферента y° - наклоном в продольной плоскости.

Частные случаи посадки

- В продольной плоскости вращение судна происходит вокруг поперечной оси, проходящей через центр тяжести F площади действующей ватерлинии.
- Полагая угол дифферента малым, а линии ахтер- и форштевня в пределах измерения осадки вертикальными, из заштрихованных треугольников получим изменения осадок носом и кормой
- В частных случаях посадки: -
- прямо и на ровный киль ($x = 0; y = 0$)

$$x_c = x_g;$$

$$y_c = y_g;$$

- - на ровный киль с креном
- - прямо с дифферентом

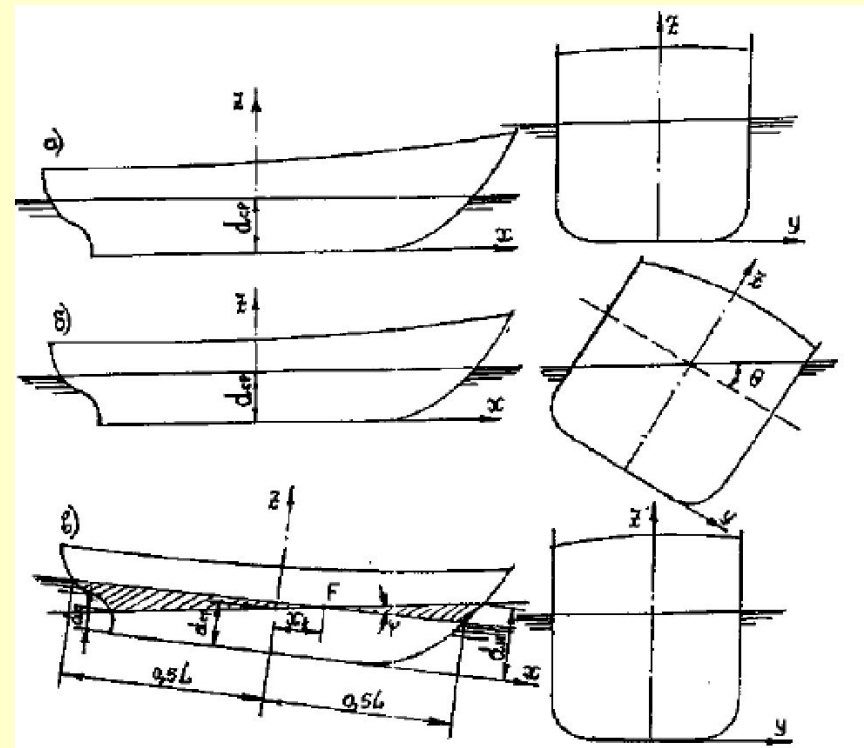
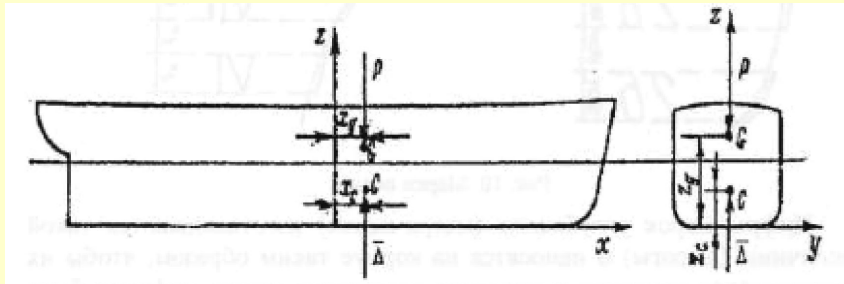


Рис. 4.1.3. Посадка:

а — прямо и на ровный киль; б - на ровный киль с креном;
в - прямо с дифферентом

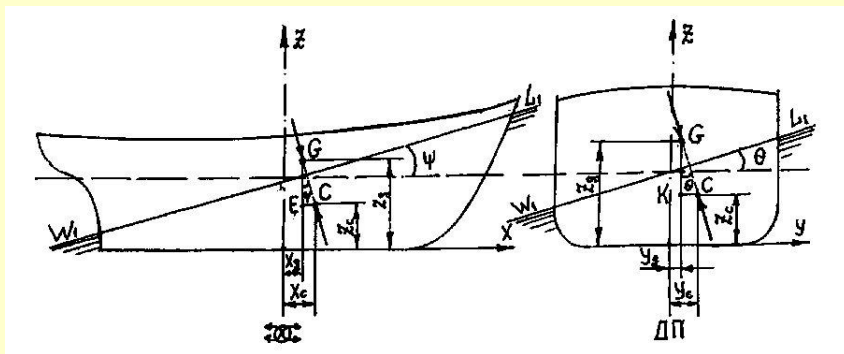
Второе условие равновесия

- Второе условие равновесия распадается на два.
- 1. При продольных наклонениях.



$$EC = GE \cdot \operatorname{tg} \psi, \text{ или} \\ (x_c - x_g) = (z_g - z_c) \cdot \operatorname{tg} \psi.$$

- 2. При поперечных наклонениях



$$EC = GE \cdot \operatorname{tg} \psi, \text{ или} \\ (x_c - x_g) = (z_g - z_c) \cdot \operatorname{tg} \psi.$$

$$x_c = x_g;$$

$$y_c = y_g;$$

Равновесие судна при произвольной посадке

Определение массы и координат центра масс (центра тяжести) судна

Координаты центра масс судна определяются на основании теоремы статических моментов масс по формулам:

$$x_g = \frac{\sum P_i x_i}{\Delta} = \frac{M_x}{\Delta};$$

$$z_g = \frac{\sum P_i z_i}{\Delta} = \frac{M_z}{\Delta}.$$

Постоянные грузы - все конструкции корпуса, надстроек и рубок, установленные механизмы, устройства и приспособления, трубопроводы с арматурой, кабельные сети с распределительными устройствами, т.е. все то, что остается на судне весь период его жизни и эксплуатации.

- Эти грузы составляют водоизмещение судна порожнем. = Δ_0

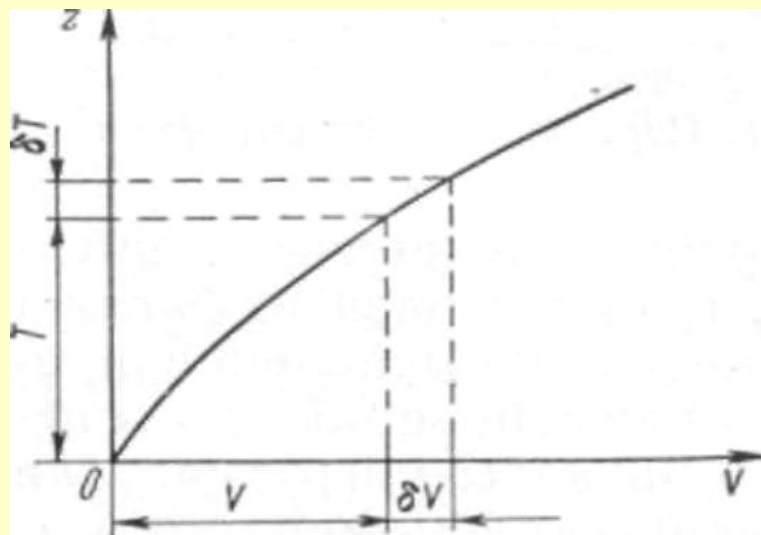
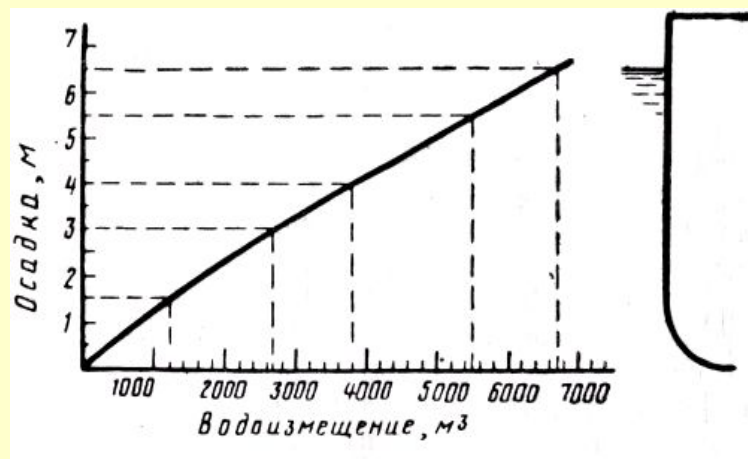
Переменные грузы - все грузы, принимаемые на борт судна или снимаемые с него в процессе эксплуатации: перевозимые грузы (чистая грузоподъемность судна), запасы топлива, воды и смазочного масла, экипаж и пассажиры с их багажом и провизией, забортная вода, принимаемая в качестве балласта.

Сумма этих грузов составляет дедвейт судна Dw .

Таким образом масса судна, называемая **полным водоизмещением** Δ при максимально допустимой осадке, равна

$$\Delta = \Delta_0 + Dw.$$

Кривая водоизмещения



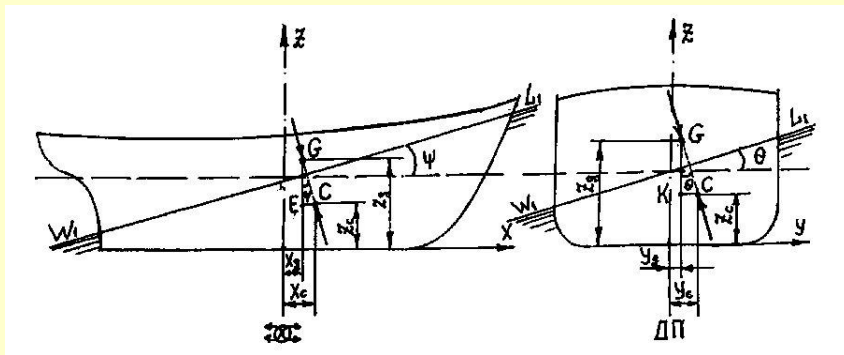
- **Грузовой размер** представляет собой кривую, характеризующую объемное водоизмещение судна V в зависимости от его осадки T . По этой кривой можно определить водоизмещение судна в зависимости от его осадки или решить обратную задачу. Пользуясь грузовым размером, можно определить изменение средней осадки от приема или расходования груза или по заданному водоизмещению определить осадку судна и т. п.

- **Объемным водоизмещением** называется объем погруженной части корпуса, выраженный в кубических метрах. Объемное водоизмещение служит мерой плавучести, а вес вытесняемой им воды называется **весовым водоизмещением D** и выражается в тоннах.

По закону Архимеда вес плавающего тела равен весу объема жидкости, вытесненной этим телом,

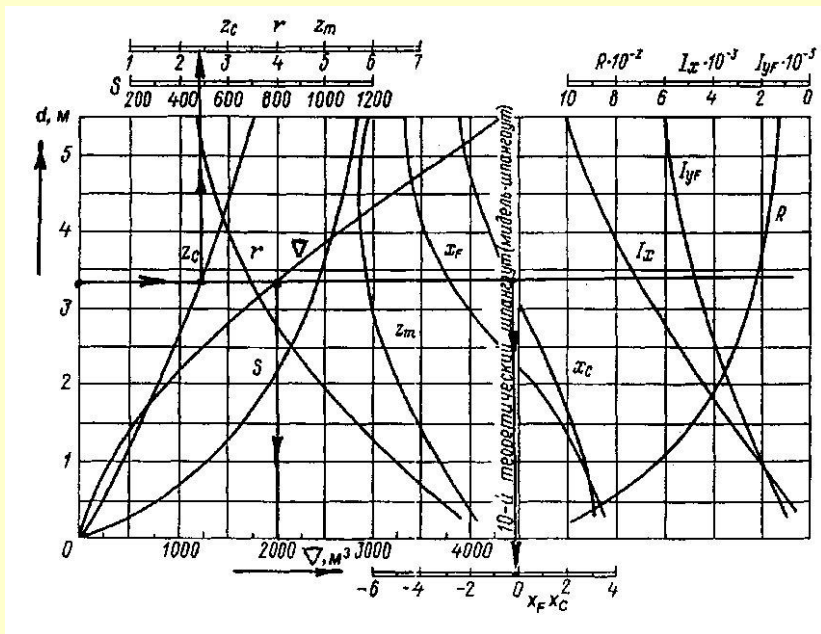
- **$D = P = Vy$,**
- где y — объемный вес забортной воды, т/м³, принимаемый в расчетах равным **1,000** для пресной воды и **1,025** — для морской воды.

Равновесие судна при произвольной посадке



- $P = D$; $x_g = x_c$.
- Вследствие симметрии судна относительно ДП очевидно, что точки G и C должны лежать в этой плоскости, тогда
- $y_g = y_c = 0$.
- Обычно центр тяжести надводных судов G лежит выше центра величины C, в таком случае
- $Z_g > Z_c$
- Иногда объем подводной части корпуса удобнее выразить через главные размерения судна и коэффициент общей полноты, т. е.
- $V = LBT\delta$,
- тогда весовое водоизмещение может быть представлено в виде
- $D = LBT\delta\gamma$.
- Если обозначить через V_n полный объем корпуса до верхней палубы, при условии водонепроницаемости закрытия всех бортовых отверстий, то получим
- $V_n > V$
- Разность $V_n - V$, представляющая некоторый объем водонепроницаемого корпуса выше грузовой ватерлинии, носит название запаса плавучести. При аварийном попадании воды внутрь корпуса судна увеличится его осадка, но судно останется на плаву, благодаря запасу плавучести.

Теоретические элементы корпуса судна



- Теоретическими элементами называются графические, или табличные представления зависимости величины погруженного в воду объема, координат его центра тяжести, площади ватерлинии и абсциссы ее центра тяжести функцией от изменяющейся осадки судна при отсутствии крена и дифферента.
- Совокупность указанных графиков, изображенных на одном чертеже, носит название **кривых элементов теоретического чертежа**, или **гидростатических кривых**.
- Кроме перечисленных выше зависимостей, на чертеже приводятся кривые изменения ряда теоретических элементов, используемых при расчетах остойчивости, а именно:
 - возвышения поперечного метacentра z_t над основной плоскостью;
 - поперечного g и продольного K метacentрических радиусов;
 - центральных моментов инерции площади ватерлинии I_x и I_y .
- Гидростатические кривые позволяют без каких-либо вычислений определять необходимые элементы плавучести и остойчивости судна при любой требуемой или заданной его осадке.

Эксплуатационные качества судов

- **Грузоподъемность судна**, измеряемая весом перевозимых грузов в тоннах, определяет транспортные возможности судна. Принято различать **полную (валовую) грузоподъемность (называемую дедвейтом)**, в которую входят вес перевозимого груза, пассажиров с багажом, воды, провизии, топлива, воды для котлов, смазочных материалов, экипажа судна с багажом и расходных материалов, и **чистую грузоподъемность**, включающую только вес перевозимого груза и пассажиров с багажом, водой и провизией. Грузовместимость судна (регистрационная вместимость) измеряется объемом или кубатурой судовых помещений, предназначенных для размещения в них перевозимых грузов. Единицей измерения грузовой вместимости судна служит регистрационная тонна, являющаяся в данном случае единицей объема, а не веса, и равная 2,83 м³.

Различают **полную (валовую)** вместимость (брутто-регистрационную вместимость), включающую объем всех судовых помещений под палубой и в надстройках,
- и **чистую вместимость** (нетто-регистрационную вместимость), получающуюся путем вычета из валовой вместимости объема помещений, не предназначенных для размещения в них грузов и пассажиров (помещение команды, служебных и бытовых помещений, машинно-котельных отделений и т. п.).
Скорость хода судна измеряется в морских единицах — узлах. Один узел равен одной морской миле (1852 м) в час. Скорость хода речных судов измеряется в километрах в час.
Дальность плавания судна измеряется расстоянием, которое судно может пройти с заданной скоростью хода без пополнения запасов топлива. Современные суда, работающие на энергии расщепления атомного ядра, имеют неограниченную дальность плавания.
Автономность судна измеряется длительностью пребывания судна в море (в сутках) без пополнения запасов топлива, а также других расходных материалов, необходимых для нормальной жизни людей на нем.

Мореходные качества судов

- Мореходные качества в предмете «Теория судна» изучаются в двух разделах: **статике и динамике судна**. Статика изучает законы равновесия плавающего судна и связанные с этим качества: плавучесть, остойчивость и непотопляемость. Динамика изучает судно в движении и рассматривает такие его качества, как управляемость, качку и ходкость.

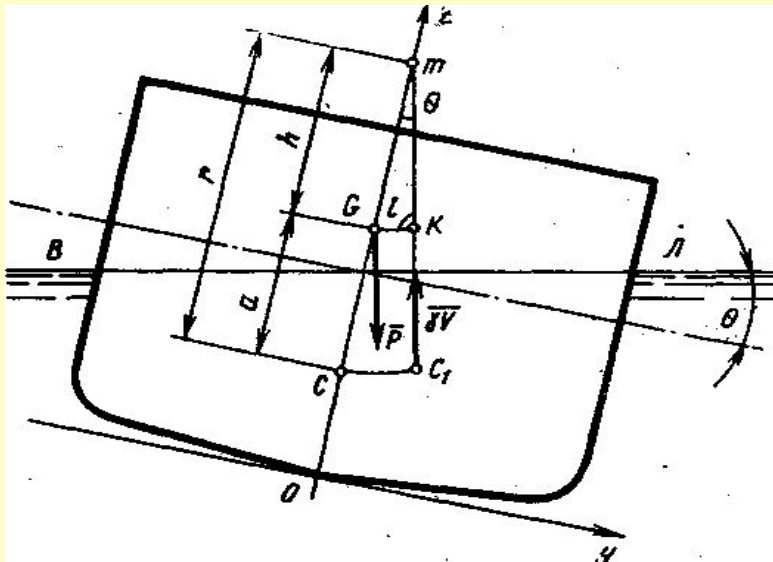
Разность $V_n - V$, представляющая некоторый объем водонепроницаемого корпуса выше грузовой ватерлинии, носит название запаса плавучести. При аварийном попадании воды внутрь корпуса судна увеличится его осадка, но судно останется на плаву, благодаря запасу плавучести. Таким образом, запас плавучести будет тем больше, чем больше высота надводного непроницаемого борта. Следовательно, запас плавучести является важной характеристикой судна, обеспечивающей его непотопляемость. Он выражается в процентах от нормального водоизмещения и имеет следующие минимальные значения: для речных судов 10—15%, для танкеров 10—25 %, для сухогрузных судов 30—50%, для ледоколов 80—90%, а для пассажирских судов 80—100%.

- **Объемным водоизмещением** называется объем погруженной части корпуса, выраженный в кубических метрах. Объемное водоизмещение служит мерой плавучести, а вес вытесняемой им воды называется **весовым водоизмещением D** и выражается в тоннах. По закону Архимеда вес плавающего тела равен весу объема жидкости, вытесненной этим телом,
- **$D = P = Vy$,**
- где y — объемный вес забортной воды, т/м³, принимаемый в расчетах равным 1,000 для пресной воды и 1,025 — для морской воды.
- Иногда объем подводной части корпуса удобнее выразить через главные размерения судна и коэффициент общей полноты, т. е.
- **$V = LBT\delta$,**
- тогда весовое водоизмещение может быть представлено в виде
- **$D = LBT\delta y$.**
- Если обозначить через V_n полный объем корпуса до верхней палубы, при условии водонепроницаемости закрытия всех бортовых отверстий, то получим
- **$V_n > V$**

Тема 2.3. Остойчивость судна

- Остойчивость судна – это весьма сложное свойство судна, важнейшее мореходное качество, от которого зависит безопасность судна и экипажа. Остойчивость судна требует от судоводителя расчетного контроля состояния перед погрузкой судна, в течение всего рейса и при выгрузке судна, прибывшего в порт назначения.
- Теория поперечной остойчивости позволяет судоводителю
 - -оценивать уровень безопасности мореплавания,
 - -планировать и осуществлять действия по распределению грузов и запасов на судне,
 - -выполнять необходимые расчеты по методикам контроля остойчивости Регистра судоходства и ИМО,
 - -обосновывать те или иные действия по изменению загрузки судна.
- **Остойчивость** - способность судна, выведенного внешним воздействием из положения равновесия, возвращаться в него после прекращения этого воздействия.
- Остойчивостью судна называют такое его свойство, благодаря которому судно при воздействии на него внешних факторов (ветер, волны и др.) и внутренних процессов (смещение грузов, перемещение жидких запасов, наличие свободных поверхностей жидкости в отсеках и т.д.) не переворачивается. Остойчивость судна – одно из его мореходных качеств: плавучести, остойчивости, ходкости, качки, управляемости.

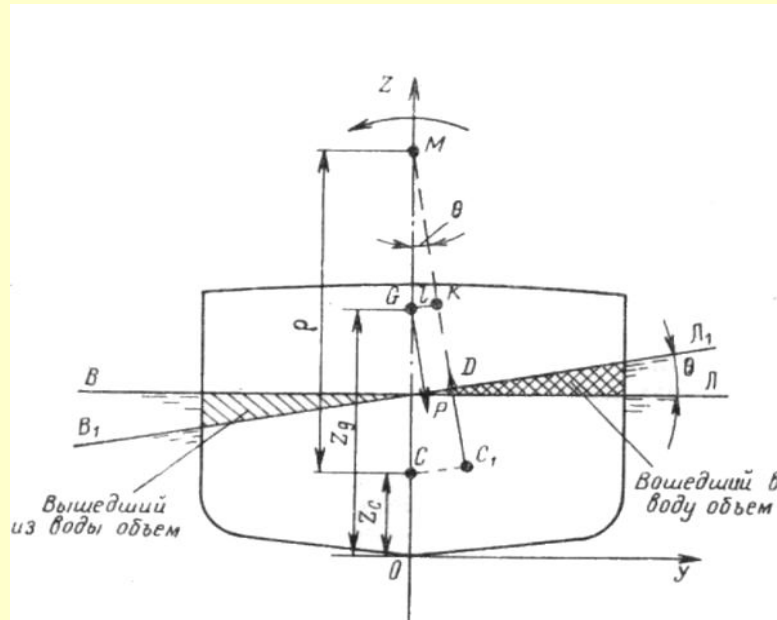
ЭЛЕМЕНТЫ НАЧАЛЬНОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ



- При наклонении судна его *центр величины* (ЦВ) будет перемещаться по некоторой кривой, называемой *траекторией ЦВ*. При малом наклонении судна (не более 12°) допускают, что траектория ЦВ совпадает с плоской кривой, которую можно считать дугой радиуса r с центром в точке m .
- Радиус r называют *поперечным метацентрическим радиусом судна*, а его центр m - *начальным метацентром судна*.

- В **центре тяжести судна** (точка G) приложена сила веса P , направленная во всех случаях перпендикулярно к ватерлинии. Параллельно ей действует сила плавучести, γV приложенная в центре подводного объема судна – в так называемом **центре величины** (точка C).
- **Поперечный метацентр** (m) – это точка, являющаяся центром кривизны той траектории, по которой центр величины перемещается при наклонении судна.
- Расстояние между центром тяжести судна и начальным метацентром в конкретном варианте загрузки, измеренное в диаметральной плоскости (ДП), называется начальной поперечной метацентрической высотой.
- $h^0 = p + zc - zg, \quad h = zc + r - zg;$
- $h = zm \sim zc; \quad h = r - a,$
- где a - *возвышение центра тяжести (ЦТ) над ЦВ*.
- где zc — аппликата центра величины; zg — аппликата центра тяжести; zm — аппликата поперечного метацентра

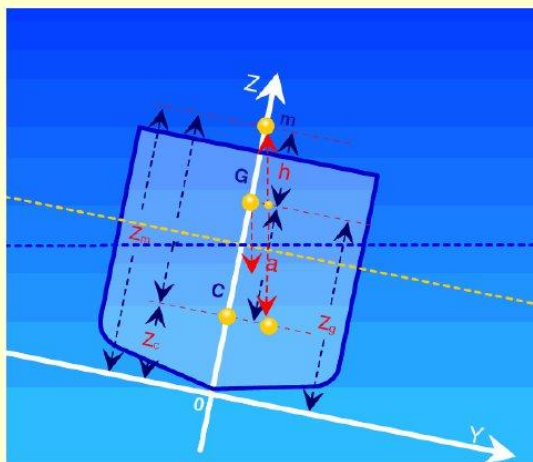
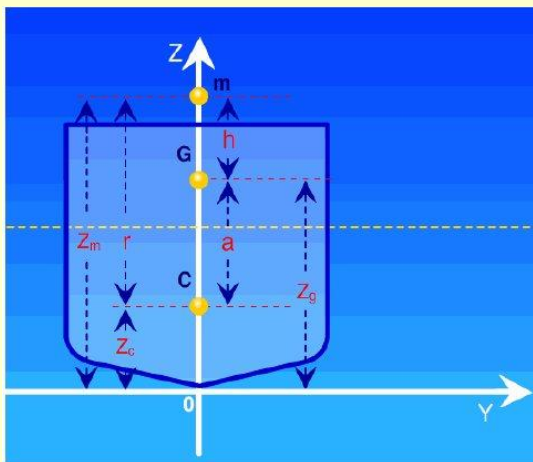
Поперечная остойчивость судна



- $h^0 = r + z_c - z_g$, $h = z_c + r - z_g$;
- $h = z_m \sim z_c$; $h = r - a$,
- где a - возвышение центра тяжести (ЦТ) над ЦВ.
- где z_c — аппликата центра величины; z_g — аппликата центра тяжести; z_m — аппликата поперечного метацентра

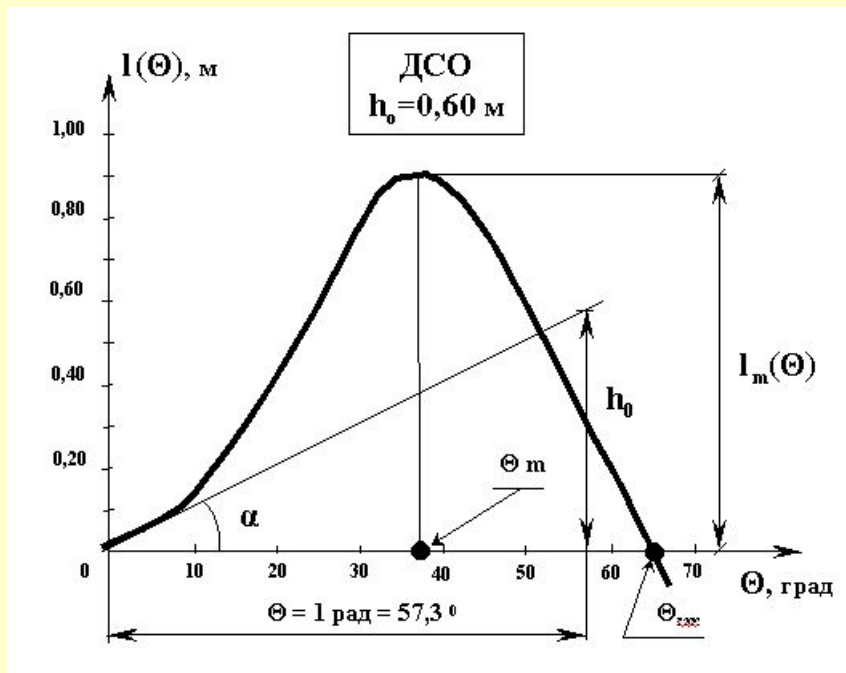
- Расстояние между метацентром и центром величины **МС** называется *поперечным метацентрическим радиусом*, обозначаемым r , а расстояние между точкой **М** и центром тяжести судна **Г** — *поперечной метацентрической высотой* h_0 . На основании данных можно составить тождество
- В прямоугольном треугольнике **ГМК** угол у вершины **М** будет равен углу θ . По его гипотенузе и противолежащему углу можно определить катет **ГК**, являющийся *плечом восстанавливающей судно пары* $GK = h_0 \sin \theta$, а восстанавливающий момент будет равен $M_{восст} = DGK$. Подставляя значения плеча, получим выражение
- **$M_{восст} = Dh_0 * \sin \theta$,**
- для судов с высоким положением центра тяжести (лесовозы) начальная метацентрическая высота принимает значения $h_0 \approx 0 - 0,30$ м, для сухогрузных судов $h_0 \approx 0 - 1,20$ м, для балкеров, ледоколов, буксиров $h_0 > 1,5 \div 4,0$ м.

Основные принципы остойчивости судна



- Остойчивость водоизмещающего судна основана на природном свойстве плавающего на поверхности воды объекта - стремится вернуться в первоначальное положение после прекращения этого воздействия.
- Вес судна (точнее «весовое водоизмещение») представляется в теории судна как сосредоточенная сила тяжести, приложенная в центре тяжести судна.
- Вторая сила – сила плавучести, так же как и вес судна, в устойчивости представляется как сосредоточенная сила, приложенная к судну в центре подводного объема, называемом «центром величины».
- При вертикальном положении судна центр тяжести и центр величины расположены на одной вертикали, следовательно, момент силы веса и плавучести равен нулю.
- Для наклоненного судна схема действия сил сводится к паре сил (силам веса и поддержания), обладающим некоторым моментом, который принято называть восстанавливающим моментом. Знак этого момента принимают положительным, если его действие стремится уменьшать угол крена.

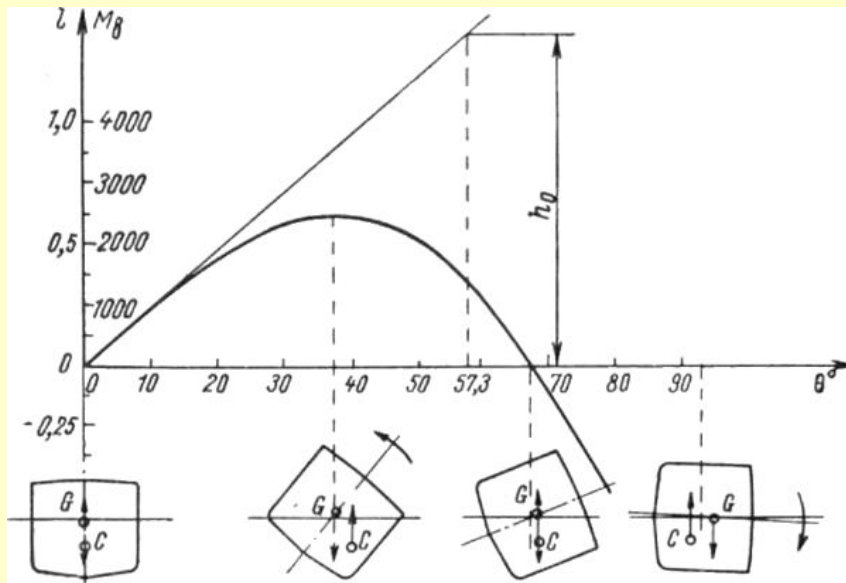
Диаграмма статической ОСТОЙЧИВОСТИ.



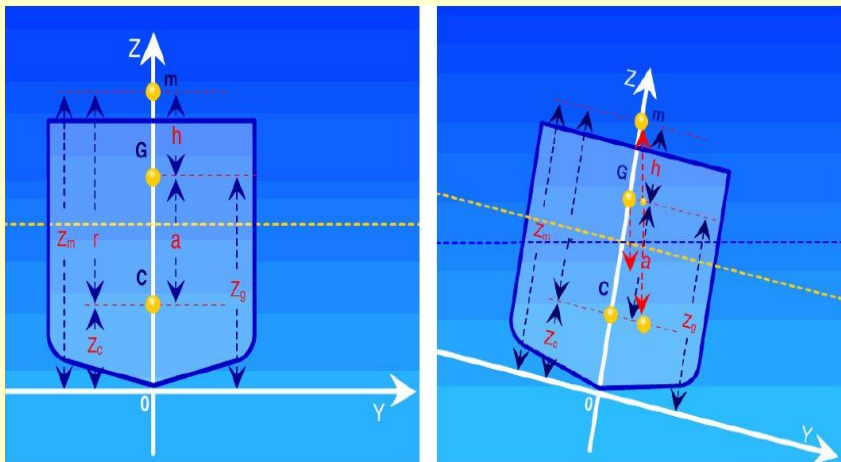
- ДСО – это графическая зависимость плеча восстанавливающего момента
- $I(\Theta)$ или самого момента $M_{\text{в}}(\Theta)$ от угла крена Θ .
- Этот график, как правило, изображают для крена судна только на правый борт, поскольку вся картина при крене на левый борт для симметричного судна отличается только знаком момента $M_{\text{в}}(\Theta)$.
- Для подтверждения правильности построения ДСО на ней делают построение: откладывают угол $\Theta = 1$ рад ($57,30^\circ$) и строят треугольник с гипотенузой, касательной к ДСО при $\Theta = 0$, и горизонтальным катетом $\Theta = 57,30$. Вертикальный (противолежащий) катет должен оказаться равным метацентрической высоте h_0 в масштабе оси I (м).

Анализ диаграммы статической устойчивости

- Диаграмму статической устойчивости строят для каждого характерного случая нагрузки судна, и она следующим образом характеризует устойчивость судна:
 - 1) на всех углах, при которых кривая расположена над осью абсцисс, восстанавливающие плечи и моменты имеют положительное значение, и судно имеет положительную устойчивость. При тех углах крена, когда кривая расположена под осью абсцисс, судно будет неустойчивым;
 - 2) максимум диаграммы определяет предельный угол крена θ_{\max} и предельный кренящий момент при статическом наклонении судна;
 - 3) угол θ при котором нисходящая ветвь кривой пересекает ось абсцисс, называется *углом заката диаграммы*. При этом угле крена восстанавливающее плечо становится равным нулю;
 - 4) если на оси абсцисс отложить угол, равный 1 радиану ($57,3^\circ$), и из этой точки восставить перпендикуляр до пересечения с касательной, проведенной к кривой из начала координат, то этот перпендикуляр в масштабе диаграммы будет равен начальной метацентрической высоте h_0 .

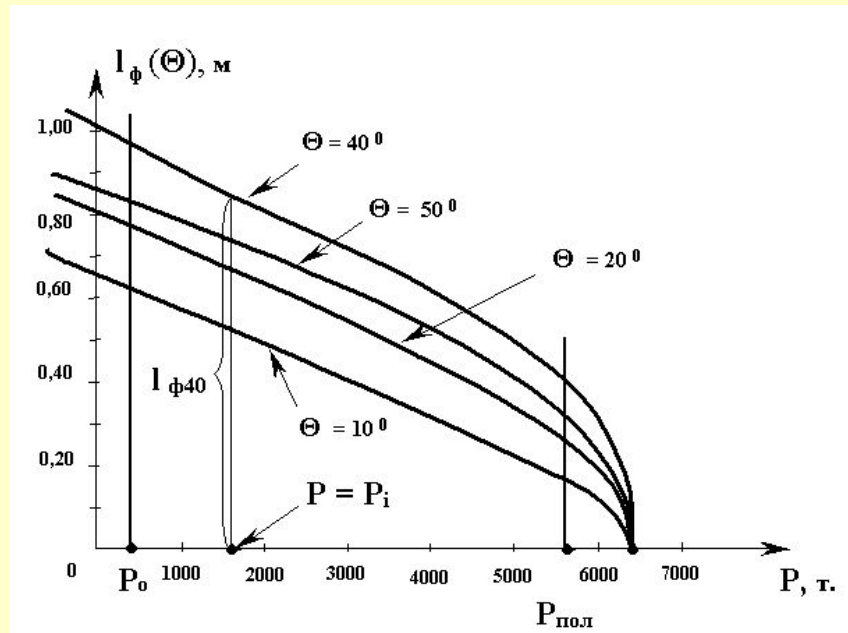


Остойчивость



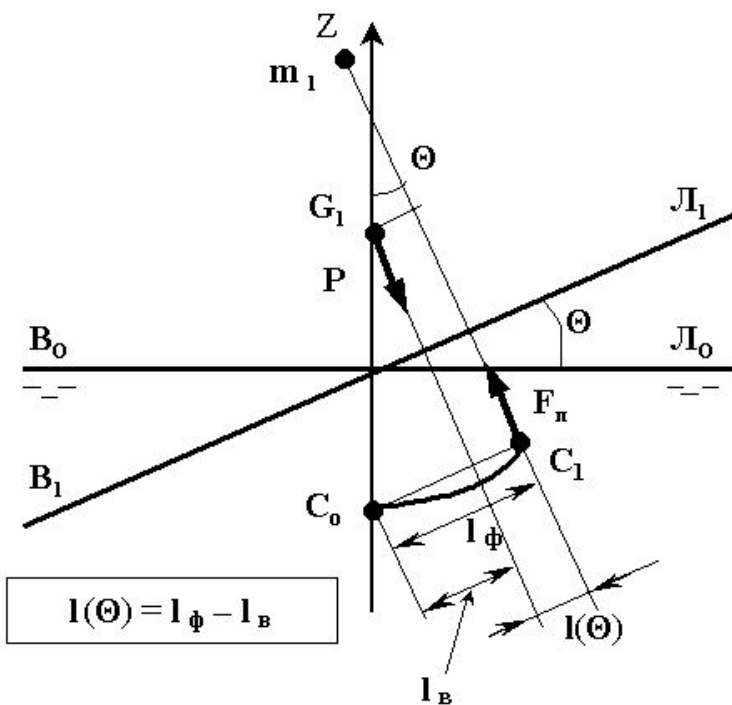
- Остойчивость - способность судна, выведенного внешним воздействием из положения равновесия, возвращаться в него после прекращения этого воздействия. Основной характеристикой устойчивости является восстанавливающий момент, который должен быть достаточным для того, чтобы судно противостояло статическому или динамическому (внезапному) действию кренящих и дифференцирующих моментов, возникающих от смещения грузов, под воздействием ветра, волнения и по другим причинам.
- Кренящий (дифференцирующий) и восстанавливающий моменты действуют в противоположных направлениях и при равновесном положении судна равны.
- Различают поперечную устойчивость, соответствующую наклону судна в поперечной плоскости (крен судна), и продольную устойчивость (дифферент судна).
- Продольная устойчивость морских судов заведомо обеспечена и ее нарушение практически невозможно, в то время как размещение и перемещение грузов приводит к изменениям поперечной устойчивости.

Пантокарены



- **Пантокарены** представляют собой универсальные графики для данного судна, отражающие форму его корпуса в части остойчивости.
- Пантокарены изображены в виде серии графиков (при разных углах крена ($\theta = 10, 20, 30, \dots, 70^\circ$)) в зависимости от веса судна (или его осадки) некоторой части плеча статической остойчивости, называемой плечом остойчивости формы – $I_\phi(P, \theta)$.
- $I = I_\phi - a \sin \theta = I_\phi - (z_g - z_c) \sin \theta$.

ПЛЕЧИ ОСТОЙЧИВОСТИ



- **Плечо формы** - это расстояние, на которое переместится сила плавучести относительно исходного центра величины C_0 при крене судна
- Чтобы определить плечи остойчивости $I(\theta)$ и построить диаграмму статической остойчивости в предстоящем рейсе необходимо дополнить плечи формы – плечами веса I_{B} , которые легко рассчитать
- $I_{B} = (zG - zC_0) \sin \theta$
- Тогда ординаты будущей ДСО получаются по выражению:
- $I(\theta) = I_{\phi}(P, \theta) - I_{B}(zG, \theta)$

Определение статических моментов для расчета остойчивости

- Обратимся теперь к способу определения координат центра тяжести судна **XG** и **ZG**. В информации об остойчивости судна всегда можно найти координаты центра тяжести порожнего судна абсциссу **xG0** и ординату **zG0**.
- Произведения веса судна на соответствующие координаты центра тяжести называются статическими моментами водоизмещения судна относительно плоскости миделя (**Mx**) и основной плоскости (**Mz**); для порожнего судна имеем:
- $MX_0 = P_0 \cdot X_{G0} \quad ; \quad MZ_0 = P_0 \cdot Z_{G0}$
- Для загруженного судна эти величины можно вычислить, если суммировать соответствующие статические моменты для всех грузов, запасов в цистернах, балласта в балластных цистернах и порожнего судна:
- $MY = P_0 X_{G0} + \sum P_i X_{Gi}$
- $MZ = P_0 Z_{G0} + \sum P_i Z_{Gi}$
- Для статического момента **MZ** необходимо добавить специальную положительную поправку, учитывающую опасное влияние свободных поверхностей жидких грузов, запасов и балласта, имеющуюся в таблицах цистерн судна, ΔMZ_h :
- $MZ_{испр} = MZ + \Delta MZ_h$
- Разделив теперь статические моменты **MX** и **MZ_{испр}** на полный вес судна в данном рейсе, получаем координаты центра тяжести судна по длине (**XG**) и исправленную (**ZG_{испр}**), которую далее используют для вычисления исправленной метацентрической высоты **h_{0испр}**:
- $h_{0испр} = Z_{mo}(d) - Z_{Gиспр}$
- и затем - для построения ДСО. Величина $Z_{mo}(d)$ снимается с кривых элементов теоретического чертежа для конкретной средней осадки.

ДИАГРАММА ДИНАМИЧЕСКОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ

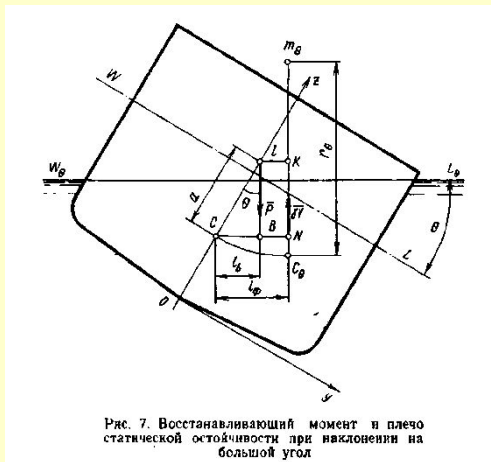
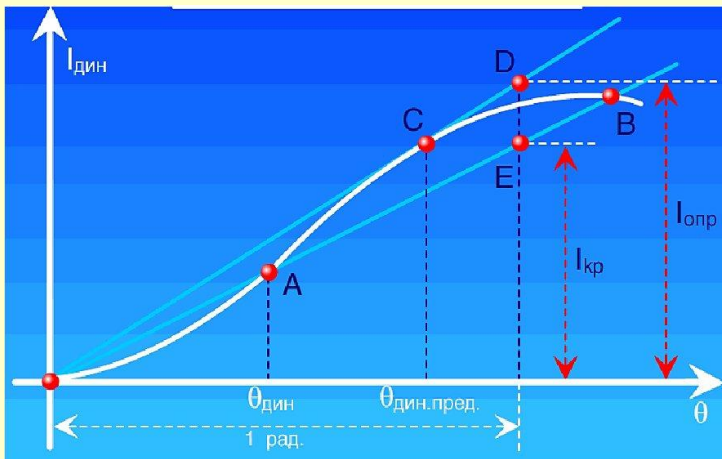


Рис. 7. Восстанавливающий момент и плечо статической остойчивости при наклонении на большой угол

- Динамической остойчивостью называют способность судна выдерживать динамическое воздействие кренящего момента.
- Относительной мерой динамической остойчивости является плечо динамической остойчивости $I_{дин}$.
- Кривую, выражающую зависимость работы восстанавливающего момента или плеча динамической остойчивости от угла крена, называют *диаграммой динамической остойчивости (ДДО)*.
- Под динамическим кренящим моментом, который обычно называют опрокидывающим моментом, понимают величину максимально приложенного к судну момента, которую оно может выдержать не опрокидываясь.



КРИТЕРИИ ОСТОЙЧИВОСТИ

- Правила Регистра ввели следующие критерии остойчивости для всех транспортных судов длиной 20 м и более:
- 1) **критерий погоды K** должен быть более
- или равен единице, т. е. отношение опрокидывающего момента M_{opr} к моменту кренящему $M_{кр}$ больше или равно 1;
- 2) **максимальное плечо диаграммы статической остойчивости** должно быть не менее 0,25 м для судов длиной $L < 80$ м
- и не менее 0,20 м для судов длиной $L > 105$ м при угле крена $\theta > 30^\circ$. Для промежуточных длин судна величина l_{max} определяется линейной интерполяцией;
- 3) **угол крена**, при котором плечо остойчивости достигает максимума, должен быть не менее 30° ;
- 4) **угол заката диаграммы статической остойчивости** должен быть не менее 60° ;
- 5) **начальная метацентрическая высота h** при всех вариантах нагрузки, за исключением судна порожнем, должна быть положительной. Случай отрицательной h для варианта нагрузки «судно порожнем» является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром;
- 6) **критерий ускорения K^*** должен быть не менее единицы. Критерий ускорения рассчитывается при вариантах сложной загрузки судна, либо при частичной или полной загрузке трюмов грузами с малым удельным погрузочным объемом (свинец и т. п.).

Тема 2.4. Непотопляемость судна

- **Непотопляемость судна** – это его способность выдерживать частичное нарушение водонепроницаемости корпуса и затопления части внутренних помещений, сохраняя при этом плавучесть и необходимую остойчивость. Она обеспечивается конструктивным ограничением потерь плавучести и остойчивости при повреждении корпуса судна, прежде всего, путем расстановки **водонепроницаемых переборок**, которые делят пространство внутри корпуса судна на изолированные **отсеки**.
- Общее минимальное число переборок на грузовых судах длиной до 185 м, в зависимости от длины судна и расположения машинного отделения в средней части или в корме, устанавливается Правилами Регистра от 3 до 9.
- Расстояние между соседними водонепроницаемыми переборками, как правило, не должно превышать 30 м.
- Степень деления судна на отсеки устанавливается в зависимости от района плавания, назначения и размеров судна и числа людей на борту. Общее число отсеков и длина каждого отсека при проектировании судна назначаются, исходя из условия, в соответствии с которым при затоплении установленного для данного типа судна числа отсеков (одного, двух или трех) не должна входить в воду **предельная линия погружения**, представляющая собой линию пересечения наружной поверхности **палубы переборок** (до которой доведены поперечные непроницаемые переборки) с наружной поверхностью бортовой обшивки. Конвенция СОЛАС-74 определяет предельную линию погружения как линию, проведенную по борту не ближе **76 мм** ниже верхней поверхности палубы переборок.

Правила Регистра к непотопляемости

- Правила Регистра требуют, чтобы посадка и остойчивость поврежденного судна были обеспечены при затоплении одного любого отсека, а крупных пассажирских и промысловых судов – при затоплении двух любых смежных отсеков.
- Для пассажирских судов длиной 100 м и более требования к посадке и остойчивости поврежденного судна должны выполняться при совместном затоплении трех отсеков: форпика и двух следующих за ним. Если судно отвечает соответствующим требованиям Регистра, то к основному символу класса добавляется знак деления на отсеки, один из следующих:



- **Двойное дно** защищает помещения судна от поступления в них воды при неглубоких повреждениях корпуса. Оно должно простираться, насколько это практически возможно, от таранной до ахтерпиковой переборки и от борта до борта таким образом, чтобы днище судна было защищено до поворота скулы.
- Двойное дно может не устраиваться в районе водонепроницаемых отсеков, используемых исключительно для перевозки жидкостей.
- **Водонепроницаемые переборки не должны резаться никакими конструкциями (промежуточными палубами, их набором), а, наоборот, все промежуточные палубы пристыковываются к ним. Водонепроницаемые переборки пристыковываются к сплошной палубе – палубе переборок.**
- Каждая поперечная или продольная водонепроницаемая переборка деления на отсеки должна иметь такую конструкцию, чтобы, сохраняя запас прочности, выдерживать давление наибольшего возможного столба воды в отсеке до предельной линии погружения.

Требования к остойчивости поврежденного судна



- Для спрямления судна, имеющего крен и дифферент, полученные при затоплении отсеков, а также для восстановления уменьшающейся при этом остойчивости, производят принудительное контрзатопление заранее подобранных отсеков с одинаковыми по величине, но с обратными по значению моментами

- **Требования к остойчивости поврежденного судна** установлены Российским морским регистром судоходства для случаев получения пробоин и затопления отсеков. Число затопляемых отсеков принимается для рыболовных судов длиной 100 м и более – 1; для плавбаз – 1, а длиной более 160 м – 2; для сухогрузных судов: при длине 120 м и более – при повреждении в любом месте между переборками деления судна на отсеки; при длине от 100 до 120 м – то же, кроме машинного отделения, расположенного в корме.
- При указанных повреждениях начальная метацентрическая высота судна для ненакрененного положения до принятия мер по ее увеличению должна быть не менее 0,05 м; угол крена при несимметричном затоплении не должен превышать:
 - 20° – до принятия мер по спрямлению и срабатыванию перетоков, обеспечивающих перепуск воды из одного отсека в другой;
 - 12° – после принятия мер по спрямлению и после срабатывания перетоков.
- Правила РС требуют удовлетворения следующих характеристик остойчивости поврежденного судна:
 - - начальная поперечная метацентрическая высота после заполнения расчетного числа отсеков и до принятия мер для ее увеличения должна быть не менее 0,05 м;
 - - угол крена при несимметричном затоплении и до принятия мер по спрямлению судна должен быть не более 12°;
-

Информация для капитана о непотопляемости

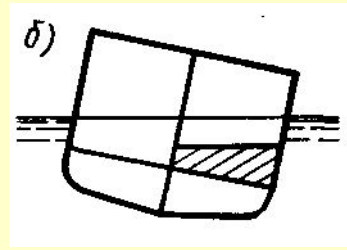
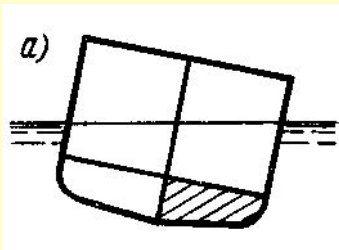
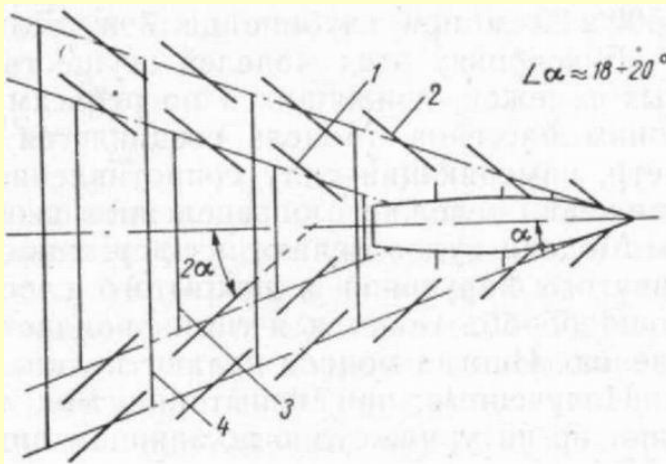


Рис. 16. Категории затопленных отсеков

- Информация служит для оценки состояния судна после затопления помещений.
- Ее состав:
 - - основные данные о судне;
 - - схема водонепроницаемых отсеков;
 - - схема расположения отверстий в переборках, палубах и платформах;
 - - сведения о закрытиях отверстий, их уплотнениях и приводах управления;
 - - сводка результатов расчетов аварийной посадки и аварийной остойчивости
- в форме таблиц при наиболее характерных и вероятных случаях нагрузки и вариантах затопления;
- - рекомендации капитану о действиях по сохранению плавучести и остойчивости аварийного судна.
- Как видно, состав построечной информации о непотопляемости содержит
- лишь данные для типичных случаев нагрузки.
- состав построечной информации о непотопляемости содержит
- лишь данные для типичных случаев нагрузки.
- такая документация должна содержать рекомендации по
- восстановлению остойчивости и спрямлению судна.

Тема 2.5. Ходкость судна и его ДВИЖИТЕЛИ



$$R = R_{\phi} + R_{\tau} + R_{B} + R_{П.Ч} + R_{В.З} ,$$

- **Ходкостью** судна называется его способность перемещаться с заданной скоростью при затрате определенной мощности главных двигателей. При движении судна на него сразу же начинают действовать силы сопротивления воды и воздуха, направленные в сторону, противоположную его движению, преодолеваемые упорным давлением движителя. Сопротивления движению судна возрастают при увеличении его скорости и равны сумме отдельных сопротивлений. Сопротивление воды складывается из:
 - а) сопротивления формы или вихревого сопротивления R_{ϕ} ;
 - б) сопротивления трения R_{τ} , которое зависит от скорости судна и величины поверхности погруженной в воду части корпуса.
 - в) волнового сопротивления R_{B} , зависящего от формы подводной части корпуса и представляющего собой затрату части мощности главного двигателя на образование системы волн, сопровождающей судно на ходу
 - г) сопротивления выступающих частей R , зависящего от сопротивления отдельных выступающих частей, расположенных в подводной части корпуса: рулей, кронштейнов, боковых килей, выступающих деталей приборов и т. п.
- На сопротивление трения большое влияние оказывает обрастание подводной части корпуса водорослями, ракушками и другими организмами, жувущими в воде, которое увеличивает трение между корпусом и водой. Известны случаи, когда через 4—5 месяцев после очистки подводной поверхности скорость судна из- за обрастания уменьшалась на 4—5 узл.

Вид необходимой мощности

- Существуют три вида необходимой мощности

1) **буксировочная, или эффективная, мощность (EPS)**, необходимая для преодоления полного сопротивления движению судна с определенной скоростью, выраженная в лошадиных силах (1 л. с.=75 кГм/сек); она равна где R — полное сопротивление, кГ v — скорость судна, м/сек;

$$EPS = \frac{Rv}{75} \text{ л. с.},$$

- 2) **мощность на валу двигателя (BPS)**, она больше предыдущей и определяется на основе буксировочной с учетом коэффициентов полезного действия самого движителя, передаточных механизмов (редукторов, муфт и т. п.), валопровода (опорных и подшипников и т. п.), она равна

$$BPS = \frac{EPS}{\eta_d \eta_v \eta_n} \text{ л. с.},$$

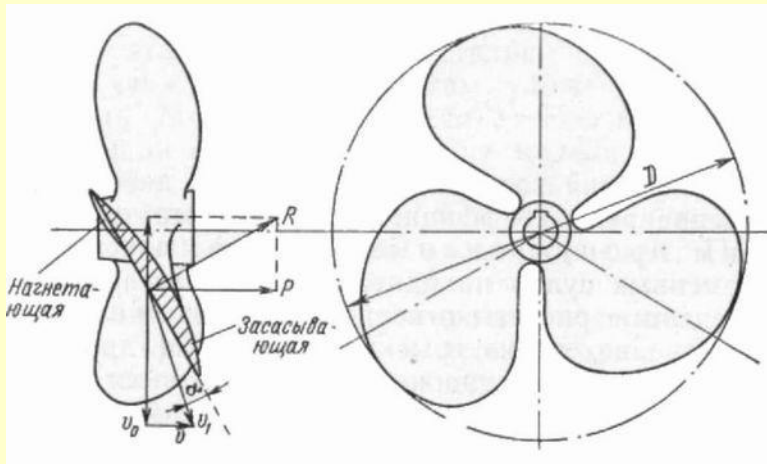
- где η - коэффициент полезного действия: η_d — движителя; η_v — валопровода; η_n — передаточного механизма и прочие;

- 3) **индикаторная мощность (JPS)**, которая в свою очередь больше мощности на валу и равна необходимой мощности силовой установки, с учетом коэффициента полезного действия самого двигателя, т. е.

$$JPS = \frac{BPS}{\eta_M} \text{ л. с.},$$

- где η_M — механический коэффициент полезного действия машины. Произведение всех коэффициентов полезного действия называют **общим пропульсивным коэффициентом**, который у современных судов находится в пределах $\eta = 0,2—0,64$. Все приведенные расчеты относились к сопротивлениям на тихой воде. Волнение, качка, рыскание судна и другие явления также влияют на скорость движения судна, снижая ее в среднем еще на 7—9%, а при сильном шторме и волнении — до 50—60%. Мощность главной судовой силовой установки преобразуется в поступательное движение судна судовыми движителями.

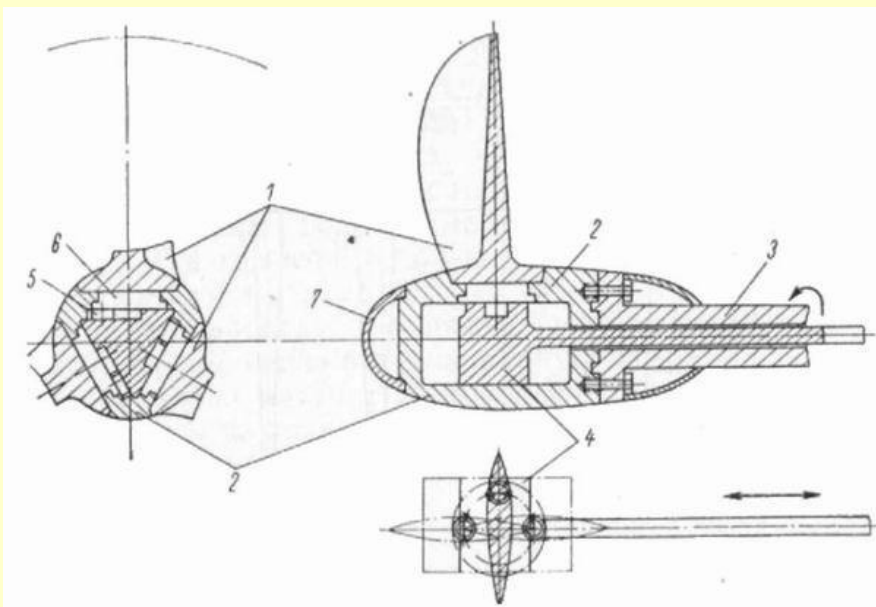
Судовые движители



- Движителями называются специальные устройства, преобразующие механическую работу судовой силовой установки в упорное давление, преодолевающее сопротивление и создающее поступательное движение судна. На судах в качестве движителей применяются: гребные винты, крыльчатые движители и водометные движители. Находят применение также паруса, гребные колеса и другие движители. По принципу действия движители разделяют на активные, к которым относят паруса, непосредственно преобразующие энергию ветра в поступательное движение судна, и реактивные — все остальные, так как создаваемое ими упорное давление получается в результате реакции масс воды, отбрасываемой в сторону, противоположную движению судна. Применяют гребные винты правого и левого вращения, их различают по общим правилам: если винт заворачивается вращением по часовой стрелке, то он называется винтом правого вращения, а если против часовой стрелки — винтом левого вращения.

- *Шагом* винта называется путь в направлении оси, который проходит любая точка поверхности винта за один его оборот. *Гребные винты фиксированного шага* — ВФШ изготавливают цельными (одной деталью), литыми, сварными или штампованными, и они состоят из следующих основных элементов: *ступицы*, представляющей собой втулку, насаживаемую на конус шейки гребного вала, и *лопастей* (от 3 до 6), радиально расположенных на ступице. Диаметр гребного винта D называется диаметр окружности, описанной вершиной лопасти. Диаметр винта крупных судов достигает до 6,0 м и более.

Гребной винт регулируемого шага



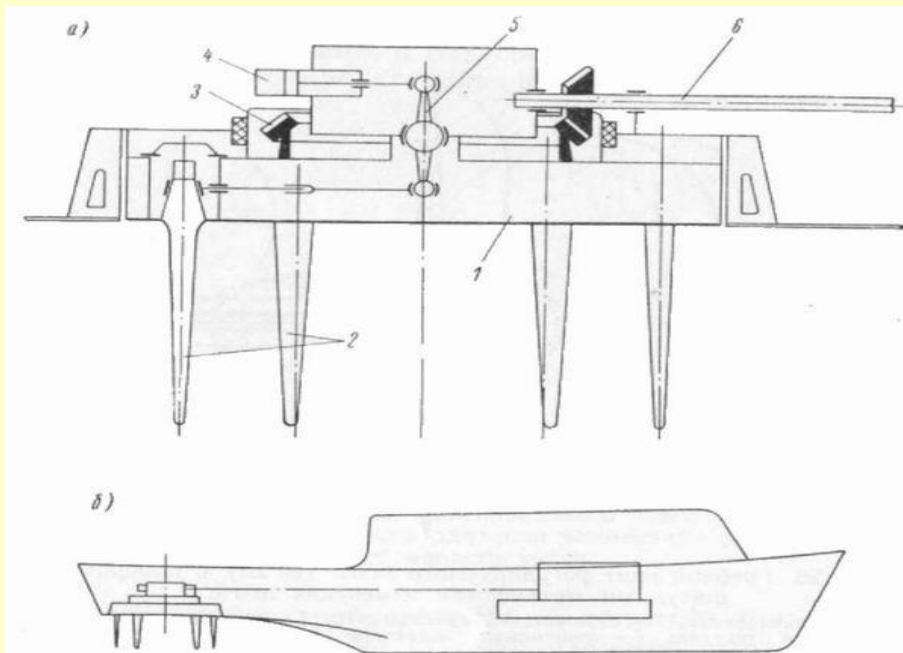
- Гребной винт регулируемого шага (ВРШ) имеет конструкцию, обеспечивающую поворот лопастей в ступице во время работы винта на ходу судна из поста управления, расположенного в рубке. При повороте лопастей, осуществляемом механизмом по многообразным кинематическим схемам (одна из которых—поворотной-шатунная—приведена на рис. 28), изменяется шаг винта, отчего изменяется и величина создаваемого им упора, увеличивающего или уменьшающего скорость хода, и направление движения судна, при этом число оборотов, мощность главной машины и направление ее вращения остаются неизменными.

Использование винтов регулируемого шага допускает применение на судах нереверсивных главных машин с упрощенной системой обслуживания, что сокращает износ их цилиндров примерно на 30—40% (возникающий у реверсивных машин от частого изменения режима работы и направления вращения), позволяет полнее использовать мощность машин и поддерживать высокое значение к. п. д. винта.

Суда с ВРШ обладают гораздо более высокими маневренными качествами, чем суда с ВФШ.

- Гребной винт регулируемого шага (ВРШ) с поворотной-шатунным механизмом изменения шага. 1 — лопасти винта; 2— ступица; 3— гребной вал; 4 — ползун со штангой; 5 — палец шатуна; 6 — подшипник лопастной заделки; 7 — обтекатель винта

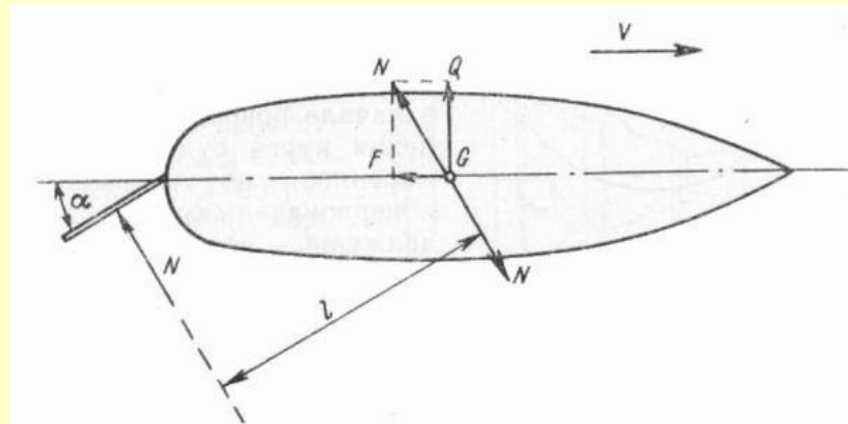
Крыльчатый движитель



- Крыльчатый движитель: а — конструктивная схема; б — размещение движителя на судне. 1 — несущий диск; 2 — поворотные лопасти; 3 — ведомая шестерня, приводящая во вращение диск; 4 — гидравлическое устройство управления маятниковым рычагом; 5 — маятниковый рычаг, изменяющий положение лопастей вокруг своей оси; 6 — гребной вал с ведущей конической шестерней.

- Крыльчатый движитель представляет собою конструктивное устройство, состоящее из горизонтально вращающегося цилиндра с вертикально расположенными на нем 6—8 лопастями мечевидной, обтекаемой формы, поворачивающимися вокруг своих осей маятниковым рычагом, управляемым из рулевой рубки. При вращении диска на лопастях, как на крыле, возникает подъемная сила, составляющая которой создает упорное давление. При повороте лопастей изменяется величина упора и его направление, что дает возможность варьировать направление движения судна без помощи руля (на судне с этим движителем руль не устанавливается), а также величину упора движителя от «Полного вперед» до «Полного назад» или останавливать судно, не изменяя скорости и направления вращения (без реверса) главной силовой установки. К. п. д. крыльчатого движителя почти равен к. п. д. гребного винта, но крыльчатый движитель значительно сложнее по конструкции. Выступающие лопасти часто ломаются. Однако в последнее время этот движитель находит все более широкое применение, обеспечивая судам хорошую маневренность, позволяющую им свободно работать в узкостях.

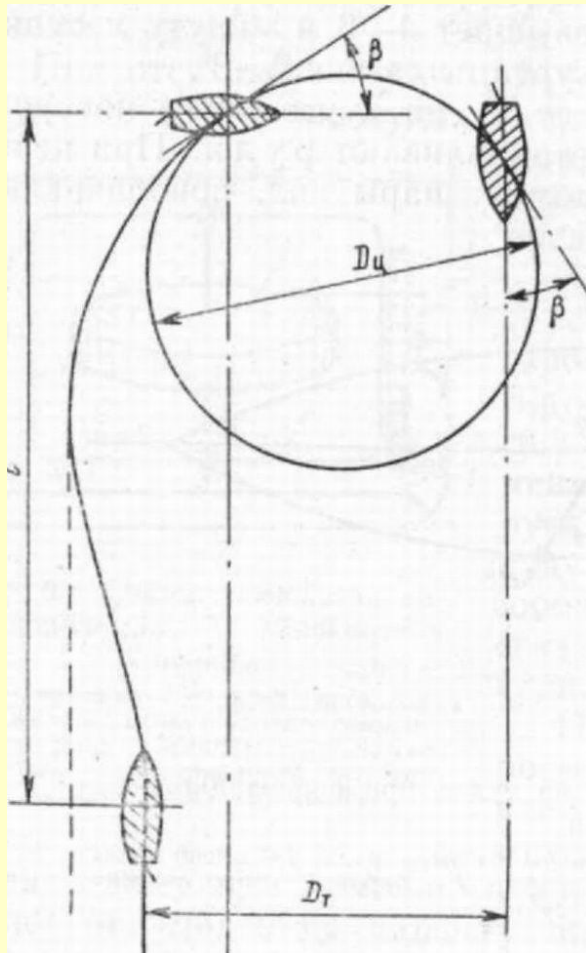
Тема 2.6. Управляемость судна



- Схема сил, действующих на судно при перекадке пера руля. N — равнодействующая сил давления воды на перо руля; l — плечо пары сил, вращающих судно; Q — сила дрейфа; F — лобовое сопротивление движению судна.

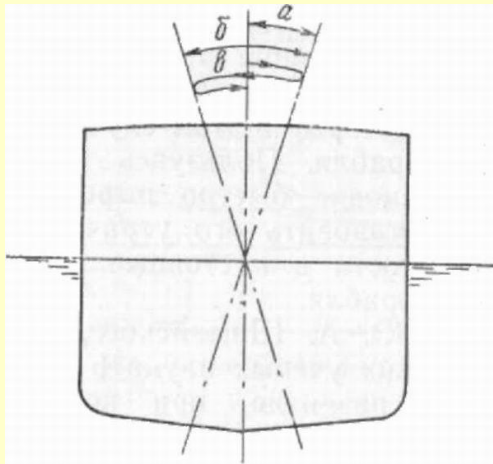
- **Управляемостью** судна называется его способность удерживать заданное направление движения или изменять его в соответствии с перекадкой пера руля. Управляемость характеризуется, с одной стороны, способностью судна противостоять на ходу действию внешних сил, затрудняющих удержание заданного направления движению, — *устойчивостью на курсе* и, с другой стороны, способностью судна изменять направление движения и двигаться по криволинейной траектории — эта способность называется *поворотливостью*.
- **Рыскливостью** называется способность судна самопроизвольно отклоняться от курса под влиянием внешних сил. Считается, что судно устойчиво на курсе, если для его удержания число перекадок руля не превышает 4—6 в минуту и судно при этом успевает отклониться от курса не свыше 2—3°.

Циркуляцией судна



- Если руль идущего с определенной скоростью судна оставить положенным на борт, то центр тяжести судна (вокруг которого оно поворачивается) начнет изменять траекторию своего движения из прямой в криволинейную, постепенно переходящую в окружность постоянного диаметра $D_{ц}$, который называется *диаметром циркуляции*, а движение судна по такой траектории — *циркуляцией судна*. Диаметр циркуляции, выраженный в длинах судна, определяет степень поворотливости судна. Судно считается хорошо поворотливым, если $D_{ц} = (3/5) L$. Чем меньше диаметр циркуляции, тем лучше поворотливость судна. Расстояние l , пройденное судном между ЦТ его в момент перекладки руля и до поворота судна на 90° , измеренное по прямой его движения, называется *выдвигом*.
- Расстояние между положением диаметральной плоскости в начале поворота и после изменения курса судна на 180° , измеренное по перпендикуляру к первоначальному направлению движения, называется *тактическим диаметром циркуляции*, который обычно составляет $D_{т} = (0,9/1,2) D_{ц}$. Угол, образованный положением ДП и касательной к траектории движения судна при циркуляции, проведенной через точку G , называется *углом дрейфа* β .

Качка судна



- **Качка судна** — колебательные движения, которые судно совершает около положения его равновесия. Различают три вида качки судов:
а) *вертикальную* — колебания судна в вертикальной плоскости в виде периодических поступательных перемещений;
б) *бортовую* (или боковую) — колебания судна в плоскости шпангоутов в виде угловых перемещений;
в) *килевую* (или продольную) качку — колебания судна в диаметральной плоскости также в виде угловых перемещений. При плавании судна на взволнованной поверхности воды часто все три вида качки возникают одновременно или в различных комбинациях. Существенное влияние на все виды качки судна оказывает направление его движения по отношению к бегу волны. Качка судна вредно отражается на его эксплуатационных и мореходных качествах. Основной причиной качки судна является одновременное действие на него волн, сил плавучести и остойчивости. Основными характеристиками качки как периодического колебательного движения судна являются: амплитуда, размах и период качки



Коррозия и эрозия металлов

- **Коррозией** металлов называется их разрушение вследствие химического или электрохимического взаимодействия с внешней средой.

Химической коррозией называется процесс разрушения металлов без электрического тока, происходящий в среде сухих газов или в жидкостях, не проводящих электрический ток. Химической коррозии подвергаются поверхности корпусных конструкций при соприкосновении с перевозимыми нефтепродуктами, солью, углем и другими минералами.

Наибольшие коррозионные разрушения наблюдаются на танках, вмещающих светлые сорта нефтепродуктов — бензины, керосины и т. п., — от воздействия на металл корпуса сернистых соединений и различных кислотных остатков, входящих в их состав.

Электрохимической коррозией является процесс разрушения металла при соприкосновении его с жидкостями, проводящими электрический ток (электролитами). Это разрушение происходит на границе между металлом и жидкостью и вызвано электрохимической реакцией, возникающей между ними, аналогично явлению, протекающему в гальваническом элементе. Таким электролитом по своему химическому составу является морская вода. Металлический же корпус судна, представляющий собой неоднородный по структуре материал, образует большое количество микрогальванических пар, являющихся анодами, с участков которых металл, корродируя, переходит в раствор.

- наибольшему разрушению подвергается наружная обшивка корпуса в районах грузовой ватерлинии и действия гребных винтов, верхняя палуба у бортов, концевые поперечные переборки, палубы трюмов в районе льял, сварные швы и головки заклепок. Методами борьбы с коррозией корпуса судна являются: выбор металла, обладающего наибольшей коррозионной стойкостью в определенных условиях эксплуатации судна; применение легированных сталей; нанесение на поверхность металла различных покрытий — гальванизация, металлизация и плакирование металлом (цинком, никелем, хромом и др.), лакокрасочные покрытия и установка электрохимической (катодной и протекторной) защиты, а также исключение контактов стальных конструкций с деталями из других сплавов, в первую очередь с цветными металлами. Наиболее эффективным способом борьбы с коррозией судового корпуса является *электрохимический способ*, заключающийся в установке в районе предполагаемого коррозионного разрушения *протекторов* — металлических накладок из магниево-алюминиевого сплава или цинка, электрический потенциал которого ниже потенциала защищаемого металла. Этот способ основан на разнице электрических потенциалов металла (катода), подвергающегося коррозии, и протектора (анода).