



ТЕОРИЯ КОРАБЛЯ

ИЗ ИСТОРИИ

В качестве строительного материала в судостроении стали использовать не только железо, но и сталь

Со стапеля сошел первый океанский гигант «Грейт Истерн»

Впервые установлена паровая турбина на корабле

В Бостоне со стапеля сошел первый железный винтовой пароход, совершавший трансатлантические рейсы

Сконструирована турбина нового поколения, которая давала скорость 37 узлов.

Уже половина мирового флота ходит на дизель-моторах

Джозеф Рассел создал двухлопастный гребной винт

1829

1843

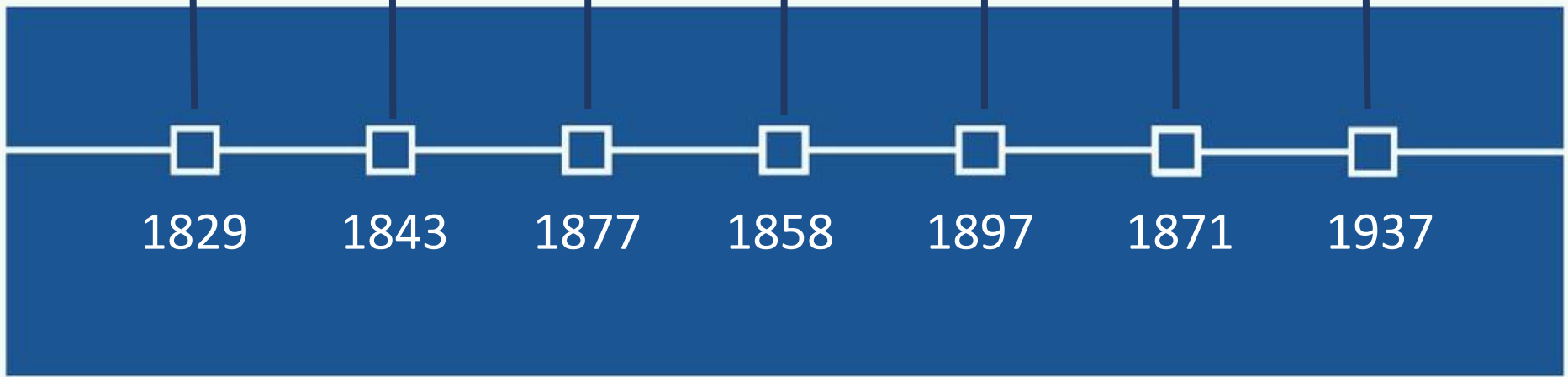
1877

1858

1897


1871

1937



ТИПЫ СУДОВ

ПАССАЖИРСКИЕ СУДА




Лайнер «Иль де Франс»

A large ocean liner with a white hull and dark upper sections, featuring two prominent black funnels with red tops. The ship is shown from a side-on perspective, moving through the water.



Лайнер «Юнайтед Стейтс»

A large ocean liner with a white hull and dark upper sections, featuring two prominent red funnels with white tops. The ship is shown from a side-on perspective, moving through the water.



Лайнер «Мавритания»

A large ocean liner with a white hull and dark upper sections, featuring four prominent black funnels with red tops. The ship is shown from a side-on perspective, moving through the water.

Пассажирские суда предназначены для перевозки пассажиров.

Океанский лайнер – традиционный тип пассажирского судна. Однако с развитием авиации данный вид транспорта стал ненужным.

Зато популярными стали круизные суда для пассажиров, участвующих в групповой туристической программе с целью кратковременных туристических посещений иностранных портов.

ТИПЫ СУДОВ

ГРУЗОВЫЕ СУДА

Традиционное грузовое судно отличается от пассажирского тем, что на его борту находится большое количество грузовых стрел, бортовых кранов, люков и палубных устройства способных перемещать грузы.

Для современного специализированного судна характерна тенденция к увеличению размера и тоннажа, что ведет к сокращению практически всех видов эксплуатационных расходов.

В современном разгрузочном флоте существуют суда, которые разгружаются или загружаются без помощи лифтов и кранов. («ро-ро», или ролкеры)



ТИПЫ СУДОВ

ТАНКЕРЫ

Танкер — это судно для перевозки жидких грузов (нефти, кислоты, растительного масла, расплавленной серы и т. д.) в судовых цистернах (танках).

С середины 70-х г. из-за переизбытка транспортных средств и возросшей потребности часть танкеров-нефтевозов переоборудовали в газовозы. Поскольку газ перевозить морем можно только в сжиженном состоянии, были созданы специальные танкеры для перевозки природного и синтетического газа.



Танкер



Газовоз



Танкер

ТИПЫ СУДОВ

РЫБОЛОВНЫЕ СУДА

Различают промысловые суда добывающие (траулеры, сейнеры и т. д.) и обрабатывающие (рыбоконсервные плавучие базы, рыбопромысловые базы и т. д.).

Траулер — судно для лова тралом рыбы, нерыбных объектов промысла и их первичной обработки (разделка, мойка, заморозка и т. д.). Имеет специальное промысловое оборудование (траловая лебедка), морозильное, рыбообрабатывающее и др.



Траулер



Траулер



Рыболовное судно

Ледокол «Россия»



Ледокол «Ленин»



Ледокол «Советский союз»



ТИПЫ СУДОВ

ЛЕДОКОЛЫ

Ледокол предназначен для разрушения ледяного покрова в замерзающих бассейнах, прокладывания пути другим кораблям и служащий для поддержания навигации.

Однако ледоколы, приводимые в движение углем или нефтью, могут взять с собой лишь ограниченный запас горючего, а пополнить запас топлива в полярных условиях негде. В 1959 г. в Советском Союзе был разработан и построен атомный ледокол «Ленин» мощностью 40 000 л. с., работающий на ядерной энергии.

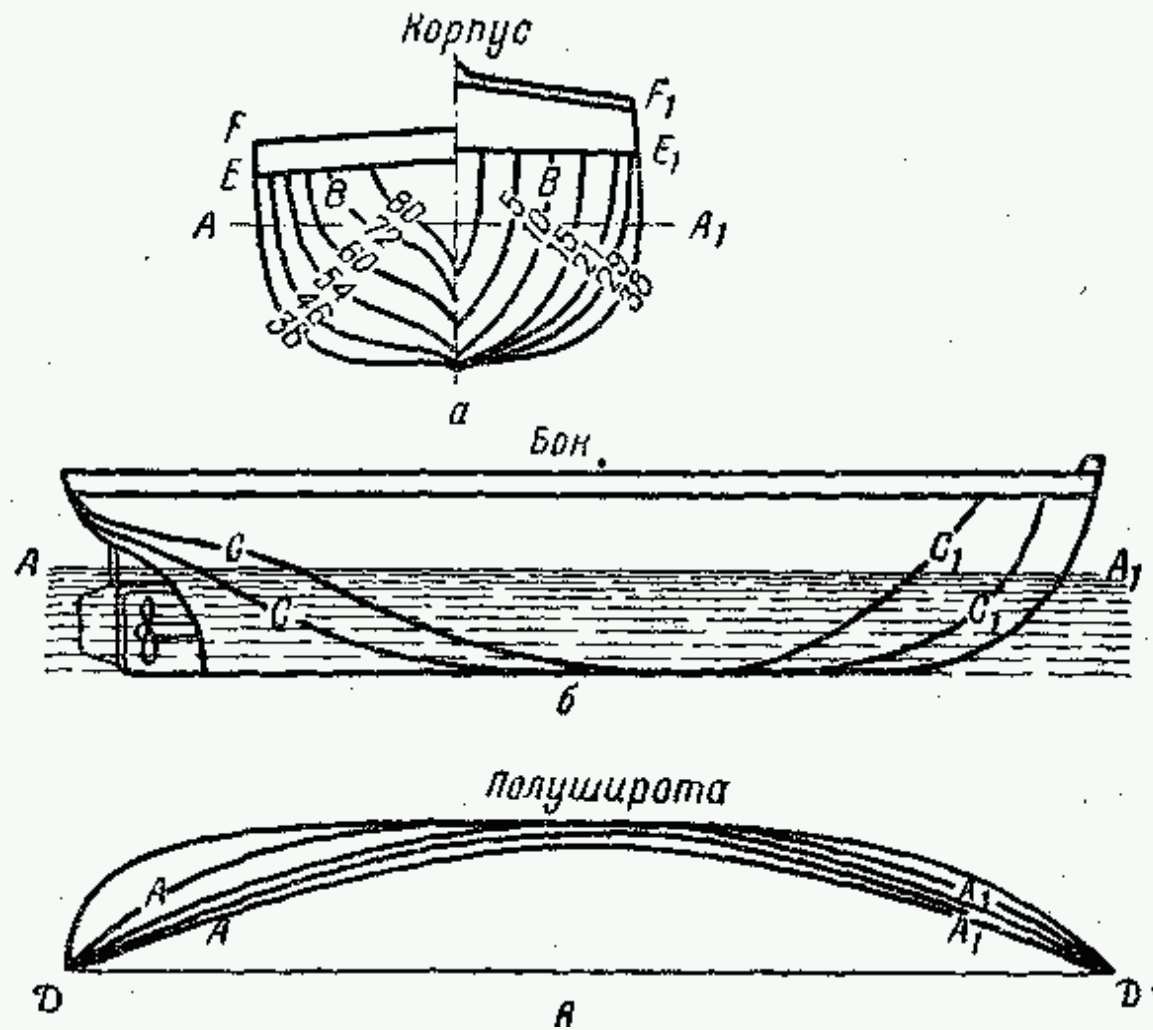
Теория корабля - это наука, изучающая мореходные качества судна, такие как плавучесть, остойчивость, непотопляемость, ходкость, управляемость и поведение на волнении.

Для задания формы корпуса судна и ее ориентации на судне фиксируются три взаимно перпендикулярные плоскости, называемые главными плоскостями.

Диаметральная плоскость (ДП) — это вертикальная плоскость вдоль всего корабля, делящая его корпус на две симметричные половины — левую и правую.

Плоскость мидель-шпангоута (миделя) — это вертикальная плоскость, перпендикулярная к диаметральной плоскости и проходящая через середину длины корпуса.

Плоскость грузовой ватерлинии (ГВЛ) — это горизонтальная плоскость, совпадающая с поверхностью спокойной воды при плавании корабля с полным грузом.



Теоретический чертеж корабля: AA_1 — ватерлиния;
 DD , — диаметральной плоскости; CC , — батокс;
 EEt — палубная линия-, $FF1$ — линия фальшборта, B — шпангоут

ВОДОИЗМЕЩЕНИЕ

Для кораблей (судов) имеют значение такие понятия, как стандартное, полное, нормальное и наибольшее водоизмещение.

Стандартное водоизмещение — водоизмещение совершенно готового корабля, полностью укомплектованного личным составом, снабженного всеми механизмами и устройствами и готового к выходу в море.

Полное водоизмещение — равно стандартному плюс запасы топлива, смазочных материалов и котельной воды в размерах, обеспечивающих заданную дальность плавания полным и экономичным ходом.

ВОДОИЗМЕЩЕНИЕ

Нормальное водоизмещение — равно стандартному плюс запасы топлива, смазочных материалов и котельной воды в размере половины запасов, обусловленных полным водоизмещением корабля.

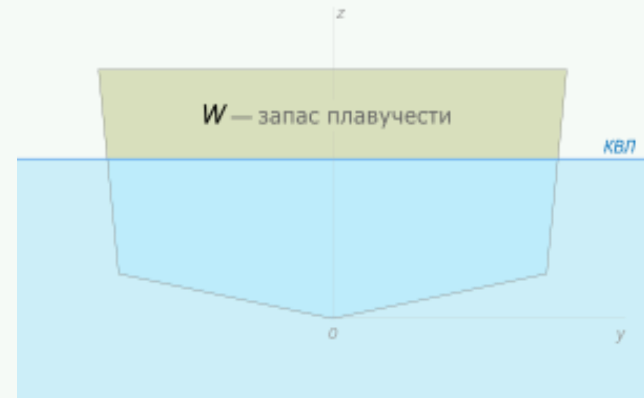
Наибольшее водоизмещение — равно стандартному плюс добавочный боеприпас, который корабль может принять на оборудованные для этого места сверх нормального запаса, предусмотренного стандартным водоизмещением, а также плюс запасы топлива, смазочных материалов и котельной воды в полном объеме в специально оборудованных для этого цистернах.

ПЛАВУЧЕСТЬ

Закон Архимеда

«...На погруженное в жидкость тело действует выталкивающая сила, равная массе вытесненной этим телом жидкости»

Под **плавучестью** корабля понимают его способность оставаться на плаву при заданной нагрузке. Эта способность характеризуется запасом плавучести, который выражается как процент объёма водонепроницаемых отсеков выше ватерлинии к общему водонепроницаемому объёму.



ОСТОЙЧИВОСТЬ, НЕПОТОПЛЯЕМОСТЬ, ПОВОРОТЛИВОСТЬ

Остойчивость — это способность корабля, отклоненного внешними силами от положения равновесия, возвращаться в первоначальное положение после прекращения действия этих сил.

Непотопляемость — это способность корабля оставаться на плаву после затопления части отсеков, сохраняя при этом остойчивость и частично другие мореходные качества.

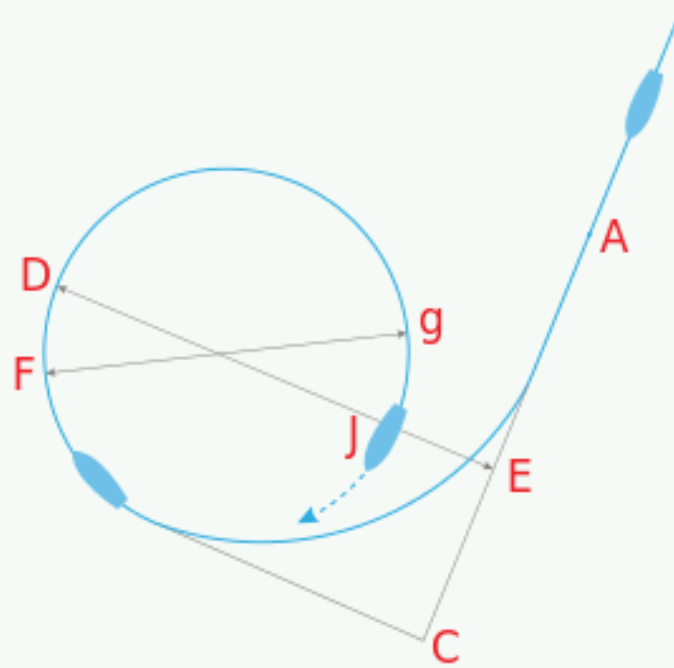
Диаметр циркуляции корабля (судна) — основная характеристика **поворотливости** корабля (судна).

ДИАМЕТР ЦИРКУЛЯЦИИ СУДНА

Тактический диаметр циркуляции — расстояние по нормали между линиями обратных курсов после поворота корабля на первые 180° .

Диаметр установившейся циркуляции — диаметр окружности, по которой движется центр массы корабля после того, как угловая скорость и крен на циркуляции станут постоянными, обычно после поворота корабля на 180° .

ДИАМЕТР ЦИРКУЛЯЦИИ СУДНА



Диаметры циркуляции. Начальный курс судна — по линии A-C, тактический диаметр циркуляции — D-E, диаметр установившейся циркуляции — F-g

ХОДКОСТЬ, УПРАВЛЯЕМОСТЬ

Ходкость - способность перемещаться с заданной скоростью при наименьших затратах мощности главных двигателей.

Управляемость - способность корабля удерживать заданное направление или изменять его в соответствии с требованиями судовождения.

В техническом задании на проектирование любого корабля указываются **требуемые тактико-технические характеристики**, которые необходимо достичь в результате проектирования.

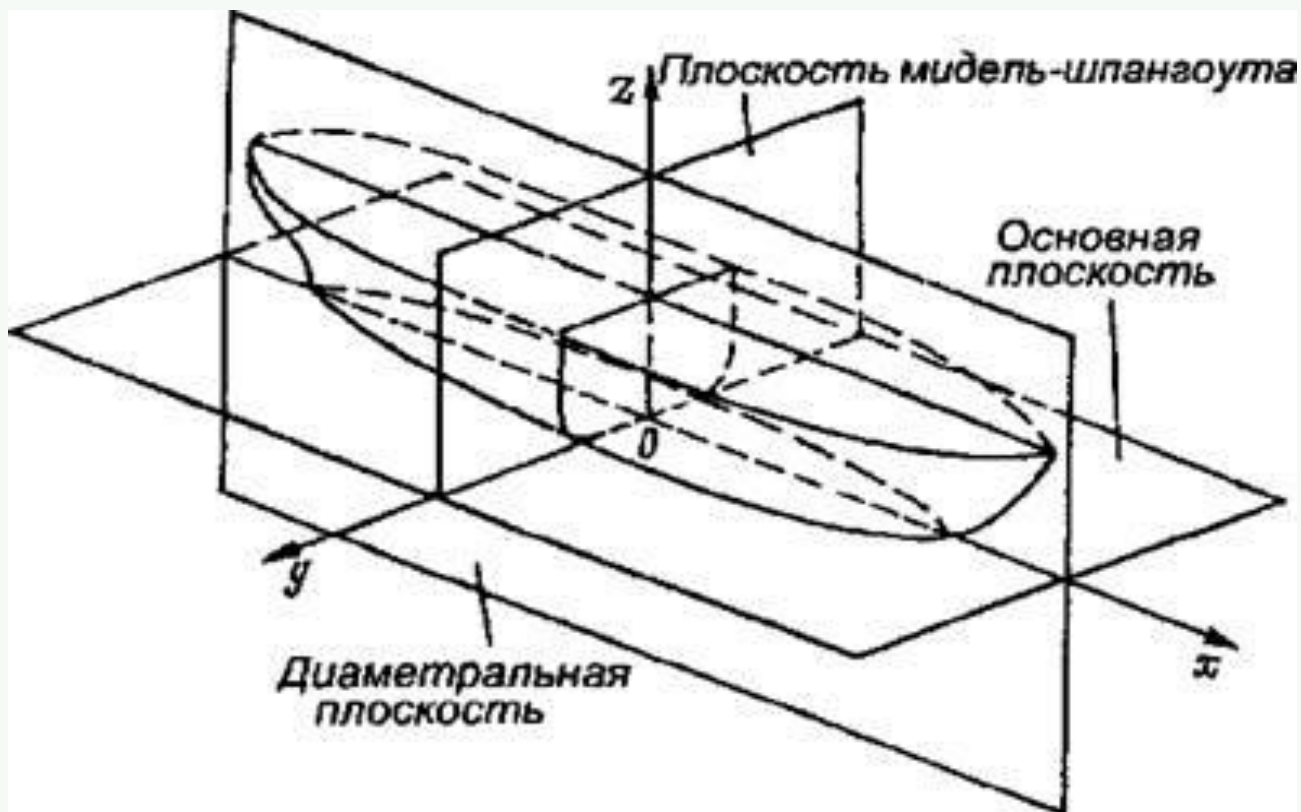
Дальность плавания — определяется как максимальное расстояние, которое может пройти корабль (судно) без

Автономность - определяется максимально допустимым временем нахождения в море без пополнения других запасов (не относящихся к движению, например запасов провизии). Автономность измеряется в сутках.

средняя длина дуги одной минуты земного меридиана.
Длина морской мили - 1852,00 метра.

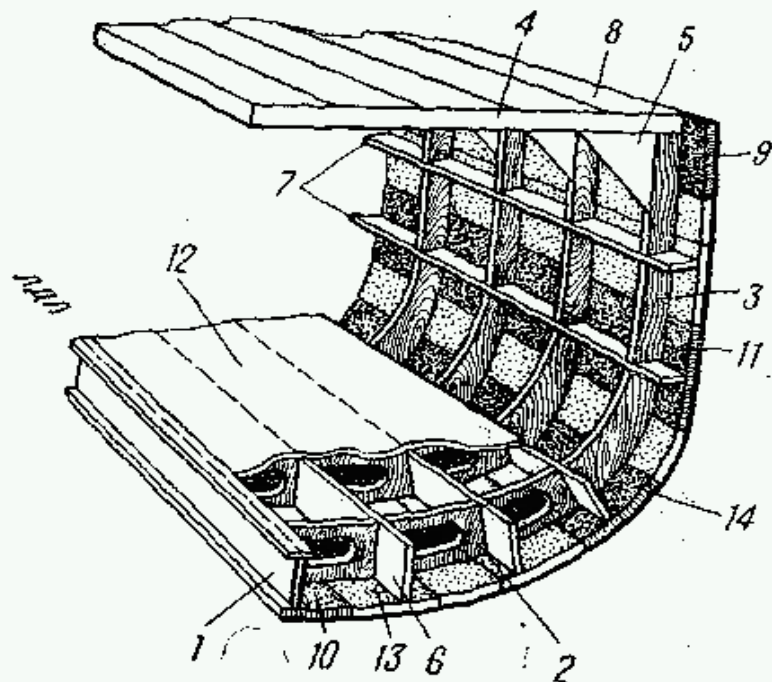
УСТРОЙСТВО СУДНА

У корабля (судна) основной несущей конструкцией является **корпус**. Форма корпуса судна представляет собой сложную поверхность двойкой кривизны. Для задания формы и ее ориентации на судне фиксируются три взаимно перпендикулярные плоскости.



УСТРОЙСТВО СУДНА

Корпус корабля состоит из **набора и наружной обшивки**. Набор корпуса — это совокупность продольных и поперечных балок, соединенных между собой и образующих остов корабля. Наружная обшивка приваривается к остову и является водонепроницаемой оболочкой корпуса.

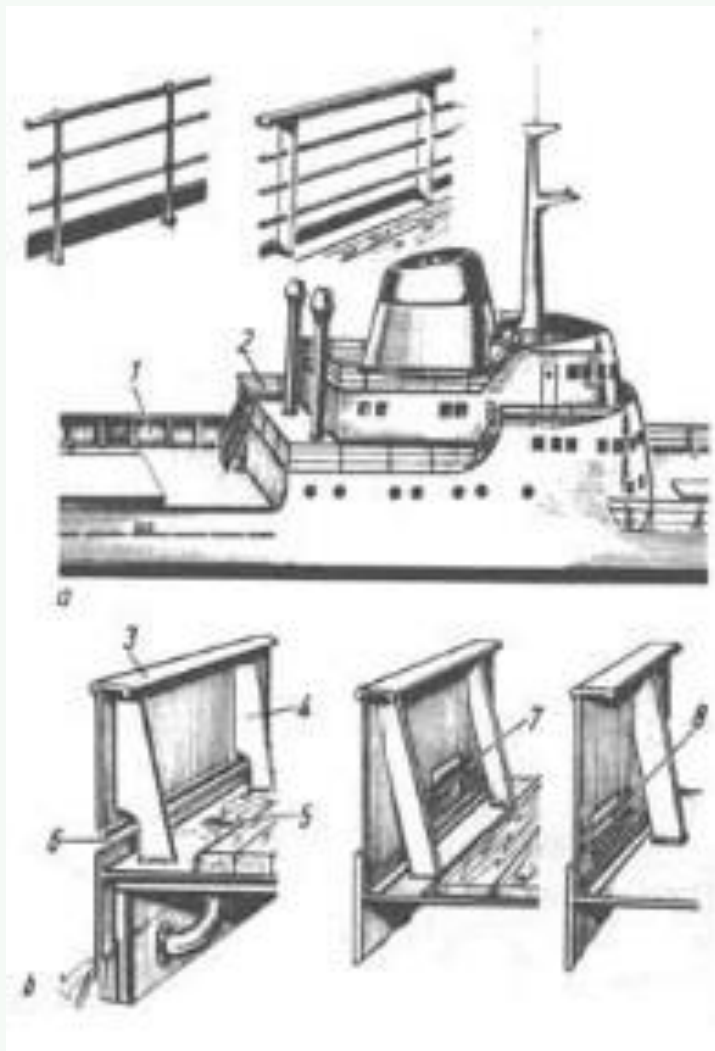


Смешанная система набора корпуса: 1 — киль; 2 — флор; 3 — шпангоут, А — бимс; 5 — кница; 6 — днищевой стрингер; 7 — бортовые стрингеры; 8 — палубный стрингер; 9 — ширстрек; 10 — килевой пояс; 11 — бортовой пояс (бархоут); 12 — настил второго дна; 13 — шпунтовой пояс; 14 — скуловой пояс; ЛДП — линия диаметральной плоскости корабля

УСТРОЙСТВО СУДНА

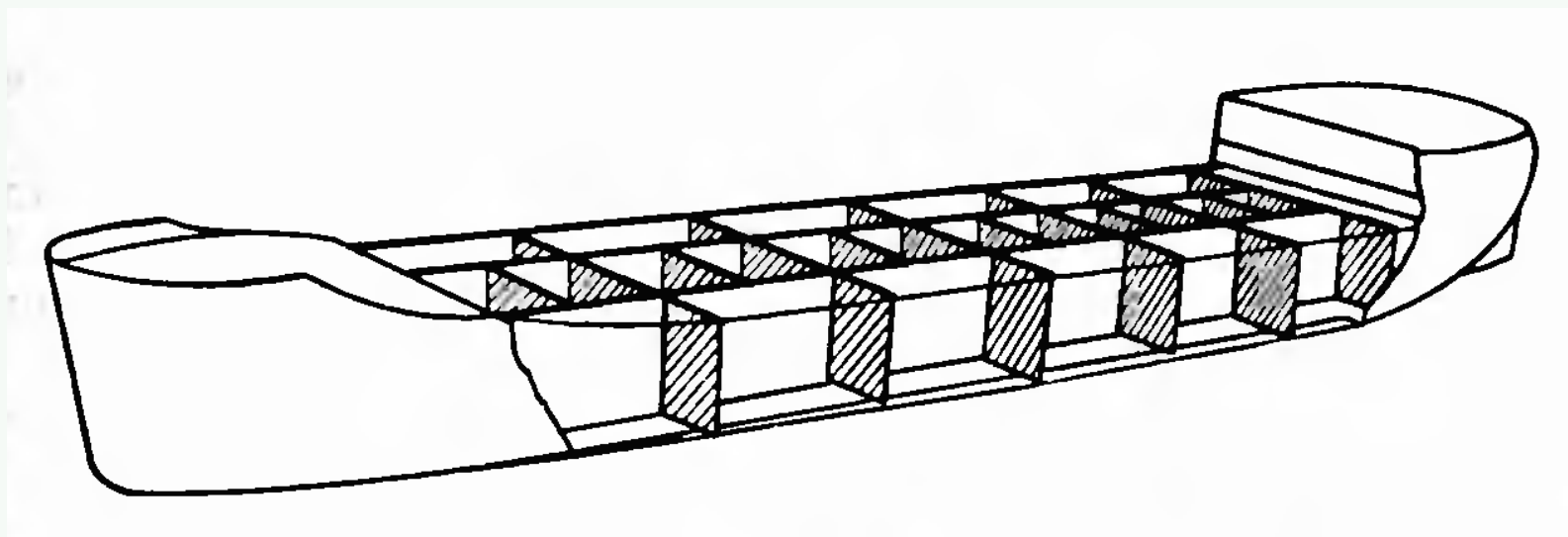
Для предохранения членов экипажа, пассажиров, палубного груза от падения за борт или с высоты на палубу все открытые палубы имеют **фальшборт** или **леерное ограждение**.

*Фальшборт и леерное ограждение (а); типы фальшборта (b):
1 — фальшборт; 2 — леерное ограждение; 3 — планширь; 4 — стойка фальшборта; 5 — шпигат; 6 — сплошной вырез для стока воды; 7 — штормовой портик с поворотной крышкой; 8 — штормовой портик с защитной решеткой.*



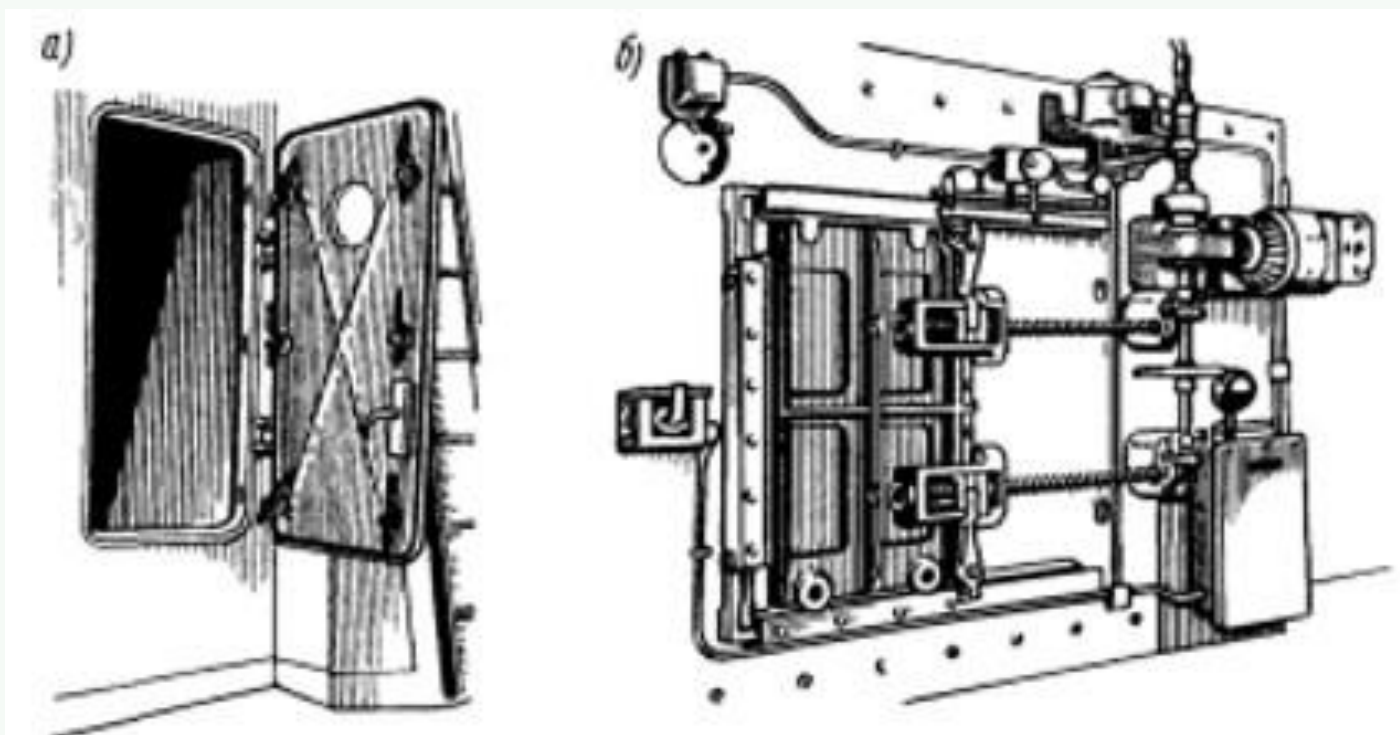
УСТРОЙСТВО СУДНА

Поперечные и продольные водонепроницаемые переборки, делящие корпус корабля на отсеки, изготавливаются из стальных листов, толщина которых примерно равна толщине листов наружной обшивки. Они устанавливаются на расстоянии друг от друга из расчета наименьшего возможного затопления отсеков и получения наименьшего крена и дифферента.



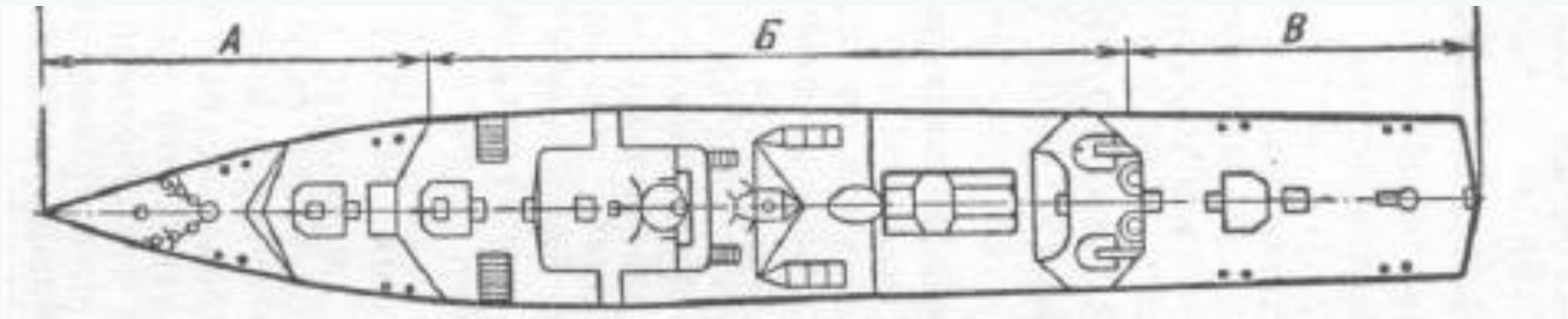
УСТРОЙСТВО СУДНА

Двери водонепроницаемых переборок, если они предусмотрены конструкцией, должны обеспечивать водонепроницаемое закрытие. На кораблях применяются два вида дверей: на петлях с клиновидными задрайками (а) и клинкетные (б).



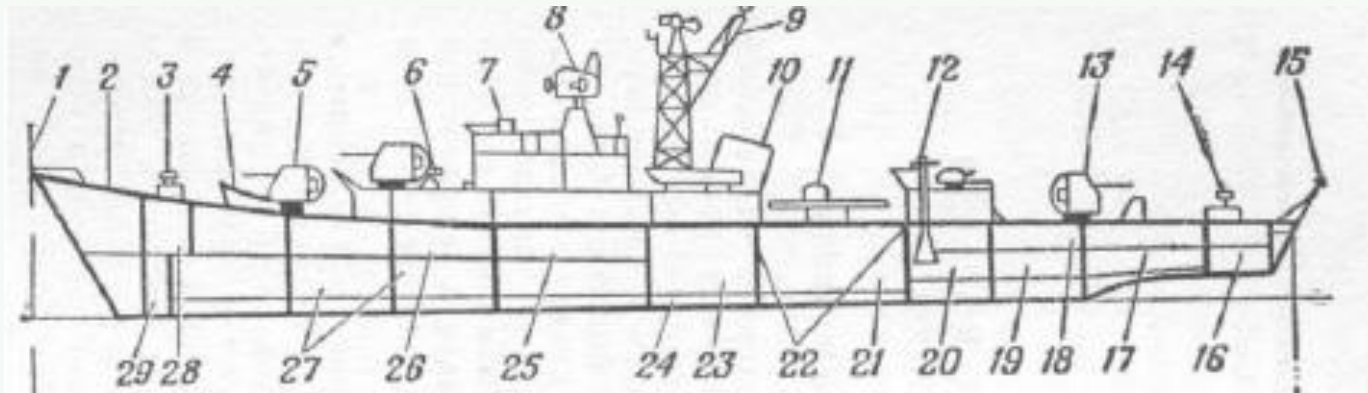
УСТРОЙСТВО СУДНА

Горизонтальное непроницаемое перекрытие по всей длине корабля, разделяющее корпус по высоте, называется **палубой** (верхняя, средняя и нижняя). Верхняя палуба условно делится на три участка: от форштевня до фок-мачты — **бак**, от фок-мачты до грот-мачты — **шкафут**, от грот-мачты до ахтерштевня — **ют**.



A — бак; B — шкафут; V — ют.

УСТРОЙСТВО СУДНА



1 — гюйсшток; 2 — верхняя палуба; 3 — носовое якорное устройство; 4 — волнорез; 5 — носовая артиллерийская установка; 6 — противолодочное оружие; 7 — носовой (ходовой) мостик; 8 — пост управления артиллерийским огнем; 9 — мачта; 10 — дымовая труба; 11 — торпедный аппарат; 12 — кормовой мостик; 13 — кормовая артиллерийская установка; 14 — кормовой шпиль; 15 — флагшток; 16 — подзор; 17 — платформа; 18 — кубрики личного состава (кормовые); 19 — кормовой погреб боеприпасов; 20 — отсек вспомогательных механизмов; 21 — машинное отделение; 22 — водонепроницаемые переборки; 23 — котельное отделение; 24 — второе дно; 25 — жилые помещения офицеров; 26 — кубрики личного состава (носовые); 27 — носовые погреба боеприпасов; 28 — шпильное отделение; 29 — цепной ящик

УСТРОЙСТВО СУДНА

Открытые надстройки называются **мостиками, рострами, площадками**.

Ходовая рубка, штурманская рубка и радиорубка, как правило, располагаются в средней надстройке, которая возводится на шкафуте.

Над ходовой рубкой находится **ходовой мостик**, на который выводятся дублирующие пульта управления рулем и главными двигателями корабля.

В нижней части корпуса корабля от машинного отделения в корму делаются специальные водонепроницаемые выгородки, так называемые **тоннели** или **коридоры гребных валов**.

Совокупность вертикальных, горизонтальных и наклонных балок, установленных на верхней палубе, называется **рангоутом**. Рангоут служит для размещения постов наблюдения и визуальной связи, установки антенн радиотехнических средств и огней судовой сигнализации, подъема флажных сигналов и крепления деталей грузоподъемных устройств.

На большом корабле обычно устанавливаются две мачты. Передняя называется **фок-мачта**, а задняя — **грот-мачта**.

УСТРОЙСТВО СУДНА

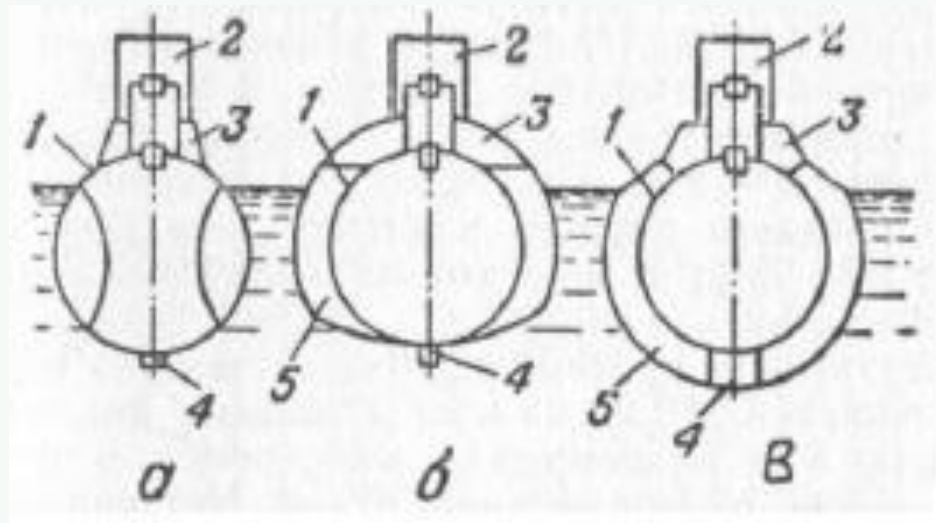
По конструктивному исполнению подводные лодки бывают:

- однокорпусные;
- полуторакорпусные;
- двухкорпусные, имеющие два корпуса — прочный и легкий.

В настоящее время большинство подводных лодок являются двухкорпусными.

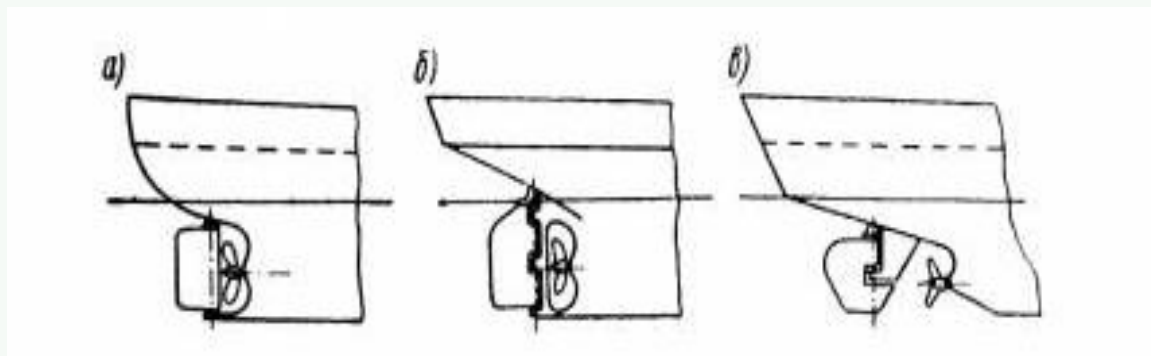
*Конструктивные
типы подводных лодок:*

*а — однокорпусная; б —
полуторакорпусная; в —
двухкорпусная; 1 — прочный
корпус; 2 — боевая рубка; 3
— надстройка; 4 — киль; 5
— легкий корпус*



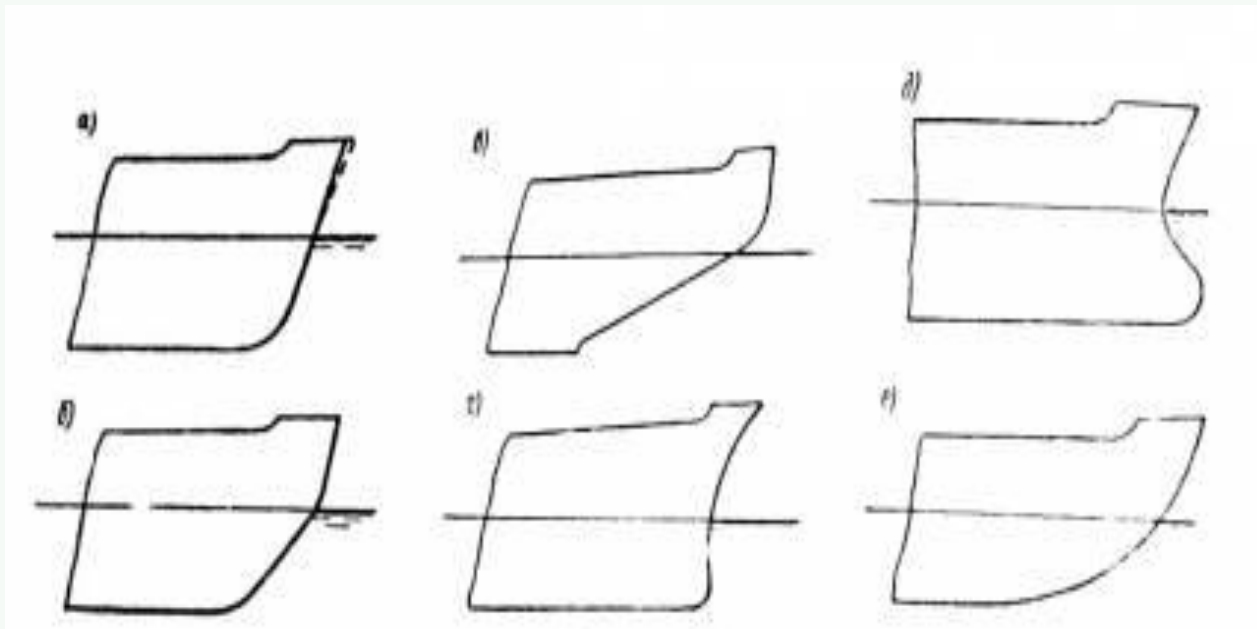
УСТРОЙСТВО СУДНА

Внешняя форма корабля зависит от формы корпуса; числа расположения и формы надстроек и рубок; местоположения главных механизмов и формы дымовых труб; типа и расположения грузового устройства, рангоута мачт и пр. Форма корпуса характеризуется формой штевней, формой линии седловатости и килевой линии, обводами кормовой оконечности, определяемыми количеством гребных винтов и так далее.



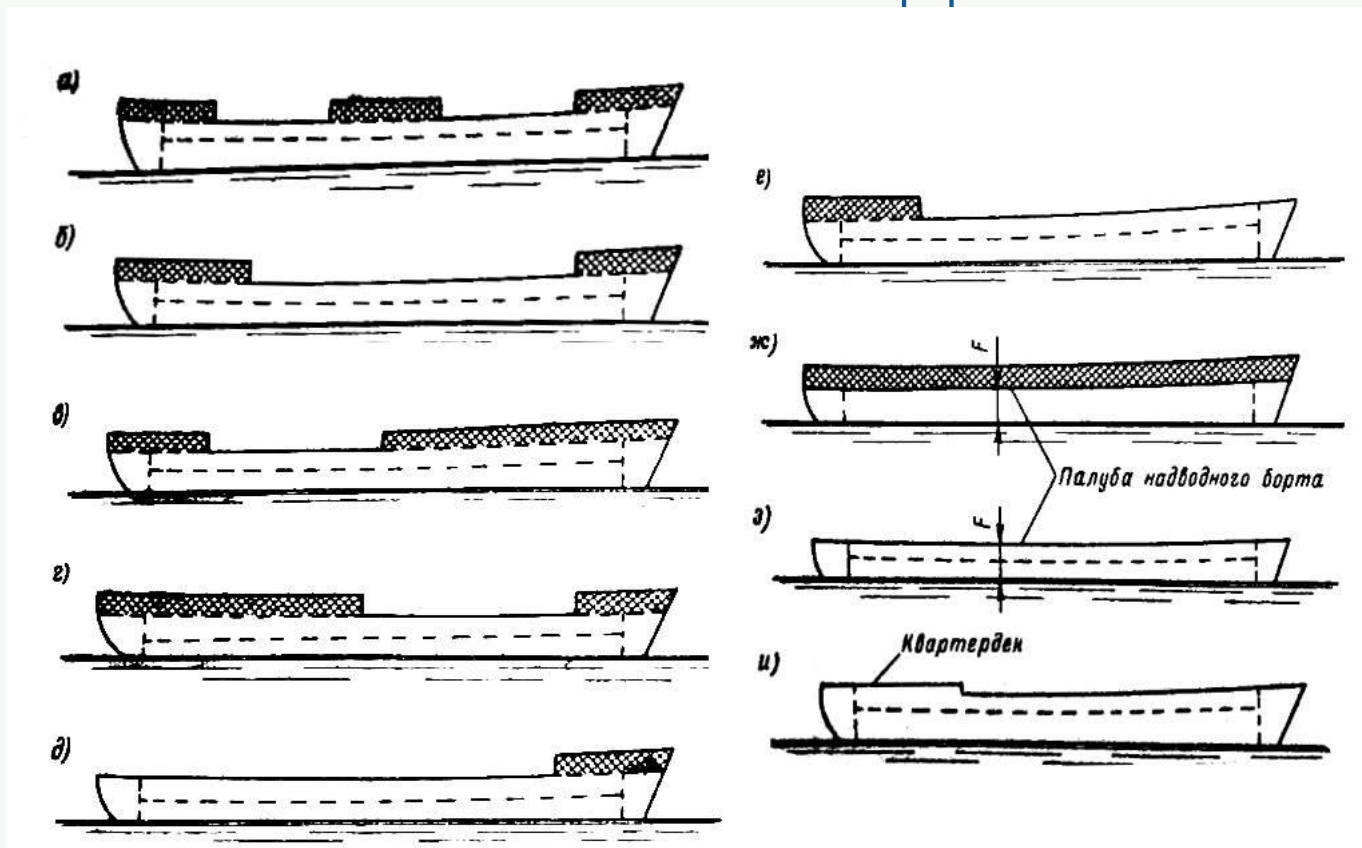
Типичные формы кормовой оконечности морских судов: а - крейсерская корма; б - обыкновенная корма с подзором; в - транцевая корма;

УСТРОЙСТВО СУДНА



Типичные формы носовой оконечности морских судов: а - обыкновенный нос транспортного судна с прямым наклонным форштевнем; б - нос судна ледового плавания; в - нос ледокола; г - клиперский нос с бульбом быстроходного круизного лайнера; д - бульбообразный нос нефтеналивного танкера; е - ложкаобразный нос рыбопромыслового судна;

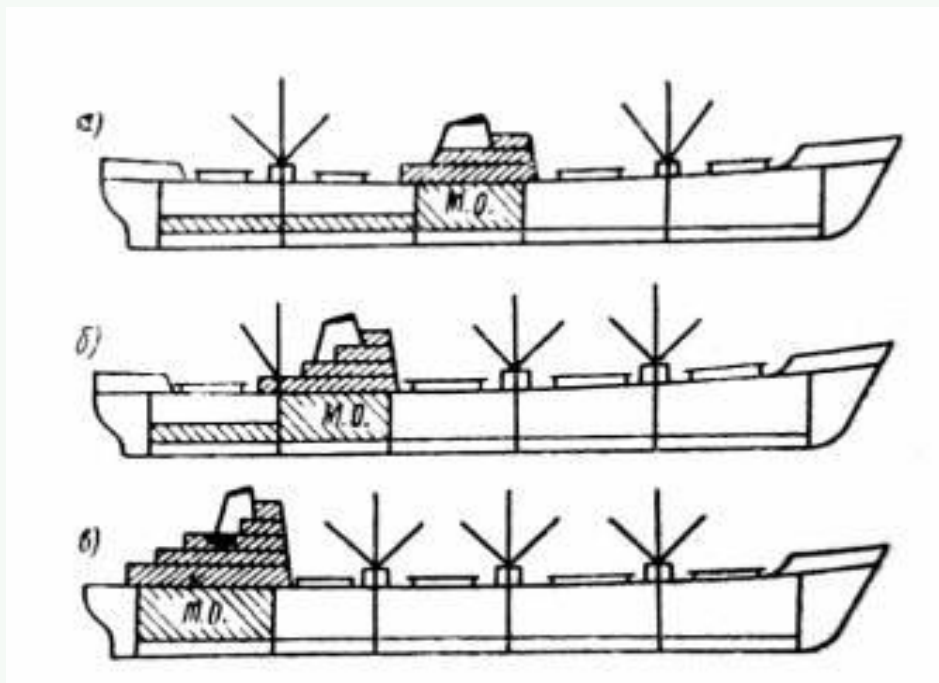
УСТРОЙСТВО СУДНА



Существуют архитектурно-конструктивные типы судов, отличающиеся числом и расположением надстроек: а — трехостровное судно; б - двухостровное; в - двухостровное с удлиненным баком; г - двухостровное с удлиненным ютом; д - одноостровное с баком; е - одноостровное с ютом; ж - со сплошной надстройкой; з - гладкопалубное без надстроек; и - кварталdeckное;

УСТРОЙСТВО СУДНА

На архитектуру судна влияет также и местоположение машинного отделения по длине, так как это определяет расположение основной жилой надстройки и дымовой трубы.

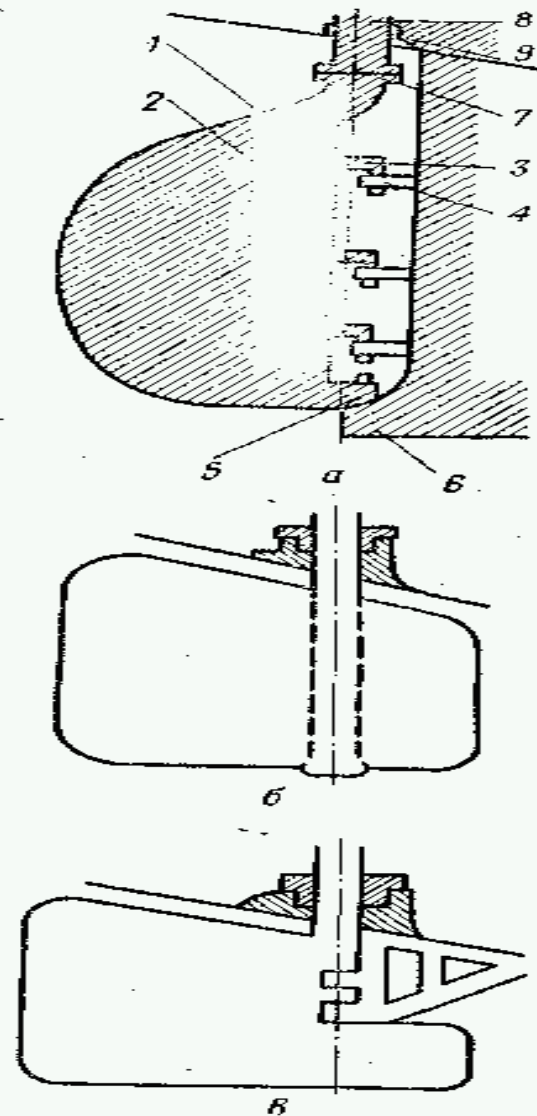


среднее (а), промежуточное (б) и кормовое (в) расположения машинного отделения и основной жилой надстройки

УСТРОЙСТВО СУДНА

Различают три типа рулей: обыкновенный, балансирный и полубалансирный. По конструкции рули бывают однослойные или плоские, у которых перо руля представляет собой стальной лист определенной формы и размеров, и двухслойные или обтекаемые, перо руля которых представляет собой раму, обшитую стальными листами.

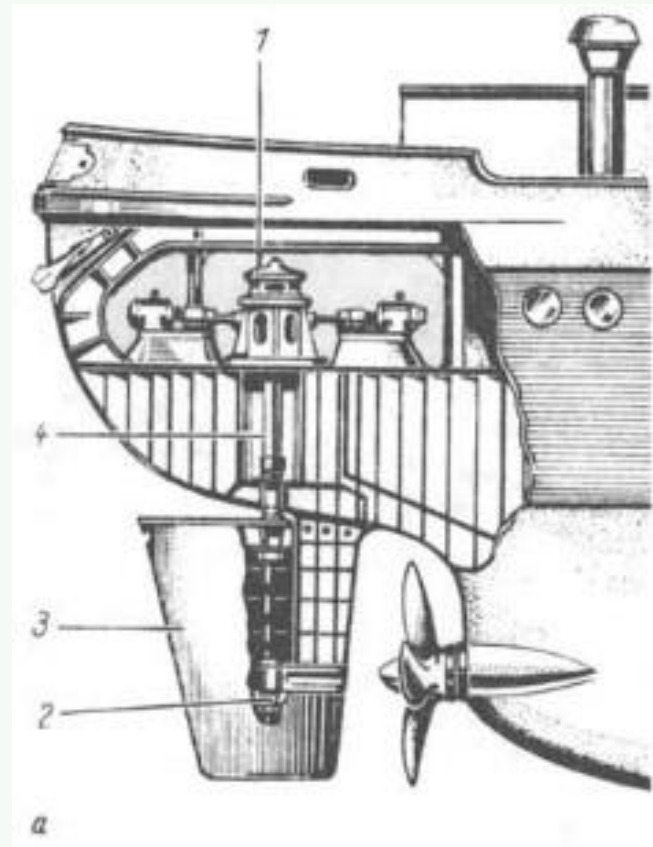
Схемы рулей: а — обыкновенный; б — балансирный; в — полубалансирный: 1 — перо; 2 — рудерпис; 3 — крючья; 4 — петли; 5 — пятка; 6 — подпятник; 7 — фланец; 8 — баллер; 9 — гельмпорт



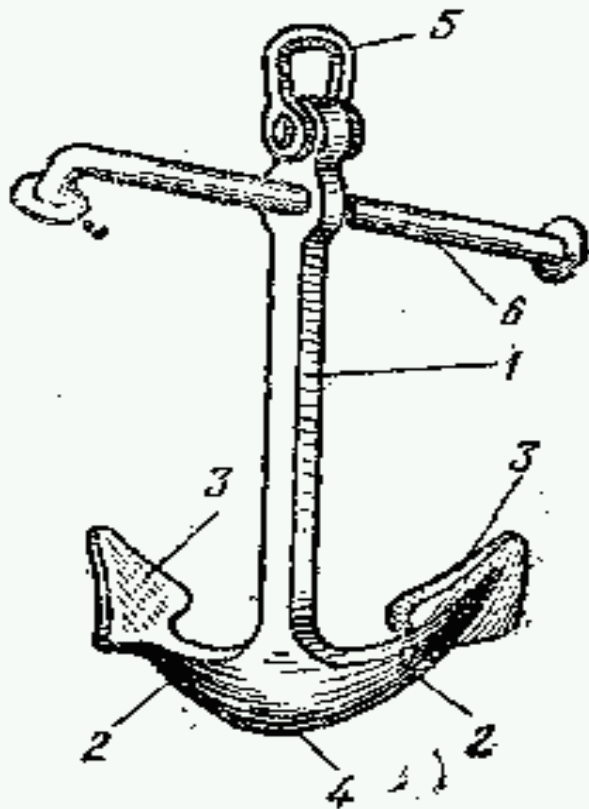
УСТРОЙСТВО СУДНА

Рулевым приводом называется приспособление, связывающее баллер с рулевым двигателем и передающее вращающий момент на руль. Рулевое устройство корабля должно иметь три независимых друг от друга привода: основной, запасной и аварийный. Различают приводы румпельные и винтовые.

Рулевое устройство с электрическим приводом. 1 — рулевая машина; 2 — рулевой штырь; 3 — полубалансирный руль; 4 — баллер руля



УСТРОЙСТВО СУДНА



Якорным устройством называется совокупность технических средств и приспособлений, предназначенных для постановки корабля на якорь и надежного удержания его на месте, а также для съемки с якоря, маневрирования в стесненных условиях плавания и съемки с мели своими силами.

Адмиралтейский якорь: 1 — веретено; 2 — шток; 3 — лапа; 4 — тренд; 5 — скоба; 6 — рог

УСТРОЙСТВО СУДНА

Буксирное устройство служит для буксировки кораблей, судов или других объектов, плавающих на воде.

Грузовое устройство представляет собой судовое оборудование, постоянно установленное на определенных участках палубы.

Шлюпочное устройство состоит из шлюпок, приспособлений для их размещения на борту, подъема и спуска на воду, а также палубных подъемных механизмов.

Примеры заданий

ЗАДАЧИ (7-8 класс)

Задача 1. Вода непроницаема для длин волн, используемых в радиолокации. Поэтому радиолокационное обнаружение подводных лодок возможно только когда какая-либо их часть находится над водой. При помощи каких ещё методов можно обнаружить полностью погружившуюся атомную подводную лодку?

Решение. Для обнаружения атомных подводных лодок используется инфракрасный метод, т.е. обнаружение теплового излучения.

В качестве охладителя внешнего контура реактора АПЛ используют забортную воду. После сброса обратно за борт вода оказывается теплее окружающей.

Способ получил распространение потому, что оставляемый лодкой тепловой след много больше по размерам, чем сама лодка, и значит, обнаруживается легче. Кроме того, след имеет свойство со временем подниматься к поверхности (одновременно размываясь и остывая). Вышедший на поверхность след обнаруживается даже из космоса. Но стойкость его невелика: меньше получаса.

ЗАДАЧИ (7-8 класс)

Задача 2. ОК-650 — серия водо-водяных ядерных реакторов на тепловых нейтронах, размещаемых на подводных лодках. В качестве ядерного топлива используется высокообогащённая по 235-у изотопу двуокись урана. Тепловая мощность — до 190 МВт. Оцените, сколько дизельного топлива нужно использовать за час, чтобы выработать то же самое количество тепла? Удельная теплота сгорания дизельного топлива 43 МДж/кг. Потерями тепла пренебречь.

Решение. Количество тепла, выделяемое реактором за час $Q=P*t$.
Количество теплоты, выделяемое при сгорании дизельного топлива $Q=q*m$. Приравнивая обе части, получим

$$P * t$$

$$m =$$

$$q$$

Получаем приблизительно 16 000 кг.

ЗАДАЧИ (7-8 класс)

Задача 3. На дизельных подводных лодках ставят два типа двигателей: дизельные для надводного движения и электромоторы, работающие от аккумуляторов. Почему нельзя обойтись одним типом двигателей? В чем недостатки применения дизельного двигателя перед атомной энергетической установкой?

Решение. Дизельная подводная лодка является превосходным образцом комбинированного транспортного средства. Большая часть дизельных лодок оснащена двумя или более дизельными двигателями, которые запускают пропеллеры и генераторы, которые заряжают батареи. Они могут также работать совместно, один заводит пропеллеры, а другой - генератор.

Чтобы запустить дизельный двигатель, подводная лодка должна всплыть на поверхность, потому что при сжигании дизельного топлива расходуется кислород. Когда лодка находится в погруженном состоянии, его взять негде. К тому же продукты сгорания, которые выбрасывались бы наружу в виде пузырей газа, поднимались бы вверх и демаскировали лодку...

ЗАДАЧИ (7-8 класс)

(продолжение)

Когда батареи будут полностью заряжены, подводная лодка может погружаться. Поскольку заряженные батареи - это единственный способ как можно погрузить подводную лодку, то ограниченное количество этих батарей может значительно сократить время пребывания субмарины под водой.

Поскольку таких батарей может и не хватить, то атомная энергия признана более пригодной для подводных лодок. И поскольку атомные генераторы не используют кислород, атомные подводные лодки могут находиться под водой гораздо дольше. Также, поскольку атомное топливо расходуется не так быстро, как дизельное топливо (в течение нескольких лет), то атомная подводная лодка может не всплывать на поверхность или не заходить в порт для заправки достаточно долгое время.

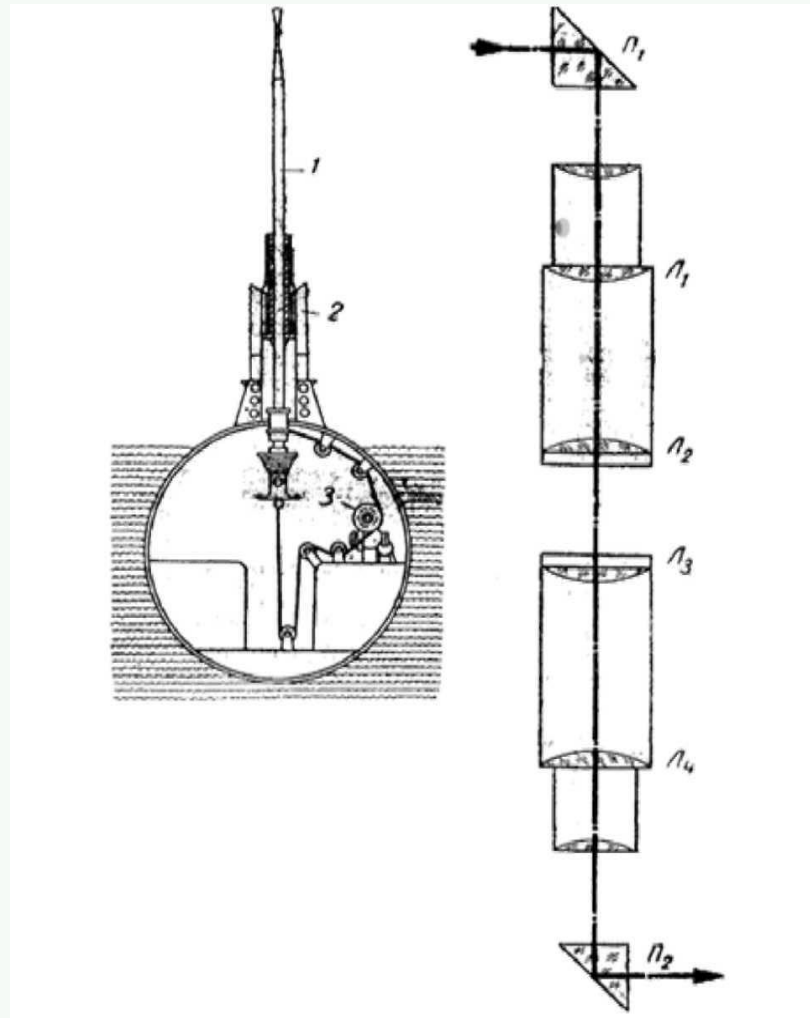
ЗАДАЧИ (7-8 класс)

Задача 4. Единственным устройством для наблюдения из подводной лодки, находящейся в подводном положении долгое время, был перископ. На основе каких физических законов создано это устройство? При решении задачи крайне желательно изобразить схему перископа с уточняющими эскиз пояснениями.

Решение. Перископом называется оптический прибор, представляющий собой зрительную трубу с системой зеркал или призм и линз. В нём используются законы отражения и преломления света. Он позволяет вести наблюдение из укрытий, убежищ, броневых башен, рубок, танков, подводных лодок.

Перископ является обязательным прибором любой подводной лодки. Появление новых технических средств наблюдения на подводных лодках — радиолокации и гидроакустики — не заменило перископа. Эти средства дополнили его, особенно в условиях плохой видимости (туман, дождь, снег и т. п.).

ЗАДАЧИ (7-8 класс)



ЗАДАЧИ (7-8 класс)

Задача 5. Почему нельзя доверять показаниям магнитного компаса, находящегося внутри подводной лодки?

Решение. Подводная лодка - это закрытая со всех сторон металлическая конструкция. На находящийся внутри неё компас магнитное поле Земли действует слабо. Влияние же различных железных частей лодки велико. Кроме того, в подводной лодке текут электрические токи большой силы, образуя значительные магнитные поля. Компас не даст правильных показаний. В морской навигации используются гирокомпасы. Они имеют два важных преимущества перед магнитными компасами:

показывают направление на истинный полюс, то есть на ту точку, через которую проходит ось вращения Земли, в то время как магнитный компас указывает направление на магнитный полюс; гораздо менее чувствительны к внешним магнитным полям, например, тем полям, которые создаются ферромагнитными деталями корпуса судна.

ЗАДАЧИ (9-11 класс)

Задача 1. 1. На судно принято 10 контейнеров, при этом он не получил ни крена, ни дифферента. Вес одного контейнера 15 т. Осадка судна до приема груза составляла $T = 4,5$ м, а площадь ватерлинии $S = 1470$ м². Какова новая осадка судна? При решении задачи судно в пределах изменения осадки считать прямостенным. Удельный вес воды $\gamma = 1,025$ т/м³.

Дано:

$$n = 10,$$

$$p = 15 \text{ т},$$

$$T_0 = 4,5 \text{ м},$$

$$S = 1470 \text{ м}^2,$$

$$\gamma = 1,025 \text{ т/м}^3.$$

Найти:

$$T_1;$$

Решение:

$$T_1 = T_0 + \Delta T,$$

$$\Delta T = \frac{P}{\gamma S},$$

$$P = np = 10 * 15,0 = 150 \text{ т},$$

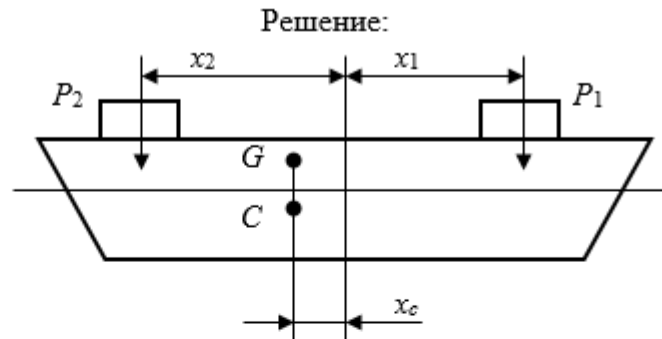
$$\Delta T = \frac{150}{1,025 * 1470} = 0,10 \text{ м},$$

$$T_1 = 4,5 + 0,10 = 4,6 \text{ м}.$$

ЗАДАЧИ (9-11 класс)

Задача 2. На судно принимают два места груза. Масса первого груза $P_1 = 15$ т, второго $P_2 = 10$ т. Как нужно разместить второй груз относительно миделя, чтобы после приема обоих грузов судно не получило дифферента, если абсцисса центра тяжести первого груза относительно мидель-шпангоута $x_1 = 17$ м, а абсцисса центра тяжести судна относительно мидель-шпангоута $x_c = -2,00$ м?

Дано:
 $P_1 = 15$ т,
 $P_2 = 10$ т,
 $x_1 = 17$ м,
 $x_c = -2,00$ м,
 $d = 0$,
Найти:
 x_2



Так как $d = 0$, плечо между точками G и C равно 0. Это возможно только при условии, когда абсцисса центра тяжести принимаемых грузов совпадает с x_g . Так как $x_g = x_c$, то $x_p = -2,00$ м.

Составим уравнение моментов.

$$(P_1 + P_2)x_p = P_1x_1 + P_2x_2.$$
$$x_2 = \frac{(P_1 + P_2)x_p - P_1x_1}{P_2} = \frac{(15 + 10) * (-2,0) - 15 * 17}{10} = -30,5 \text{ м.}$$

ЗАДАЧИ (9-11 класс)

Задача 3. На корабль, площадь ватерлинии которого $S = 1\,700\text{ м}^2$ устанавливают скуловые кили общим весом $P = 40\text{ т}$. Как изменится осадка корабля в воде с удельным весом $\gamma = 1,016\text{ т/м}^3$ после установки килей, если они вытесняют объем воды $v = 25\text{ м}^3$? При решении задачи судно в пределах изменения осадки считать прямолинейным.

П 14. Дано:
 $S = 170\text{ м}^2$,
 $P_{\text{ск}} = 40\text{ т}$,
 $\gamma = 1,016\text{ т/м}^3$,
 $v = 25\text{ м}^3$.
Найти:
 ΔT :

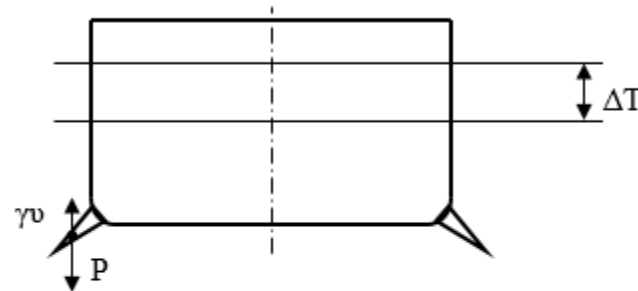
$$\Delta T = \frac{P}{\gamma S}$$

Из рисунка видно, что изменение нагрузки судна будет вызвано собственно массой килей ($P_{\text{ск}} = 40\text{ т}$) и силой плавучести, возникающей вследствие вытеснения воды килями ($v = 25\text{ м}^3$).

$$P = P_{\text{ск}} - \gamma v = 40 - 1,016 \cdot 25 = 14,6\text{ т},$$

$$\Delta T = \frac{14,6}{1,016 \cdot 170} = 0,08\text{ м}.$$

Решение:

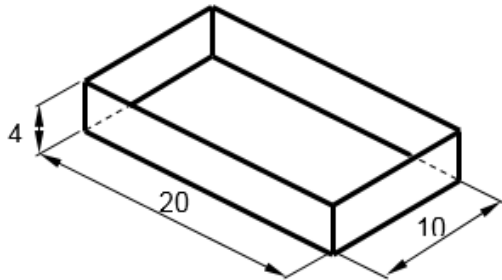


ЗАДАЧИ (9-11 класс)

Задача 4. Для прямоугольного понтона весом 100 т, плавающего в пресной воде и имеющего размеры, показанные на рис., построить график зависимости водоизмещения от осадки и определить:

а) осадку порожнего понтона;

б) осадку при загрузке понтона грузом в 500 т без крена и дифферента.



Дано:
 $\gamma = 1,00 \text{ т/м}^3$,
 $L = 20 \text{ м}$,
 $B = 10 \text{ м}$,
 $H = 4 \text{ м}$,
 $D = 100 \text{ т}$,
 $P = 500 \text{ т}$.

Найти:
 $T_{\text{пор}}$; T ;

Решение:

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

$\delta = 1$, так как понтон – параллелепипед,

$$T_{\text{пор}} = D / \gamma L B = 100 / 1,00 * 20 * 10 = 0,5 \text{ м}.$$

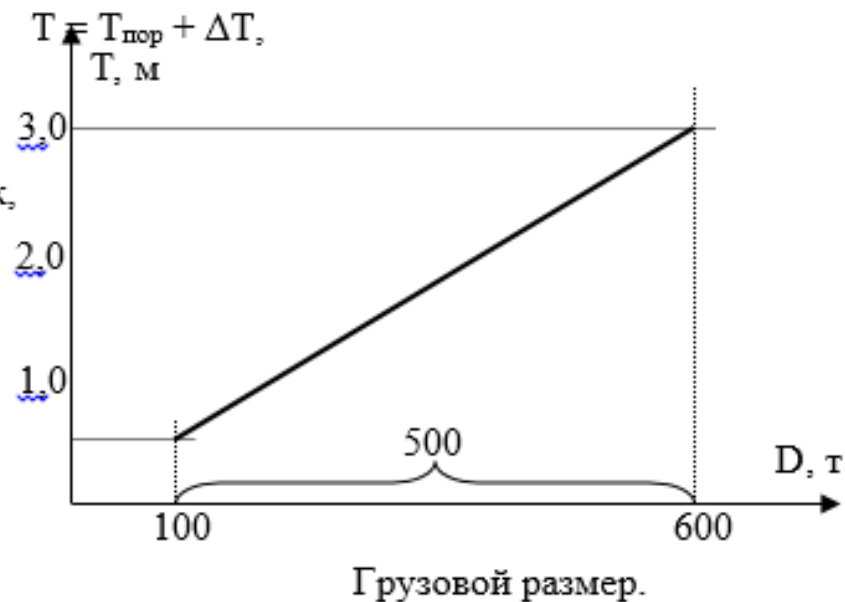
ЗАДАЧИ (9-11 класс)

$$\Delta T = \frac{P}{\gamma S} = \frac{P}{\gamma \alpha L B}$$

$\alpha = 1$, так как ватерлиния – прямоугольник,

$$\Delta T = \frac{500}{1,00 * 20 * 10} = 2,5 \text{ м.}$$

$$T = 0,5 + 2,5 = 3,0 \text{ м.}$$



ЗАДАЧИ (9-11 класс)

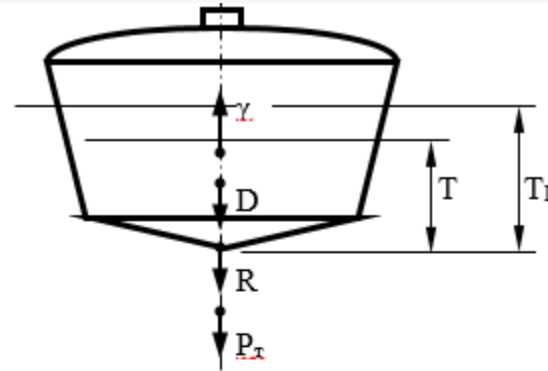
Задача 5. С затонувшего корабля выпущен сигнальный буй, плавающий с осадкой T_1 . Если бы буй плавал без соединительного троса, то его осадка T была бы на 10 см меньше. Определить, на какой глубине затонул корабль, если средний диаметр, бую в пределах осадок T и T_1 равен $d = 1,0$ м, удельный вес воды $\gamma = 1,02$ т/м³, а вес одного погонного метра соединительного троса составляет 0,8 кг.

ЗАДАЧИ (9-11 класс)

Дано:
 $l_{\text{тр}} = 50 \text{ м,}$
 $\rho_{\text{тр}} = 0,8 \text{ кг/м,}$
 $T_1 = 0,64 \text{ м,}$
 $R = 75 \text{ кг,}$
 $d = 1,0 \text{ м,}$
 $\gamma = 1,02 \text{ т/м}^3.$

Найти:
 $T;$

Решение:



При плавании буя с осадкой T_1 силе плавучести γV_1 противодействуют: сила тяжести (масса) самого буя – D , сила тяжести (масса) троса – $P_{\text{тр}}$, реакция троса – R .

$$\gamma V_1 = D + P_{\text{тр}} + R,$$

При обрыве троса реакция R и сила тяжести троса пропадают.

$$\gamma V = D,$$

Тогда:

$$\gamma V_1 - \gamma V = P_{\text{тр}} + R,$$

$$V_1 - V = \Delta V = (P_{\text{тр}} + R) / \gamma,$$

$$P_{\text{тр}} = l_{\text{тр}} \rho_{\text{тр}} = 50 * 0,8 = 40 \text{ кг} = 0,040 \text{ т,}$$

$$\Delta V = (0,040 + 0,075) / 1,02 = 0,113 \text{ м}^3,$$

С другой стороны изменение объема подводной части буя:

$$\Delta V = S \Delta T,$$

$$\Delta T = \Delta V / S,$$

$$S = \pi d^2 / 4 = 3,14 * 1,0^2 / 4 = 0,79 \text{ м}^2,$$

$$\Delta T = 0,113 / 0,79 = 0,14 \text{ м.}$$

$$T = T_1 - \Delta T = 0,64 - 0,14 = 0,50 \text{ м.}$$