

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО УСТРОЙСТВУ И ОСНАЩЕНИЮ МАЛОМЕРНОГО СУДНА

**Устройство маломерного судна  
(основные определения)**

Преподаватель Олег Высоков  
Raadijuhikool 2021





**Маломерное судно** – это водное транспортное средство общей длиной 2,5 – 24 метра (например, лодка, парусная яхта, катер и т.п.), которое используется для проведения досуга, независимо от регистрационной принадлежности....

# Маломерные суда классифицируются :

- \* *по району плавания*
- \* по наружному виду корпуса
- \* по принципу движения на воде
- \* по материалу корпуса



## Район плавания :

Дальняя навигация – без ограничений

Ближняя навигация – Балтийское море (закрытые моря)

• Прибрежное плавание – не более 20 миль от берега

• Внутреннее плавание – внутренние водные пути



**А категория** – маломерные суда, предназначенные для плавания в открытом море и океане, предусмотренные для плавания при силе ветра выше 8 баллов и высоте волны выше 4 метров.



**В категория** – маломерные суда,  
предназначенные для плавания в открытом  
море и использования при силе ветра до 8  
баллов и высоте волны до 4 метров



**С категория** – маломерные суда, построенные для плавания в прибрежных водах и предназначенные для использования в прибрежных водах, крупных заливах, озерах и реках при силе ветра до 6 баллов и высоте волны до 2 метров.



**D категория** – маломерные суда, построенные для плавания в защищенных прибрежных водах и предназначенные для плавания в защищенных прибрежных водах, небольших заливах, малых озерах и реках при силе ветра до 4 баллов и высоте волны до 0,3 метров (одиночной волны до 0,5 метров)



# ***Устройство корпуса маломерного судна***

**Корпус** - основная часть любого судна, состоящая из набора (каркаса) и обшивки.

**Нос судна** - передняя по ходу часть судна.

**Корма** - задняя часть судна.

**Борт** - боковая сторона корпуса. Каждое судно имеет два борта - правый и левый. Для определения бортов нужно стать лицом к носу судна, при этом справа будет правый борт, слева - левый.

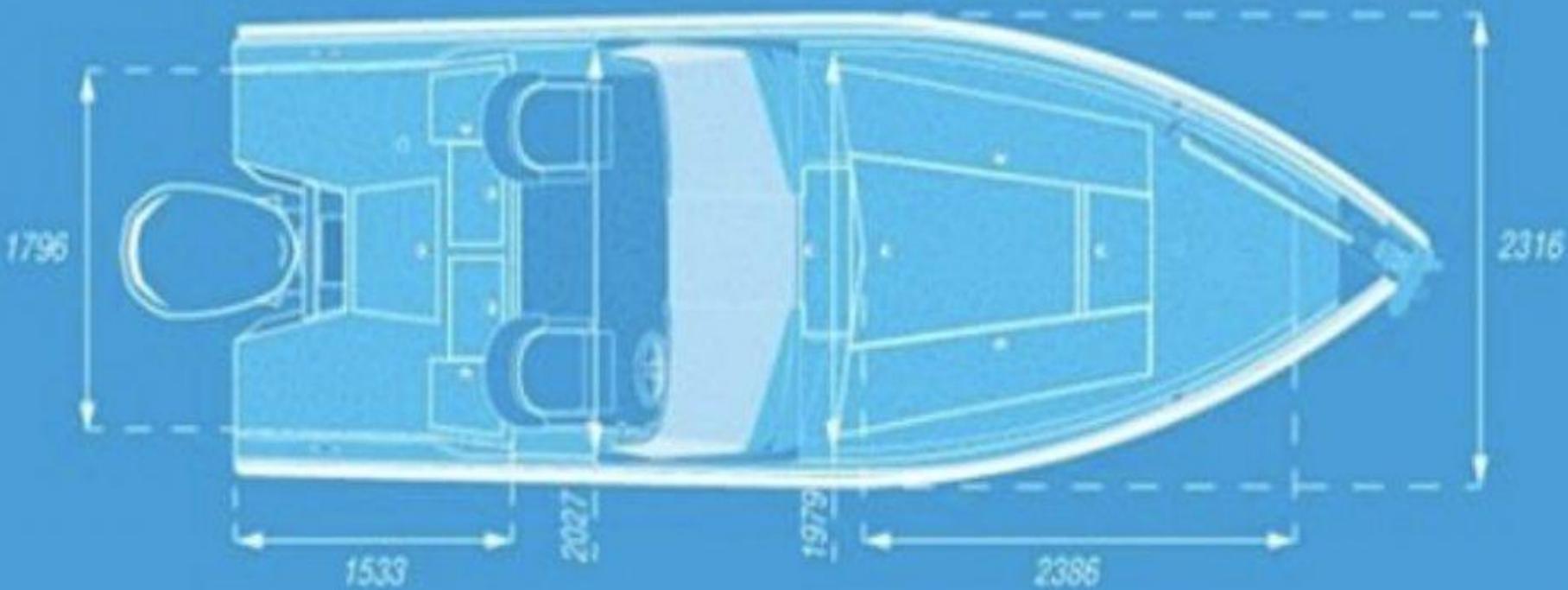
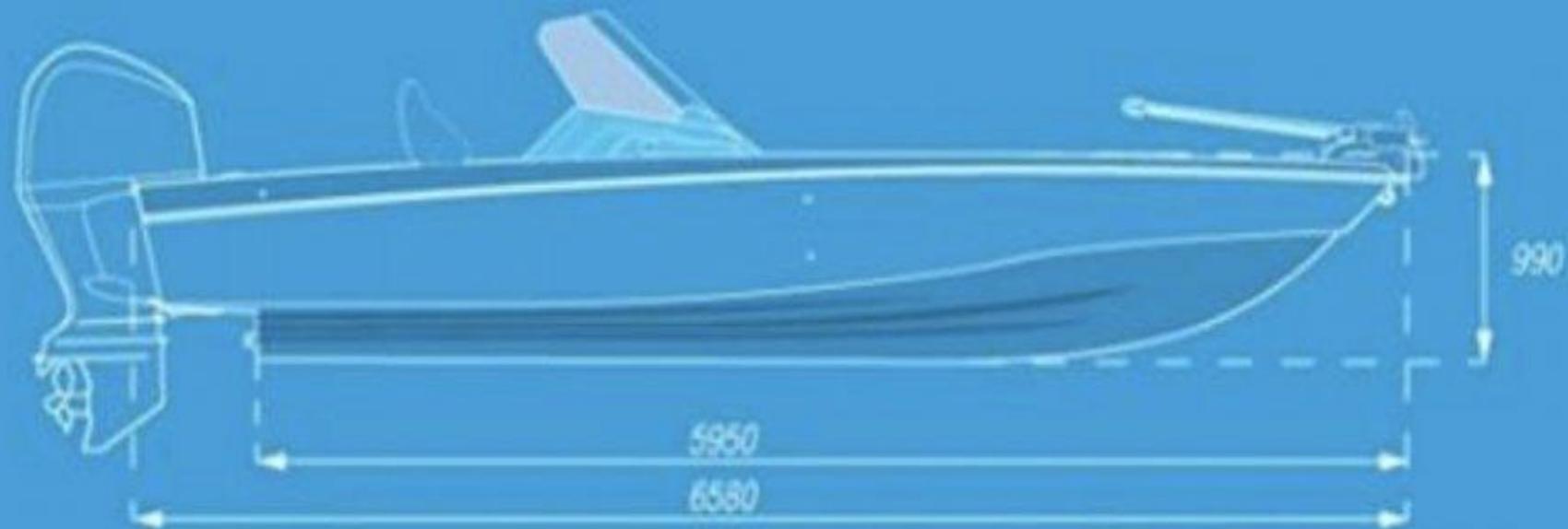
**Ватерлиния** - теоретическая или условная линия, получающаяся от пересечения поверхности корпуса судна с горизонтальной плоскостью или уровнем воды.

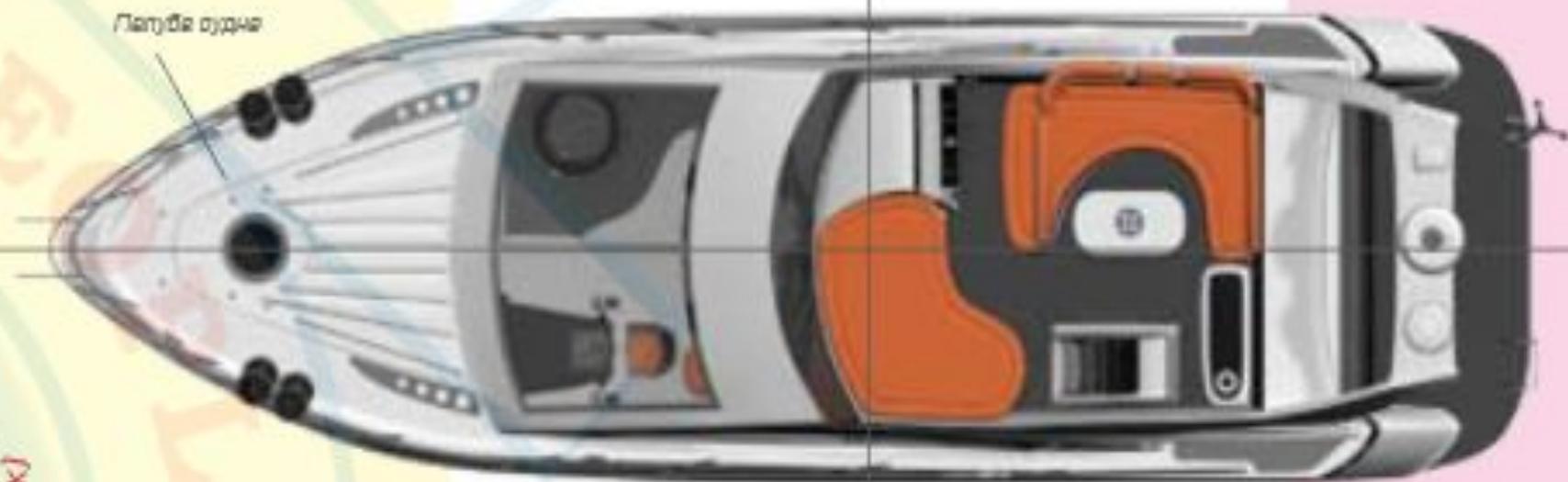
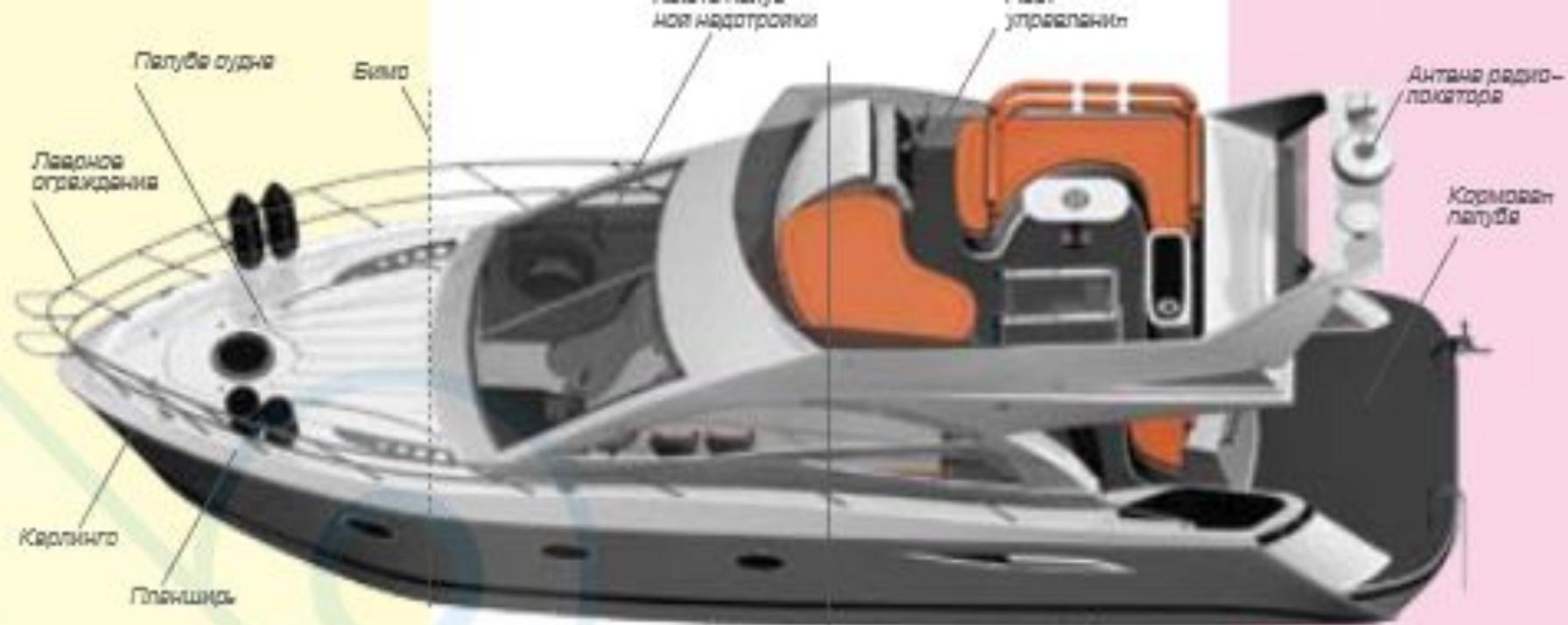
Грузовая ватерлиния - ватерлиния при наличии на судне установленного для него количества грузов и пассажиров. Грузовую ватерлинию рекомендуется провести контрастной краской вокруг всего корпуса.

Грузить судно на осадку выше грузовой ватерлинии нельзя.

**Осадка** - размер погружения в воду корпуса судна. Различают осадку груженого судна и порожнего. Каждому водителю необходимо точно знать осадку своего судна в зависимости от загрузки, чтобы при плавании на мелководных участках не допускать посадки судна на мель или повреждения гребного винта.

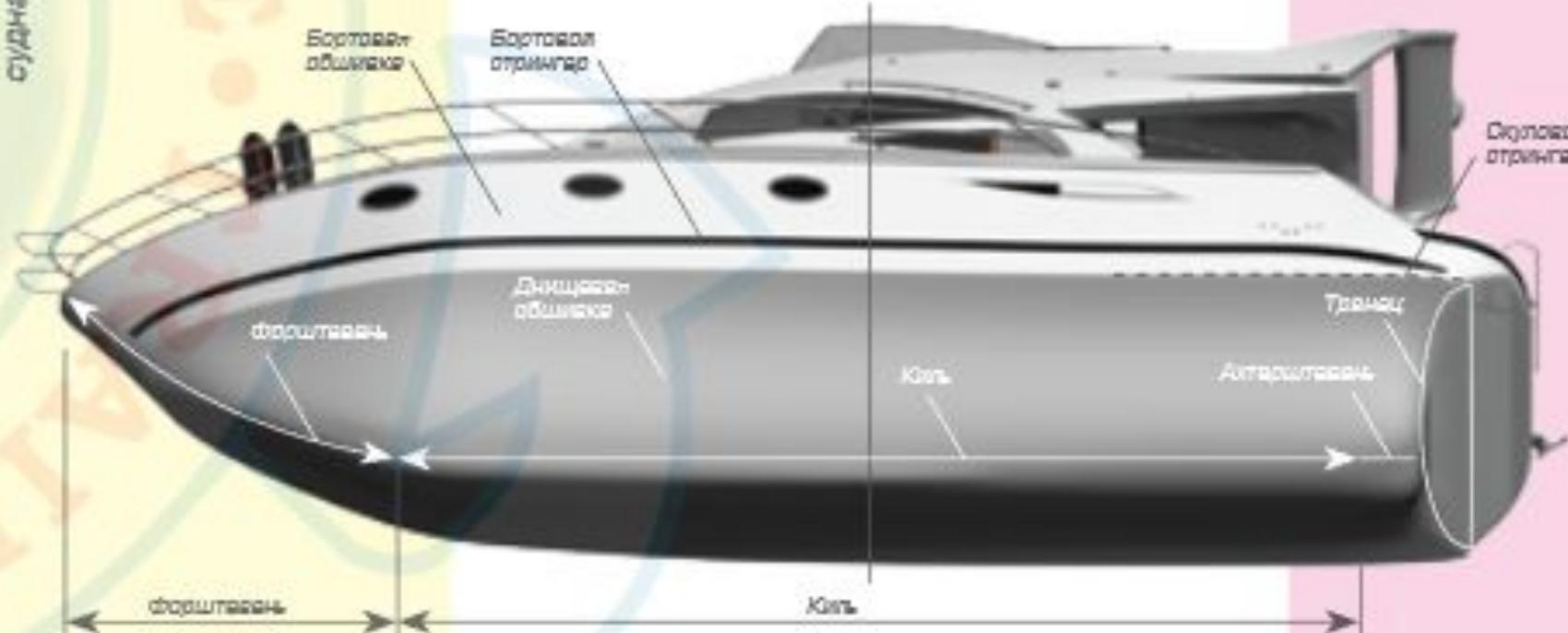
**Надводный борт** - часть борта, находящаяся выше грузовой ватерлинии. В связи с тем что при правильной загрузке судна надводный борт в обычных условиях не погружается в воду, его иногда называют "сухим бортом".





Носовая судна

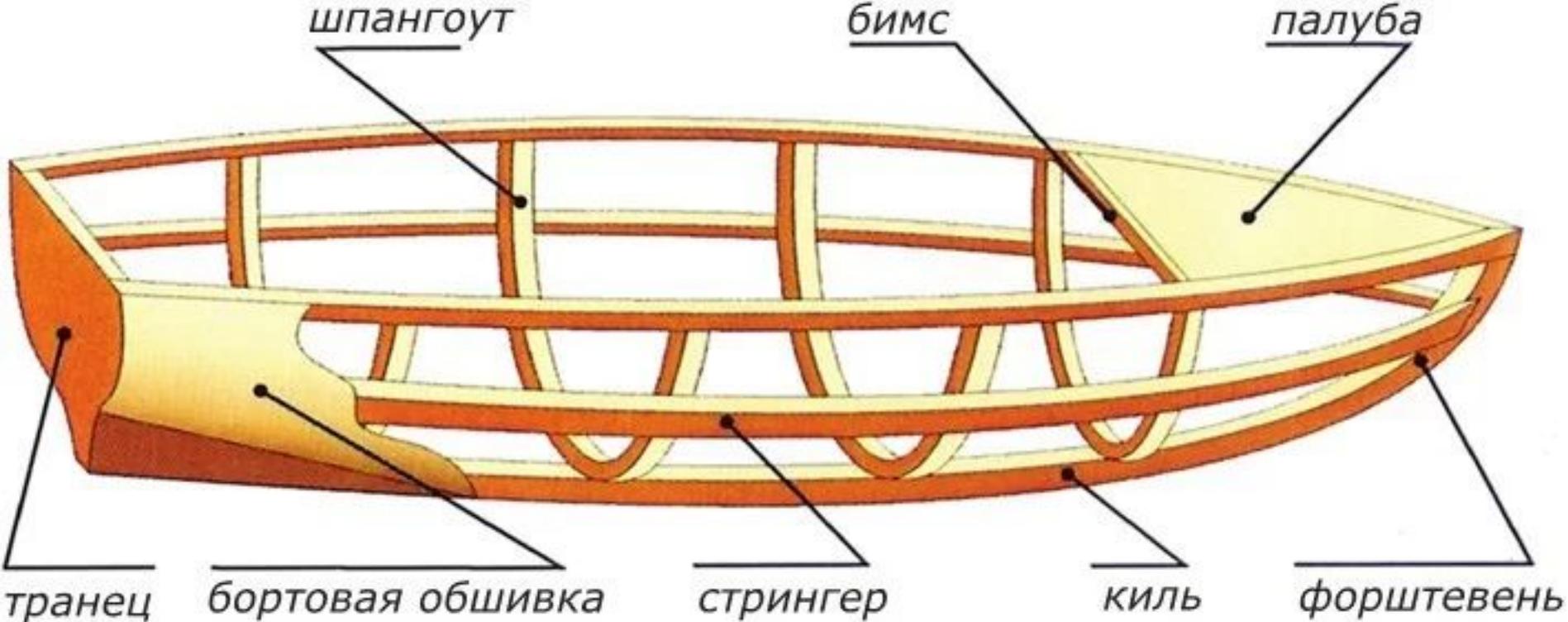
Кормовая судна



Плоскость мидель  
шпангоута







**Шпангоуты** - вертикальные балки бортового набора, которые соединяются внизу с флорами при помощи книц.

**Бимсы** - поперечные балки подпалубного набора, проходящие от борта до борта.

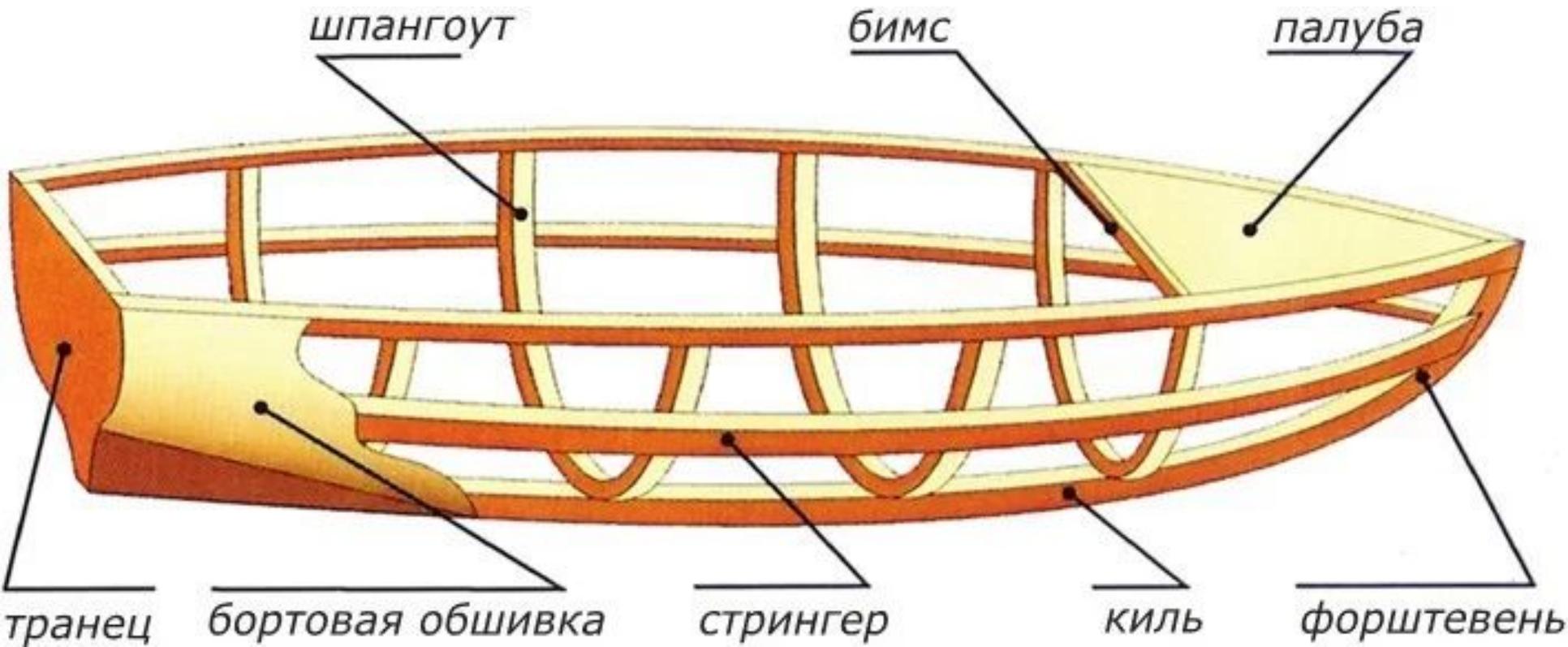
**Палубный настил** - обеспечивает водонепроницаемость корпуса сверху.

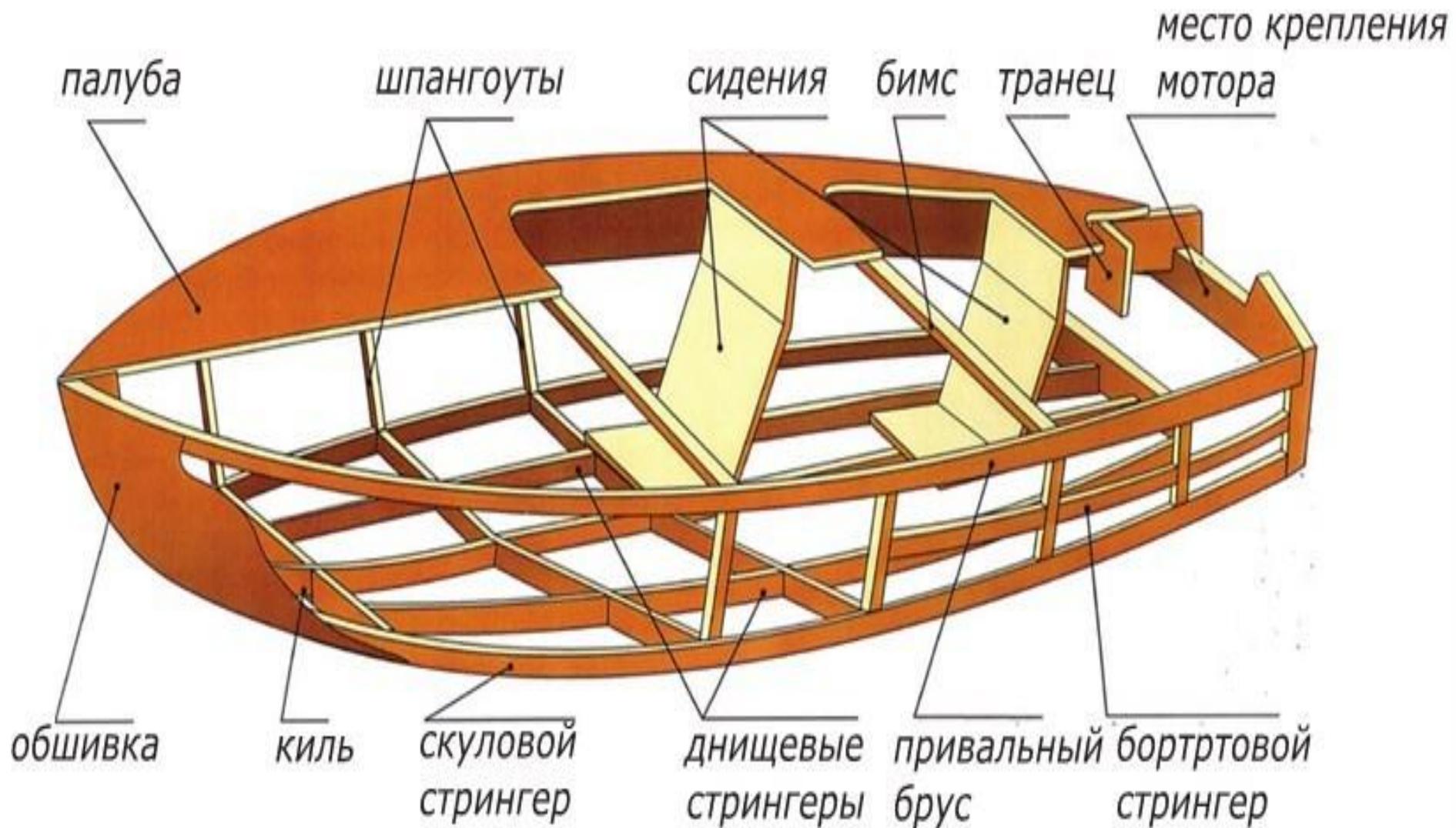
**Стрингеры** - продольные балки днищевого и бортового набора. В зависимости от места расположения они бывают: бортовые, днищевые и скуловые.

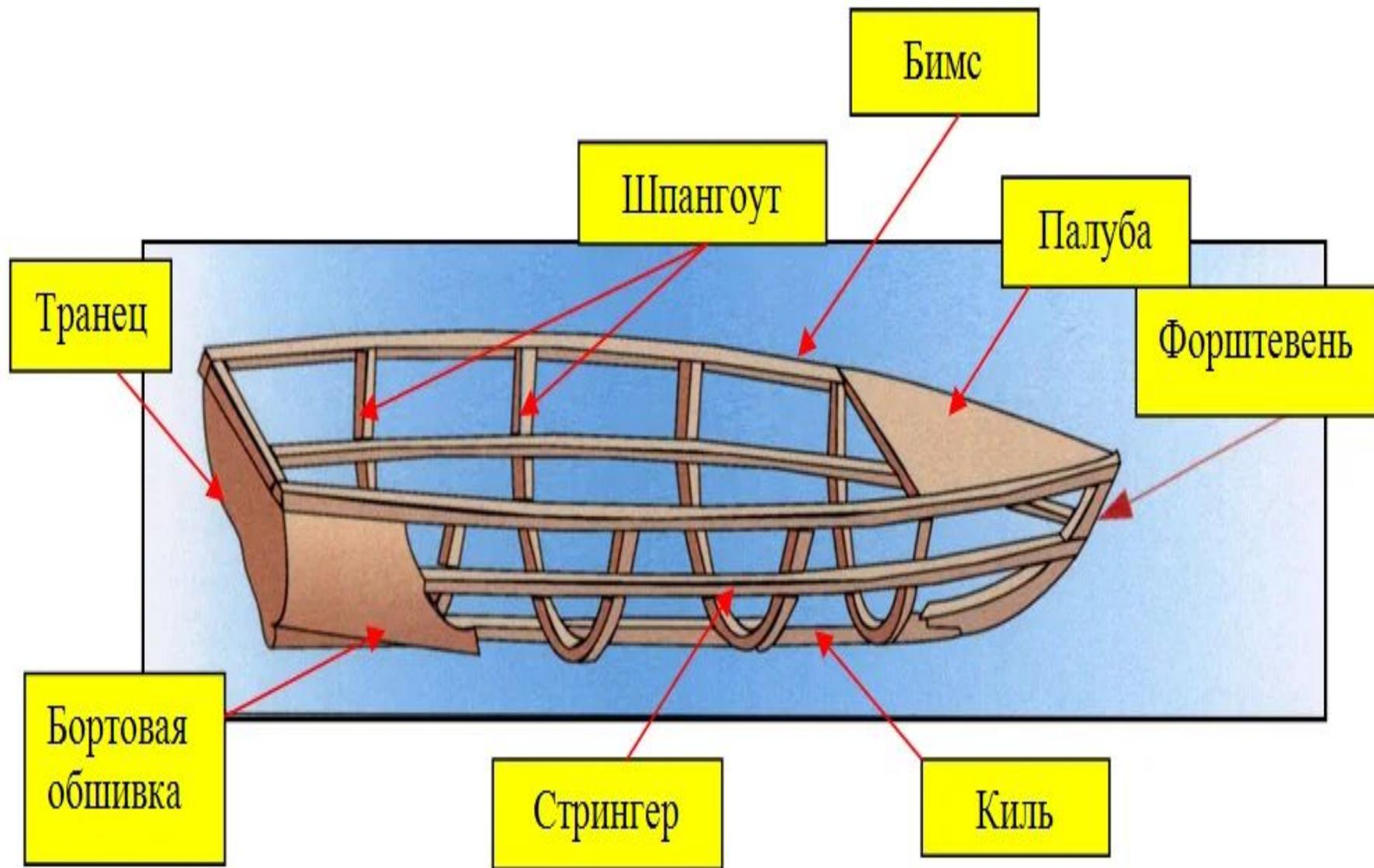
**Киль** - продольная балка днищевого набора, проходящая по середине ширины судна;

Вертикальные или наклонные балки, являющиеся продолжением киля называются **штивнями** (в носовой части - **форштевень**, в кормовой - **ахтерштевень**). Корпус судна может быть разделен на отдельные отсеки при помощи поперечных и продольных водонепроницаемых переборок. Носовая часть судна между форштевнем и первой переборкой называется **форпик**, а кормовой отсек - **ахтерпик**.

У моторных лодок водонепроницаемая конструкция у транца, образующая нишу и предназначенная для размещения лодочного мотора, называется моторной нишей. Моторную нишу, расположенную выше уровня воды и снабженную **шпигатами**.







*Рис.1.2.1 Устройство корпуса маломерного судна*

## Леерное ограждение (съемное)

Стойки могут соединяться между собой двумя, тремя или четырьмя рядами горизонтальных круглых прутьев, чаще всего стальных. Эти горизонтальные прутья называются рейлингами.

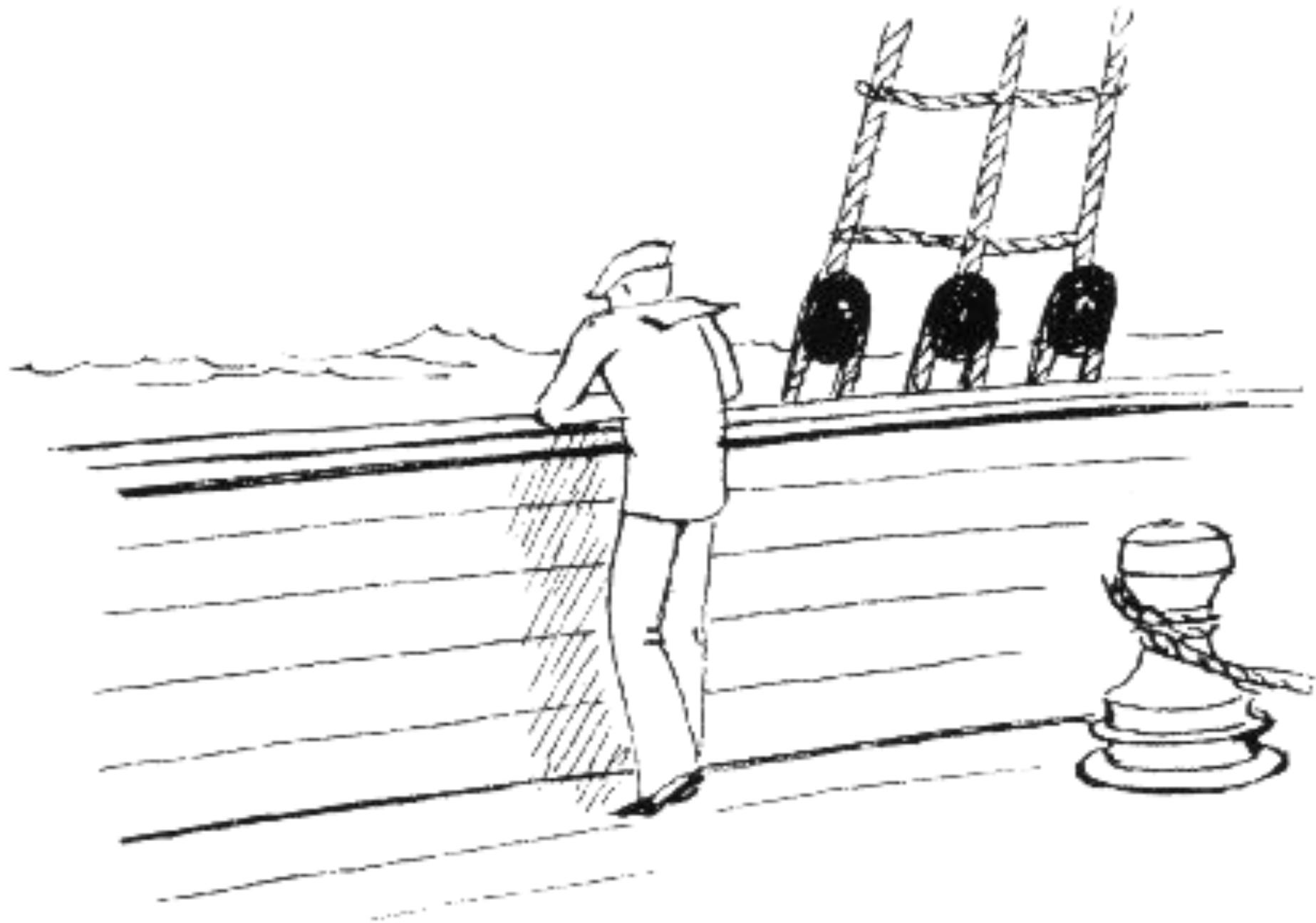


## Фальшборт

На морских, речных и современных прогулочных судах для предохранения людей от падения за борт открытые палубы имеют фальшборт или леерное ограждение.

**Фальшборт** представляет собой, как правило, металлический пояс бортовой обшивки. Он устанавливается на низко расположенных палубах,







**Ватервейс**

**Ширстрек**

**Палубный шпигат  
с защитной  
крышкой**

SWL  
64.0T

Шпигат







Фальшборт со швартовым клюзом, слева от клюза фальшборт продолжается уже с просветами (вырезами) между ширстреком (можно сказать палубой) и самим фальшбортом, а справа от клюза идёт сплошной фальшборт без вырезов



принципу движения на  
воде

Водоизмещающие суда

Суда гидродинамического принципа движения:  
гλισсирующие на подводных крыльях на воздушной  
подушке

Экранопланы - летающие суда

Наружный вид  
корпуса

Простые обводы

плоско-килеватые



вогнуто-килеватые



выпукло-килеватые

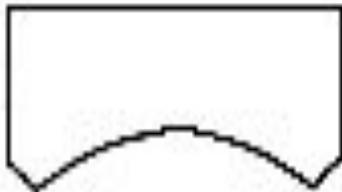


плоскодонные

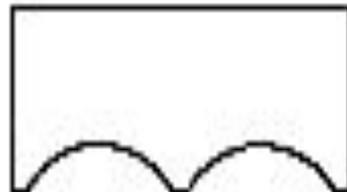


Сложные обводы

"морские сани"  
вогнутое днище



тримаран



"сани Фокса"



кафедрал

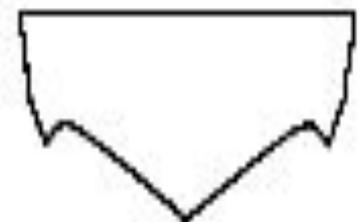
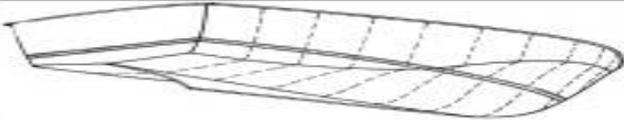
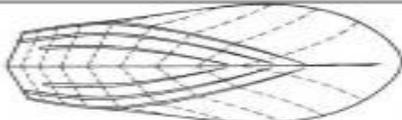
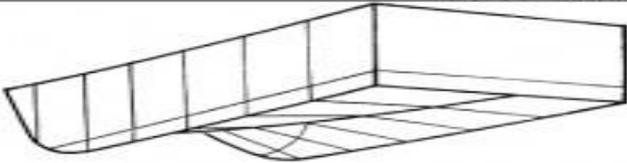
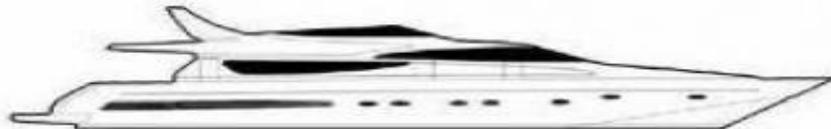


Таблица 1

Обводы однокорпусных судов		
Форма обводов	Наименование обводов	Характеристика обводов
	Обводы с закрученным днищем	Отличаются достаточно комфортабельным ходом на волнении, но не позволяют развить высокие скорости.
	Обводы с поперечным реданом	Повышенное гидродинамическое качество, меньшая чувствительность к центровке.
	Обводы типа «Моногедрон»	Повышенная энергоэффективность, удовлетворительное волнообразование и начальная остойчивость.
	Обводы типа «глубокое «V» с продольными реданами.	Высокие мореходные качества в сочетании с пониженной начальной остойчивостью.
	Обводы типа «глубокое «V» с продольными реданами классического типа	Пониженное гидродинамическое качество и высокое волнообразование.
	Обводы типа «глубокое «V» модифицированные гидрольжей	Улучшенная начальная остойчивость и повышенное гидродинамическое качество.
Обводы двухкорпусных судов		
	Обводы корпуса типа «морские сани» Хикмана	Трудности с размещением двигателей и полезных объемов в носовой части. Повышенные ударные нагрузки в мост на длинной волне, большой радиус циркуляции.

№ № п/п	Базовая длина	Архитектурно-конструктивный тип	Краткая характери-стика типа
1	До 10 м		Одна каюта в корпусе, один пост управления
2	10-12 м		Пассажи́рские помещения в носовой части корпуса, один пост управления
3	12-15 м		Пассажи́рские помещения в носовой части корпуса и надстройке, один пост управления
4	15-20 м		Пассажи́рские помещения во всем корпусе и надстройке, два поста управления
5	20-30 м		Пассажи́рские помещения во всем корпусе и надстройке, два поста управления
6	Более 30 м		Пассажи́рские помещения во всем корпусе и в развитой надстройке, два поста управления

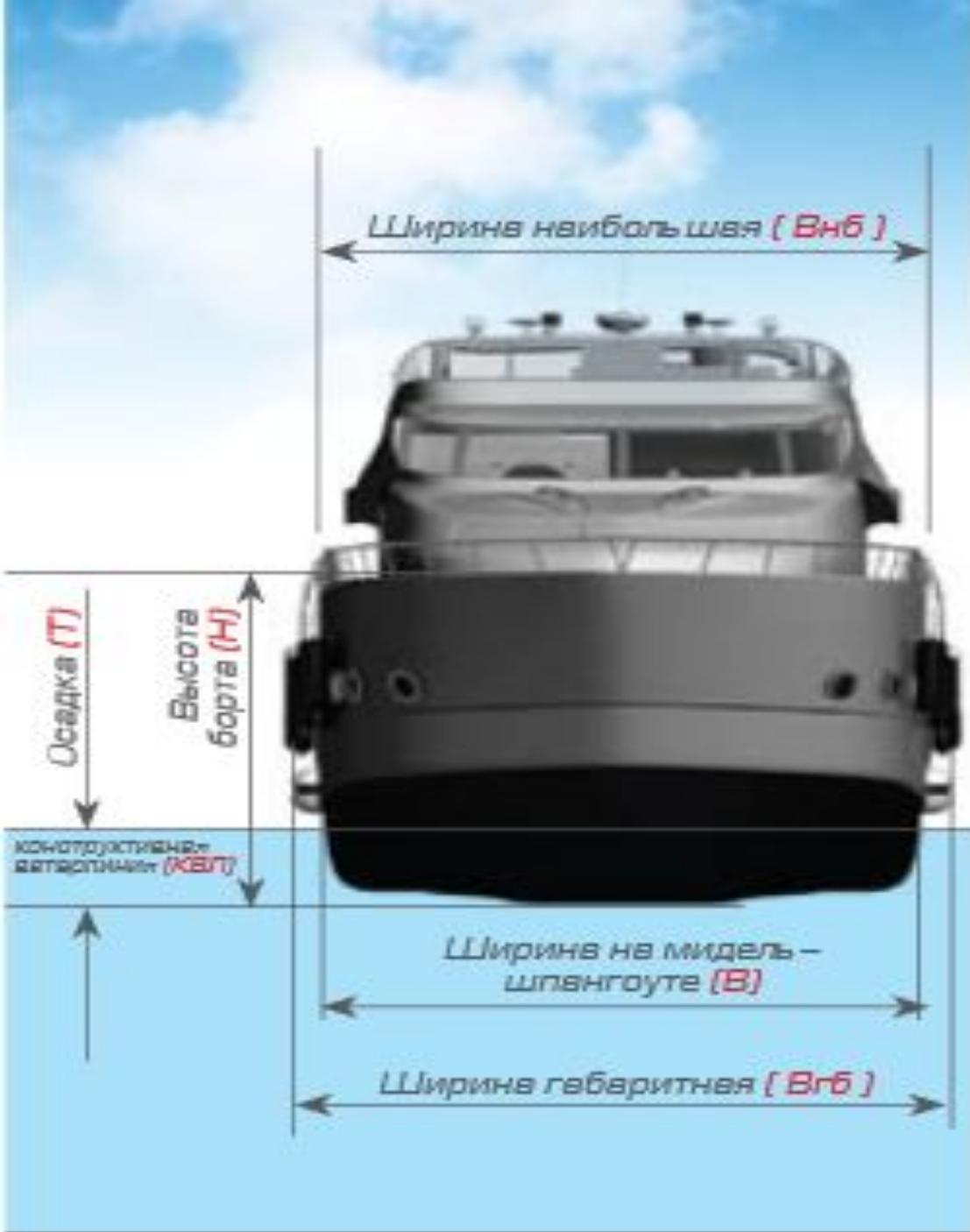
## Главные размерения судна

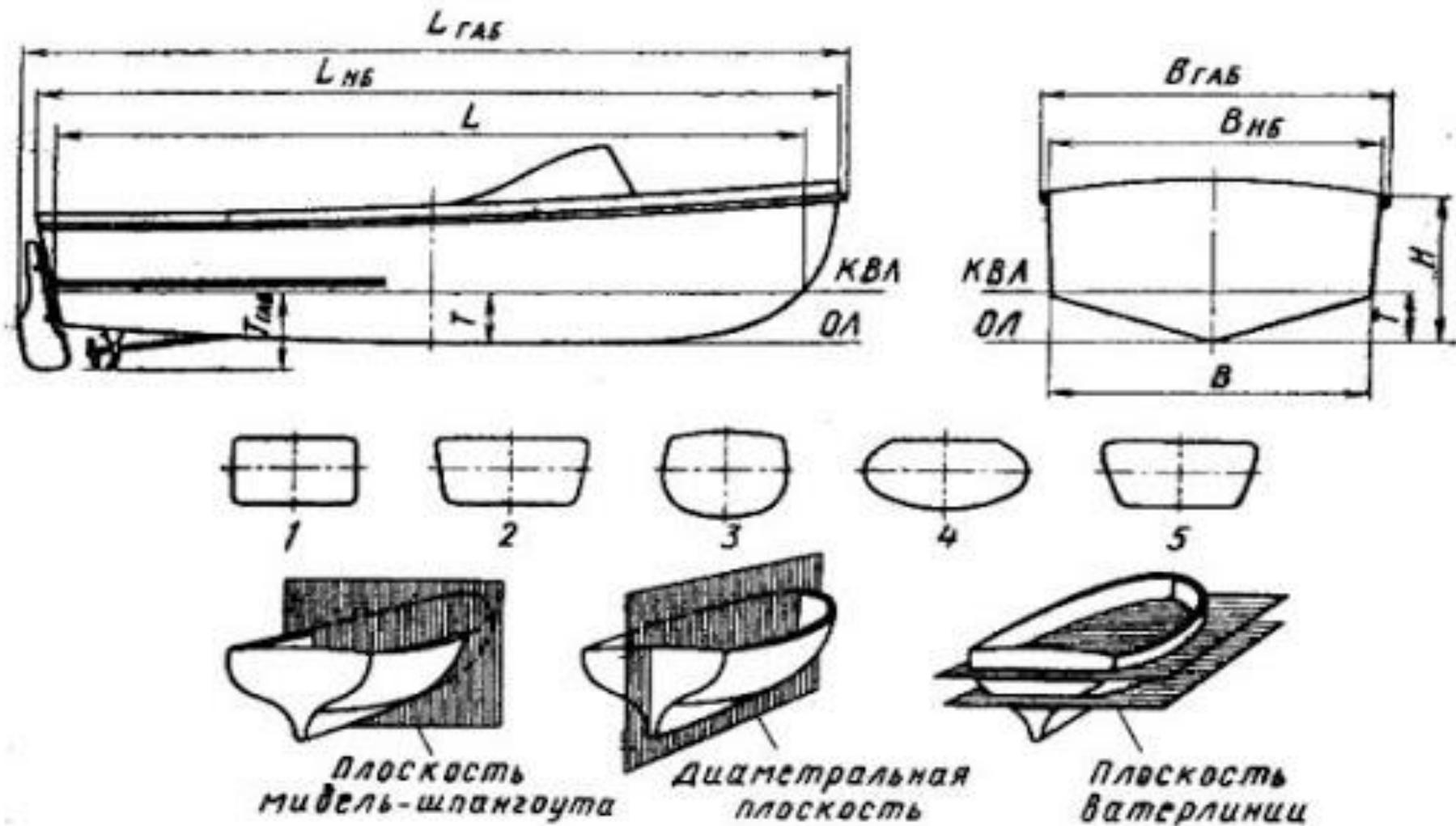
Основными элементами, отличающими одно судно от другого, являются их геометрические характеристики: длина, ширина, высота борта и осадка

Эти характеристики своего судна, или, как их называют, главные размерения, судоводитель должен знать. Изменения размерений, зависящие одно от другого, например осадку и высоту надводного борта, он должен проверять. Изменение количества груза и людей на борту меняет осадку и высоту надводного борта, создает крен и дифферент, что отражается на навигационных качествах судна: плавучести, остойчивости, ходкости, устойчивости на курсе и др.

Различают теоретические размерения (расчетные, конструктивные главные размерения), соответствующие теоретическому чертежу судна, и габаритные - наибольшие размеры с учетом выступающих частей судна







**Главные размерения и сечения корпуса, 1, 2, 3, 4, 5 - сечения по плоскости мидель-шпангоута судов различных типов**

Посадка судна - положение судна относительно поверхности воды, которое определяется:

а) креном - наклоном судна относительно продольной оси к одному или другому борту;

б) дифферентом - наклоном судна относительно поперечной оси, т. е. на нос или на корму.

Если судно имеет одинаковую осадку носа и кормы, то говорят, что судно сидит на ровном киле.

Судно крена  
не имеет

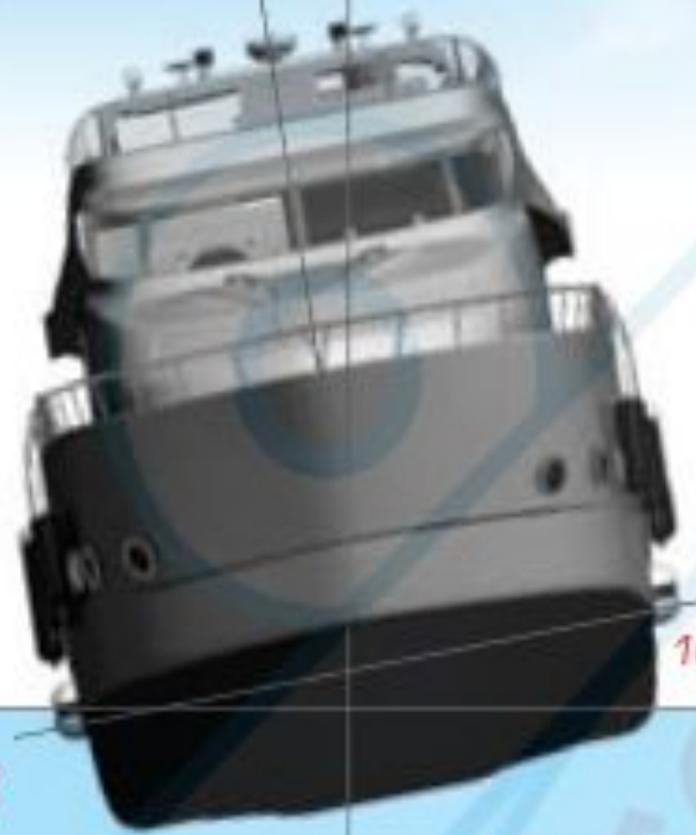
Осадка (Т)



конструктивная  
вверлиния (КВЛ)

10°

Крен на правый борт  
составляет 10°



STO

Дифферент отсутствует



Осадка (П) – вертикальное расстояние от КВЛ до нижней кромки киля

конструктивная  
глубина (КВЛ)

Дифферент на нос



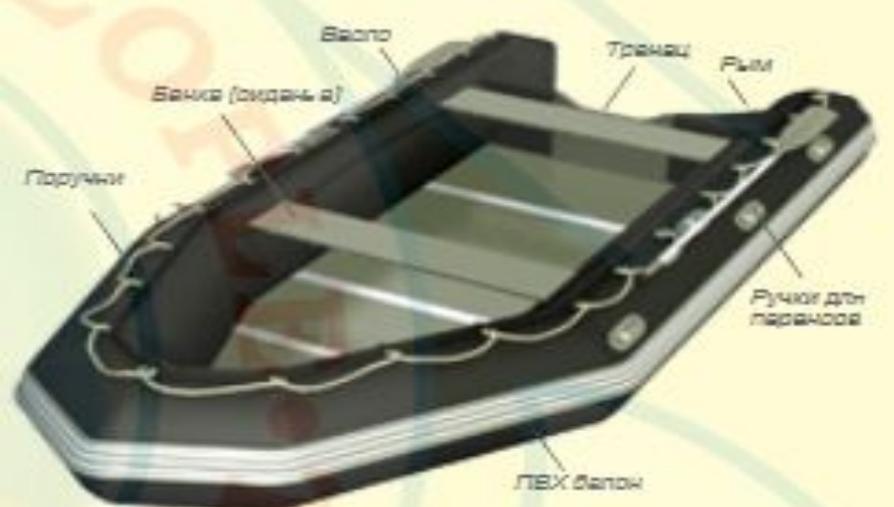
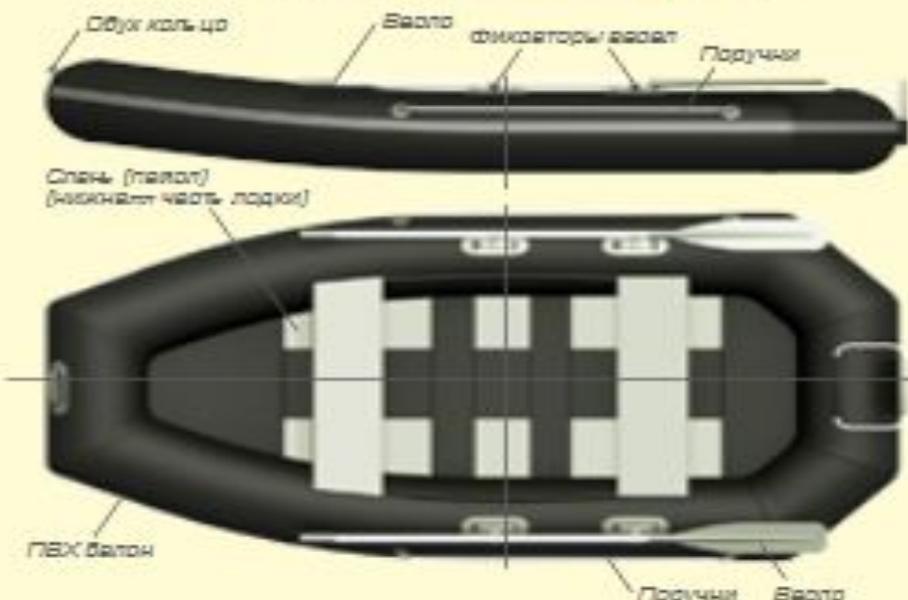
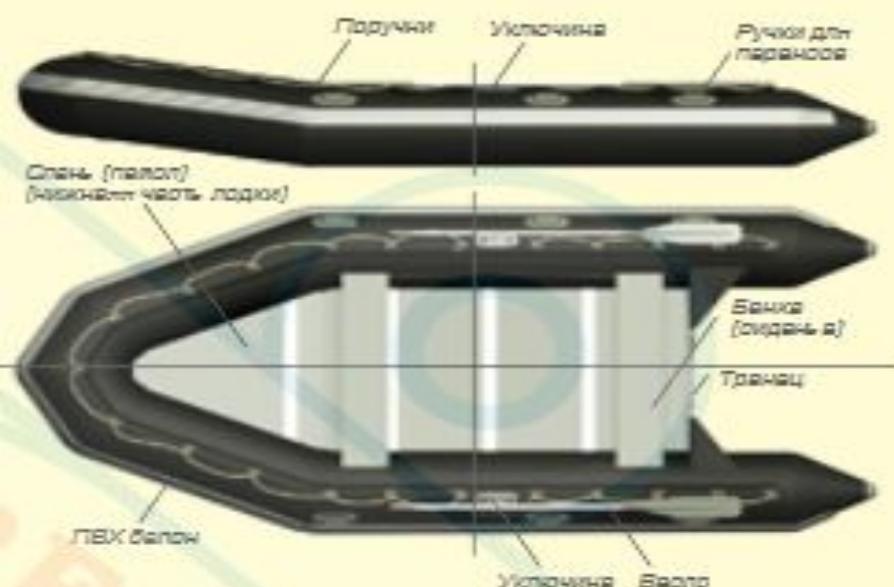
5°

Осадка (Пн)

Осадка (Пк)

Надувная лодка с наличием транца и возможностью использования подвесного мотора  
 (Безкорпусное маломерное судно)

Надувная лодка без транца и может использоваться только как гребное судно  
 (Безкорпусное маломерное судно)



Грузы и пассажиры должны быть равномерно размещены по площади слани (пайота), таким образом, чтобы во время эксплуатации лодки сохранялся небольшой кормовой дифферент.

Правильно



Неправильно



Неправильно



Правильно



Правильно



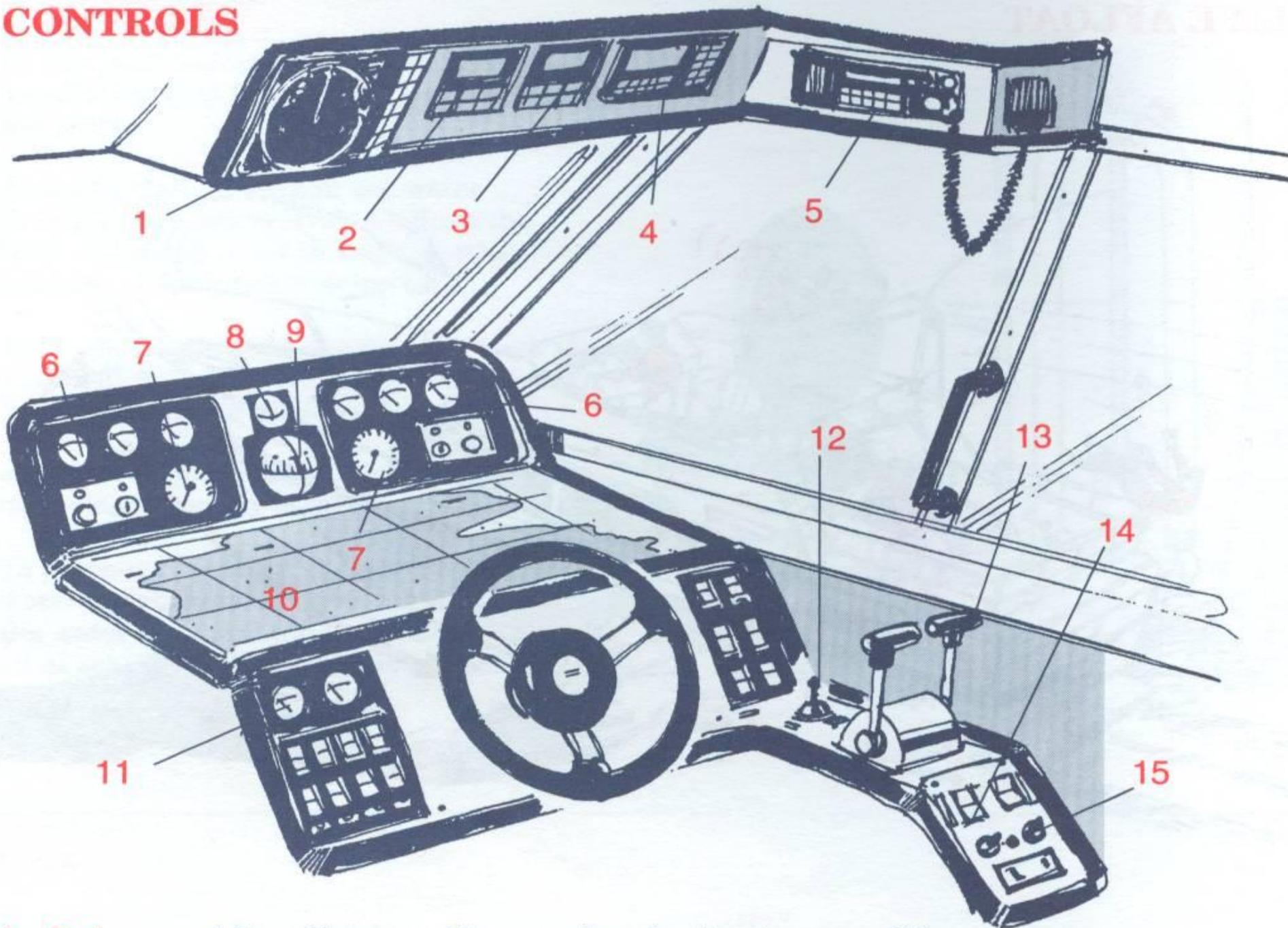
Неправильно



Неправильно



# CONTROLS



1. **Radar** - used for collision avoidance and navigation (see page 56)

# МОРЕХОДНЫЕ КАЧЕСТВА СУДНА

Навигационные, или мореходные, свойства являются специфическими для плавучих сооружений. В отличие от эксплуатационных свойств, именно мореходные свойства определяют судно как плавучее инженерное сооружение. Изучение этих свойств лежит в основе судостроительной науки.

Главнейшими навигационными, или мореходными свойствами считают

- плавучесть,
- остойчивость,
- непотопляемость,
- ходкость,
- управляемость,
- плавность и малые амплитуды (размахи) качки.

Совокупность навигационных свойств судна часто называют мореходностью.

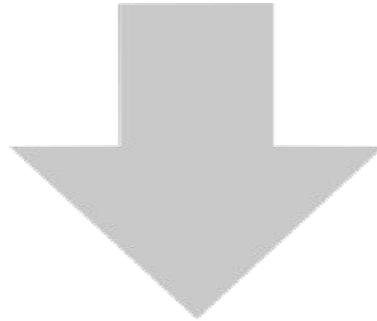
Плавучестью- называется способность судна плавать по определенную ватерлинию, неся всю положенную нагрузку. Под плавучестью корабля понимают его способность оставаться на плаву при заданной нагрузке<sup>[3]</sup>. Эта способность характеризуется *запасом плавучести*, который выражается как процент объёма



Древнегреческий учёный [Архимед](#) сформулировал закон, по которому погружённое тело плавает в равновесии, когда его [вес](#) равен весу вытесненного им [объёма](#) жидкости.

Сила тяжести

$m_{\text{объекта}}$   
(масса объекта)



(плотность объекта)

$\rho_{\text{объекта}}$

$\rho_{\text{жидк.}}$   
(плотность жидкости)



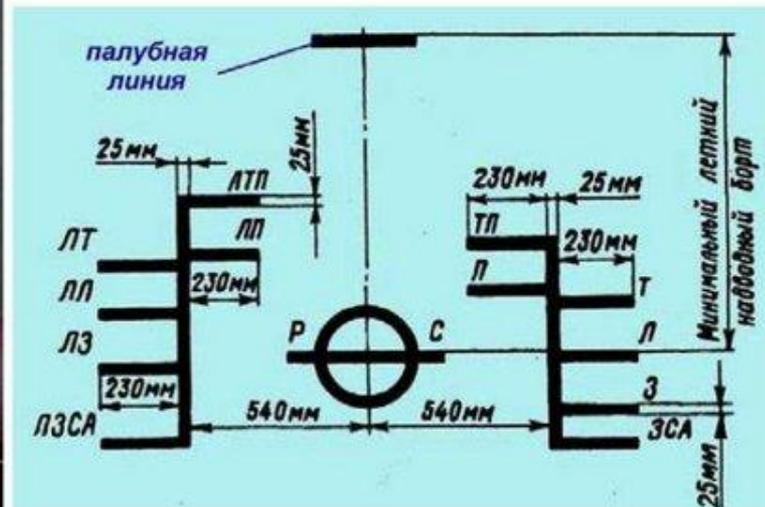
Выталкивающая сила

Запас плавучести непосредственно связан с высотой надводного борта.

Высота надводного борта, обеспечивающая надлежащий запас плавучести, устанавливается Регистром. В средней части судна наносится специальный знак на оба борта в районе миделя, называемый грузовой маркой.

Грузовая марка состоит из трех элементов:

1. Палубная линия
2. Диск или круг Плимсоля
3. Гребенка осадок



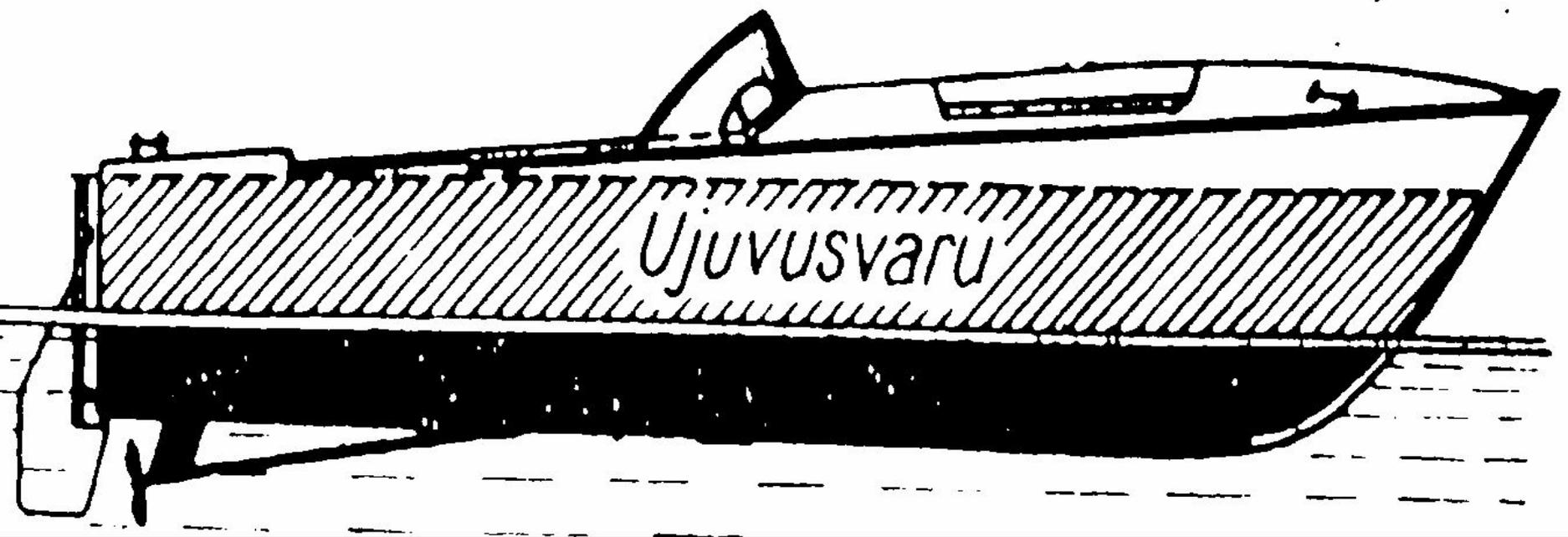
Летняя грузовая марка (Л) наносится на уровне горизонтальной линии, проходящей через центр кольца и отмечает летний надводный борт.

Зимняя грузовая марка (З) отмечает зимний надводный борт, который больше летнего на  $\frac{1}{48}$  летней осадки.

Зимняя грузовая марка для Северной Атлантики (ЗСА) отмечает надводный борт, который назначается для судов длиной не более 100 м и получается увеличением зимнего надводного борта на 50 мм.

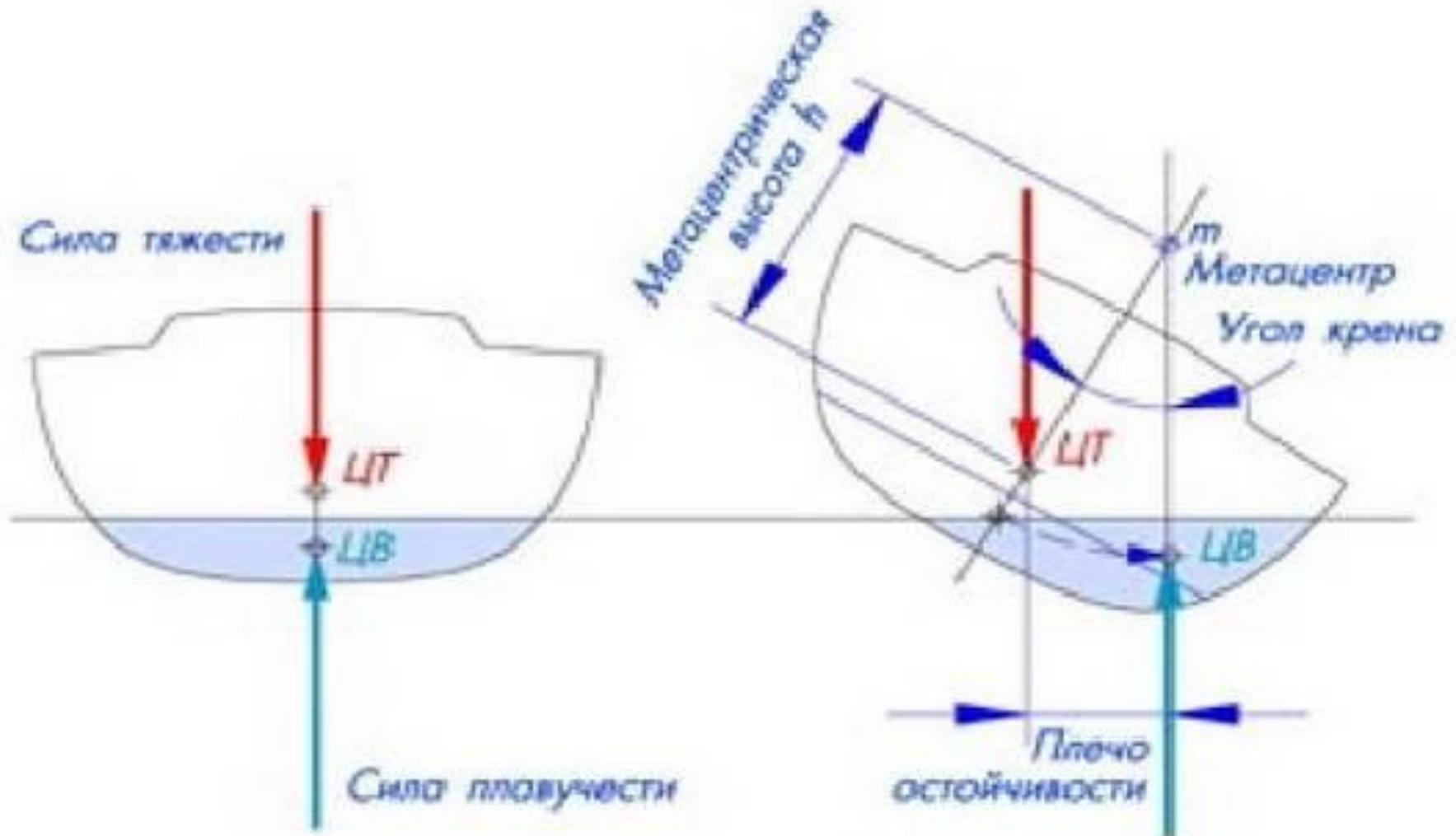
Тропическая грузовая марка (Т) отмечает тропический надводный борт, который меньше летнего на  $\frac{1}{48}$  летней осадки.

Грузовая марка для пресной воды летом (Л) отмечает надводный борт в воде плотностью  $1,000 \text{ т/м}^3$

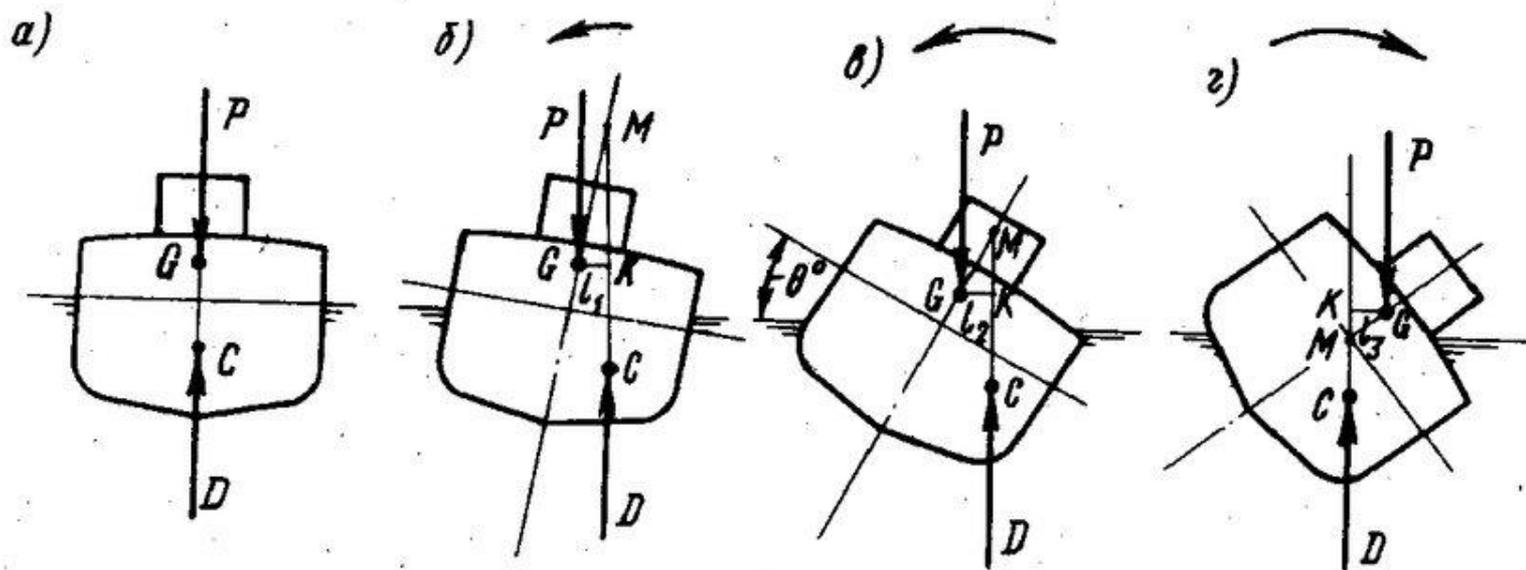


Ujvusvaru

Остойчивость-способность судна возвращаться в устойчивое прямое положение после прекращения действия возмущающей силой Угол крена  $\varphi$  мерится в градусах.



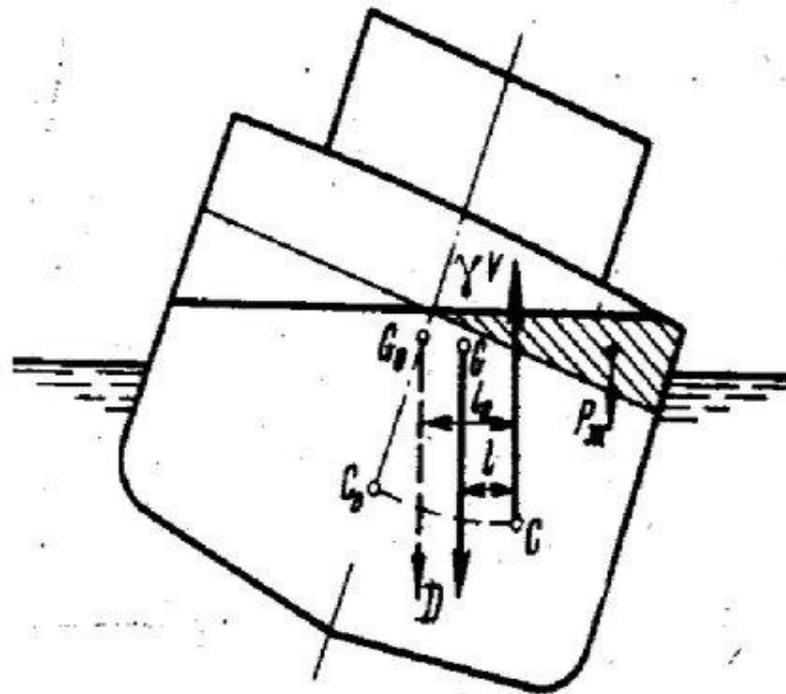
**Остойчивость на больших углах крена.** По мере увеличения угла крена судна восстанавливающий момент сначала растёт (рис. а—в), затем уменьшается, становится равным нулю и уже не препятствует, а на рис. г, наоборот, способствует дальнейшему наклонению судна.



Действие сил при накренинии на большие углы

### **Влияние жидких грузов на остойчивость.**

Имеющиеся в цистернах жидкие грузы при неполном заполнении цистерн в случае наклона судна перемещаются в сторону наклона. Из-за этого в ту же сторону перемещается ЦТ судна (из точки  $G_0$  в точку  $G$ ), что приводит к уменьшению плеча восстанавливающего момента. На рис. показано, как плечо остойчивости  $I_0$  при учёте смещения жидкого груза уменьшается до  $I$ . При этом, чем шире цистерна или отсек, имеющие свободную поверхность жидкости, тем значительнее, перемещение ЦТ и, следовательно, больше уменьшение поперечной остойчивости. Поэтому для уменьшения влияния жидких грузов стремятся уменьшить ширину цистерны, а во время эксплуатации — ограничить число цистерн, в которых образуются свободные уровни, т. е. расходовать запасы не сразу из нескольких цистерн, а поочерёдно.



**К определению влияния свободной поверхности жидкого груза на остойчивость**

## Недостаточная остойчивость и крепление груза, а так же человеческий фактор.

В ночь на 2 ноября 2004 году во время сильного шторма близ побережья Приморья затонули два судна "Вест" с грузом леса и "Ароса" с грузом металла для Японии. Суда вышли в море при нормальной, "рабочей" погоде. Однако ночью сухогрузы попали в полосу шторма с волнами до восьми метров. В результате погибли 32 человека, удалось спастись лишь 9.

Во время шторма "Вест" не пытался встать носом к волне, а повернулся бортом. В результате сильного крена в море начал падать груз леса. После этого судно стало поворачивать на обратный курс и вновь подставило свой борт волнам. Это и стало причиной гибели корабля.



Сухогрузное судно «Ароса»

Ходкостью-называется способность судна развивать заданную скорость под действием приложенной к нему движущей силы. Преодолевается:

- сопротивление трения
- сопротивление формы
- волновое сопротивление
- сопротивление воздуха

## Ходкость

Ходкостью судна называется его способность перемещаться по воде с заданной скоростью под действием приложенной к нему движущей силы.

У транспортных судов различают скорость на испытании и эксплуатационную, т. е. скорость в эксплуатационном режиме работы энергетической установки при средних навигационных условиях.

Движущая сила, вызывающая перемещение судна, создается судовым двигателем, натяжением буксирного троса, давлением ветра на парус и пр. Значение движущей силы зависит от мощности главных двигателей, типа двигателя, мощности буксира, силы давления ветра и т. д. Лучшей ходкостью из двух близких по размерениям и водоизмещению судов обладает то, которое при одинаковой тяге развивает большую скорость или, наоборот, для достижения одинаковой скорости требует меньшей тяги.

Приложенная к судну тяга затрачивается на преодоление сопротивления движению судна, которое складывается из сопротивления воды и воздушного сопротивления. Наибольшее влияние на ходкость оказывает сопротивление воды, представляющей собой вязкую среду.

Это сопротивление складывается из следующих величин:

- сопротивления трения  $R_T$ , вызываемого трением обтекающей корпус воды;
- сопротивления формы  $R_{\phi}$ , вызываемого обтеканием корпуса судна вязкой жидкостью и образованием в носовой части зоны повышенного давления, а в кормовой части — зоны пониженного давления и завихрений, тормозящих движение судна вперед;
- волнового сопротивления  $R_{волн}$ , вызываемого волнообразованием от движения судна (в местах повышенного и пониженного давления воды), требующим соответствующей затраты энергии;
- сопротивления выступающих частей  $R_{в.ч.}$ , вызываемого увеличением сопротивления трения и сопротивления формы от выступающих частей корпуса (рулей, скуловых килей, кронштейнов гребных валов и пр.).

Добавляя к сопротивлению воды воздушное сопротивление получим полное сопротивление движению судна.

Сопротивление трения легко поддается точному расчету.

Сопротивление формы и волновое сопротивление объединенные в одно, так называемое остаточное сопротивление можно рассчитать только приближенно. Для более точного определения остаточного сопротивления проводят испытания модели судна в опытовом бассейне.

Суда, у которых  $Fr < 0,20$ , называют тихоходными,  $0,20—0,25$  — среднескоростными,  $0,25—0,35$  — быстроходными.

У тихоходных судов основную долю полного сопротивления (ок. 80 %) составляет сопротивление трения. У быстроходных судов, наоборот, растёт доля остаточного сопротивления, которое достигает 50–55 % полного. Поэтому при проектировании тихоходных судов особое внимание обращают на уменьшение сопротивления трения, а при проектировании быстроходных на уменьшение сопротивления формы и волнового сопротивления.

Уменьшения сопротивления трения можно достичь, сократив площадь смоченной поверхности или уменьшив ее шероховатость. Перспективным, особенно для речных судов, является метод создания «воздушной смазки» под корпусом судна путем подачи воздуха от вентилятора через отверстия, расположенные в носовой части днища.

Снижения сопротивления формы стараются достичь, уменьшая коэффициент общей полноты, улучшая плавность обводов и отработывая форму кормовой оконечности.

Для уменьшения волнового сопротивления заостряют носовую оконечность. В ряде случаев используется бульбовая форма носа, что особенно эффективно на судах с высокой относительной скоростью (более  $0,25—0,26$ ), а также на тихоходных судах с большими коэффициентами общей полноты и малыми отношениями  $L/B$ , к которым относятся, например, современные танкеры.



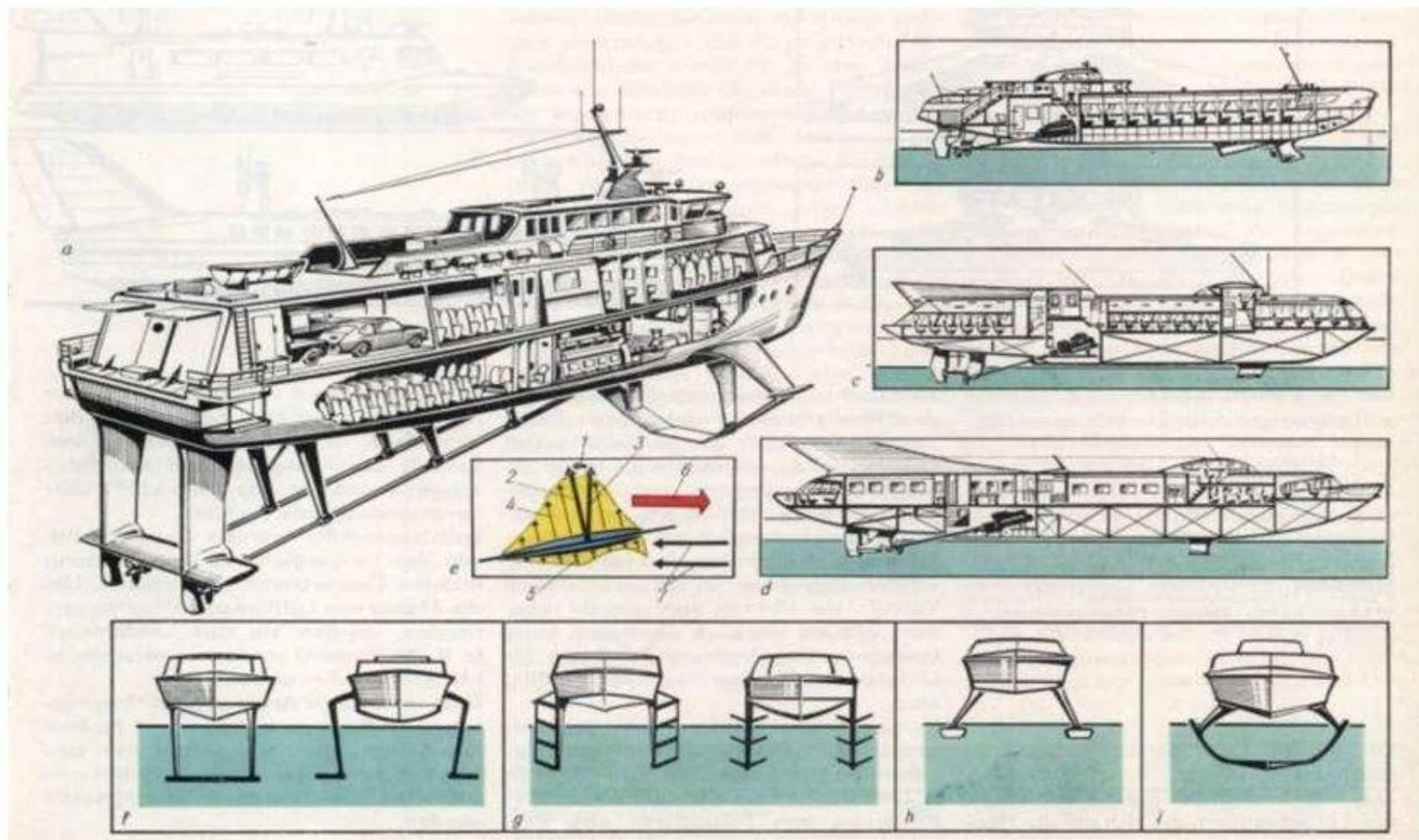
**Бульб судна**

Применение бульбовых обводов в подводной части носовой оконечности позволяет без ухудшения ходкости сократить длину, увеличить ширину и коэффициент обшей, полноты, что, в свою очередь, приводит к снижению массы корпуса судна и соответственному повышению его грузоподъёмности. Благодаря экономической эффективности таких обводов их широко применяют при создании крупных морских судов.

Большое распространение получили суда на подводных крыльях (СПК). Благодаря укрепленным под корпусом судна пластинам (крыльям), оно по мере разбега и образования на крыльях подъемной силы приподнимается над водой. В результате резко уменьшается сопротивление воды движению судна, и оно развивает большую скорость при относительно небольшой мощности главного двигателя.



**Судно на подводных крыльях**



**Суда на подводных крыльях:** *a* – морское СПК для транспортировки людей и автотранспорта; *b* – СПК прибрежного плавания типа «Ракета»; *c* – СПК прибрежного плавания типа «Метеор»; *d* – СПК прибрежного плавания типа «Спутник»; *e* – распределение давлений и сил на несущем крыле; *f* – полностью погружённые несущие крылья; *g* – этажерочные подводные крылья; *h* – ложкаобразные подводные крылья; *i* – бочкообразные подводные крылья.

1 – сила сопротивления; 2 – аэродинамическая сила; 3 – подъёмная сила; 4 – разрежение на верхней поверхности несущего крыла; 5 – избыточное давление на нижней поверхности крыла; 6 – направление движения; 7 – направление набегающего потока.

Еще большую скорость развивают суда на воздушной подушке (СВП). Такие суда имеют специальные вентиляторы, которые нагнетают воздух под днище и создают между ним и поверхностью воды воздушную подушку толщиной в несколько сантиметров. Для уменьшения энергетических затрат на поддержание воздушной подушки на новых СВП устанавливают по периметру частично погруженные в воду жесткие (скеги) или гибкие ограждения. СВП может перемещаться вдоль водной поверхности со скоростью 50—60 уз при относительно небольшой мощности двигателей. Пассажирские СВП, в том числе и достаточно крупные, построенные в разных странах, свидетельствуют об их перспективности.



Экраноплан — высокоскоростное транспортное средство, аппарат, летящий в пределах действия аэродинамического экрана, то есть на относительно небольшой (до нескольких метров) высоте от поверхности воды, земли, снега или льда. При равных массе и скорости площадь крыла экраноплана намного меньше, чем у самолёта. По международной классификации (ИМО) относится к морским судам.

Экраноплан — это многорежимное судно, которое в своём основном эксплуатационном режиме летит с использованием «экранного эффекта» над водной или иной поверхностью, без постоянного контакта с ней, и поддерживается в воздухе, главным образом, аэродинамической подъёмной силой, генерируемой на воздушном крыле (крыльях), корпусе или их частях, которые предназначены для использования действия «экранного эффекта».



**Первый транспортно-десантный экраноплан ВМФ «Орлёнок» конструкции  
Р.Е. Алексеева**

**Управляемостью** называется способность судна сохранять заданное направление движения или изменять его по желанию судоводителя под действием руля. Таким образом, управляемость объединяет два качества судна:

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

**Поворотливостью** - способность судна изменять направление движения и двигаться по заранее выбранной судоводителем криволинейной траектории.

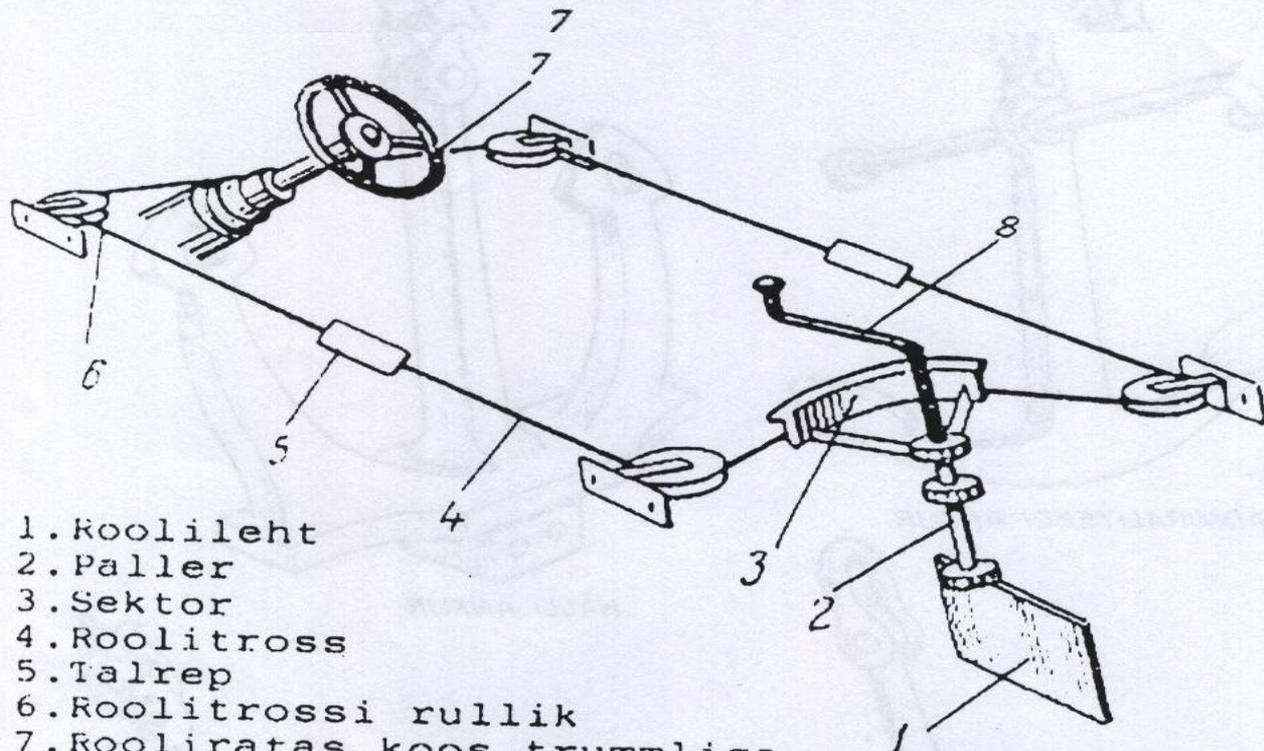
# Управляемость

Обеспечивается средствами управления

1. Руль – пассивное средство управления

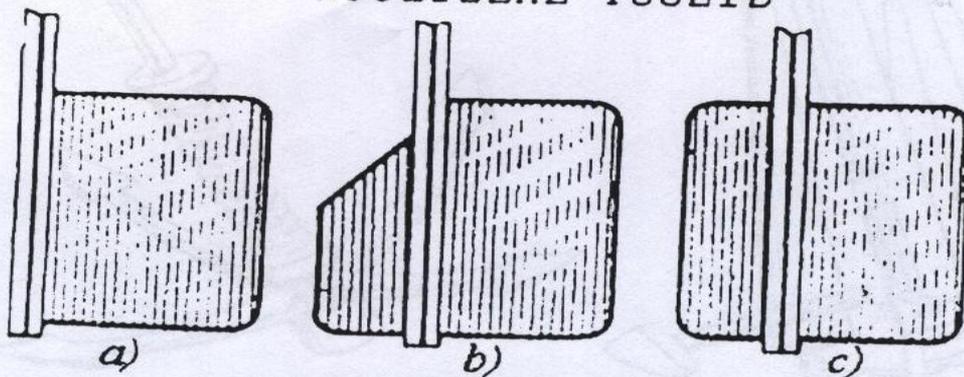
2. Подруливающее устройство – активное средство управления

3. Рулевые поворотные колонки и подвесные моторы – гибридные средство управления



1. Roolileht
2. Paller
3. Sektor
4. Roolitross
5. Talrep
6. Roolitrossi rullik
7. Rooliratas koos trummliga
8. Rumpel

### ROOLILEHE TÜÜBID



- a) balanseerimata
- b) poolbalanseeritud
- c) balanseeritud
- c) balanseeritud

Управление судном при движении и маневрировании осуществляется следующими техническими средствами: *рулевой орган* (рули, поворотные насадки (ПН) и т.д.) и *движитель* (движители). *Тех. средства управления судном* подразделяются на основные и дополнительные, последние применяют эпизодически при выполнении сложных маневров. Движитель и рулевой орган представляют собой *движительно-рулевой комплекс*. В качестве движителей используют винты и водометные комплексы, а в качестве рулевого органа – рули и поворотные насадки.



Схема действия  
руля

**Технические  
средства  
управления  
судном**

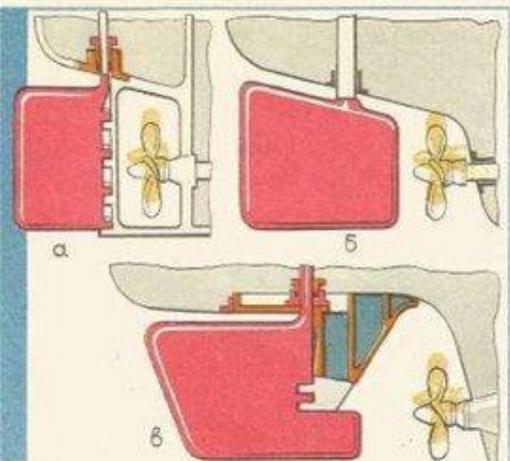
**Основные**

**Винт, руль,  
поворотная  
насадка**

**Дополните  
льные**

**Подруливающее  
устройство**

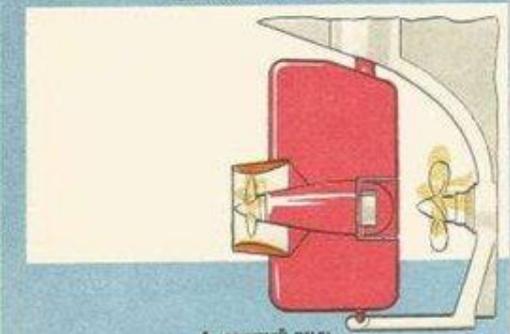
# РУЛИ



Разновидности рулей: а — обычный; б — балансирный; в — полубалансирный



Принцип действия руля



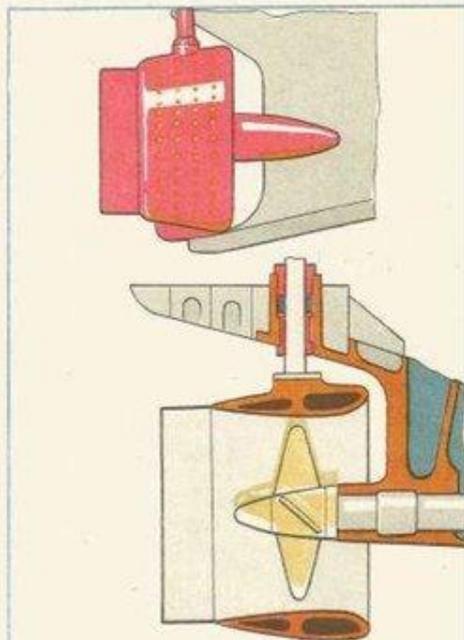
Активный руль



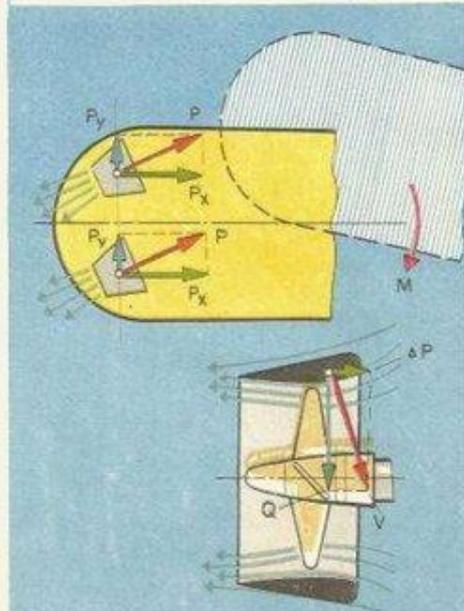
ПЕРО РУЛЯ  
КОРПУС ОБТЕКАТЕЛЯ

Схема действия активного руля

# ПОВОРОТНЫЕ НАСАДКИ



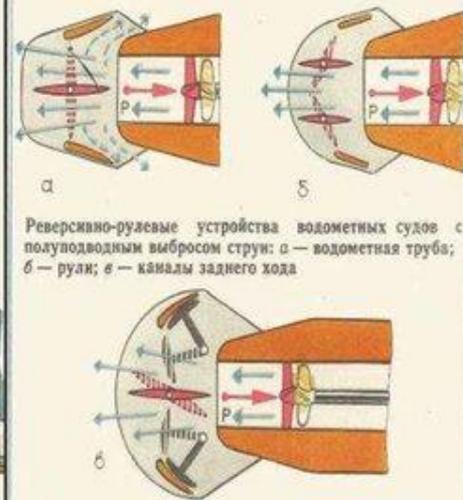
Поворотная направляющая насадка



Принцип действия поворотной насадки

# ВОДОМЕТНО-РЕВЕРСИВНЫЕ

## РУЛЕВЫЕ УСТРОЙСТВА



Ревверсивно-рулевые устройства водометных судов с полуподводным выбросом струи: а — водометная труба; б — рули; в — каналы заднего хода

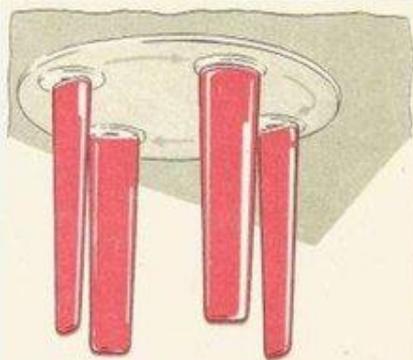
## ПОДРУЛИВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА



Принцип действия подруливающего устройства

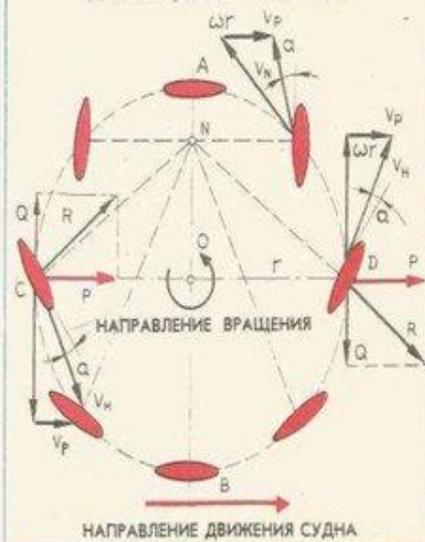
Схема подруливающего устройства насосного типа: 1 — заборные сола; 2 — конечные отрезки трубопровода; 3 — насос; 4 — привод насоса; 5 — клинкет; 6 — приводы клинкетов

# КРЫЛЬЧАТЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ

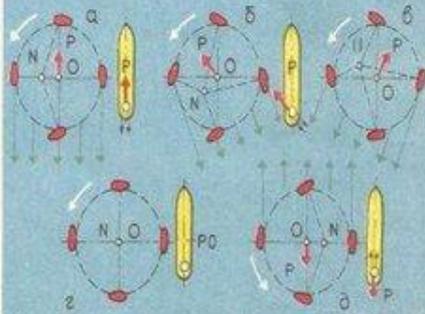


Крыльчатый движитель (расположение на корпусе)

Действие крыльчатого движителя

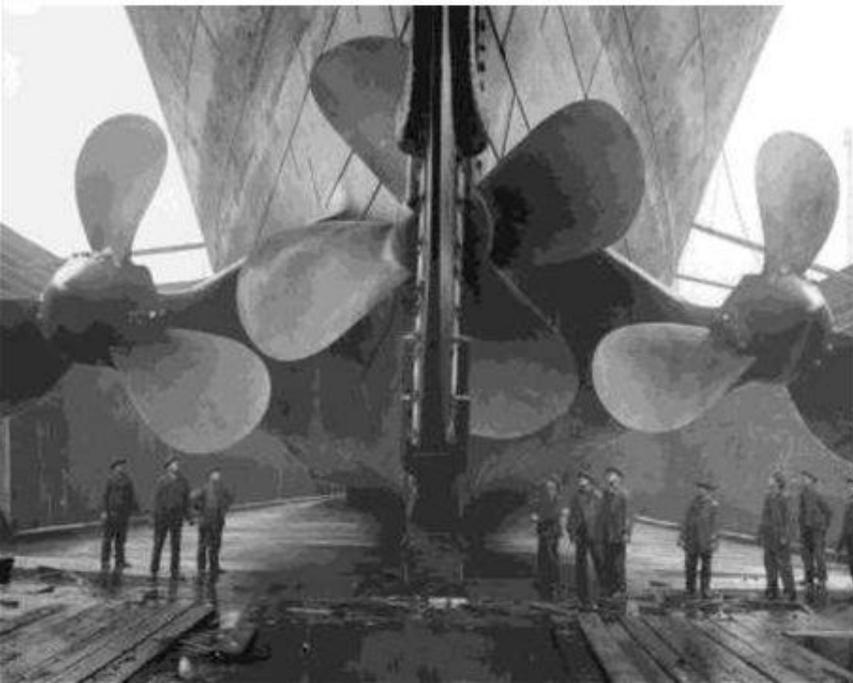


НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ СУДНА



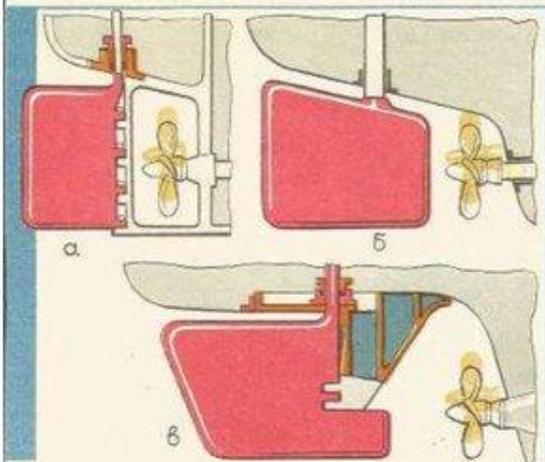
Управление судном при помощи крыльчатого движителя: а — «вперед»; б — «поворот вправо»; в — «поворот влево»; г — «стоп»; д — «назад»

*Судовой руль* – прямоугольное крыло вращающееся (перекладываемое) на вертикальной оси (баллере) в сторону каждого борта на определенный угол (обычно до 40 градусов) от ДП судна. При отклонении руля от ДП судна поток воды направленный на перо руля отклоняет корму судна в сторону противоположную перекладке руля.

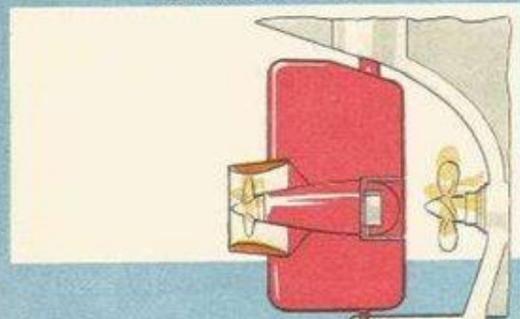
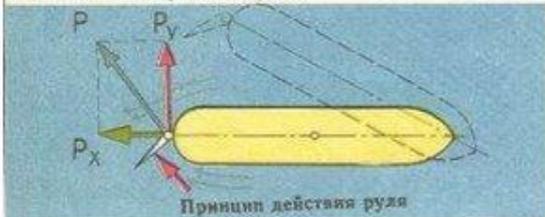


Рули, в зависимости от расположения баллера относительно пера, подразделяются на типы: простые, балансирные и полубалансирные. Чаще используют — полубалансирные.

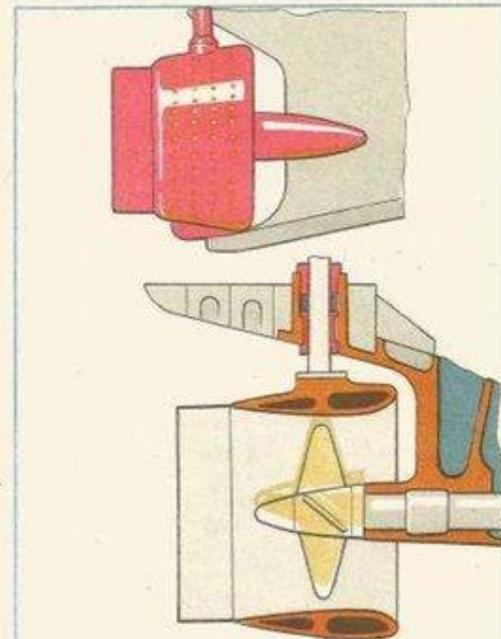
## РУЛИ



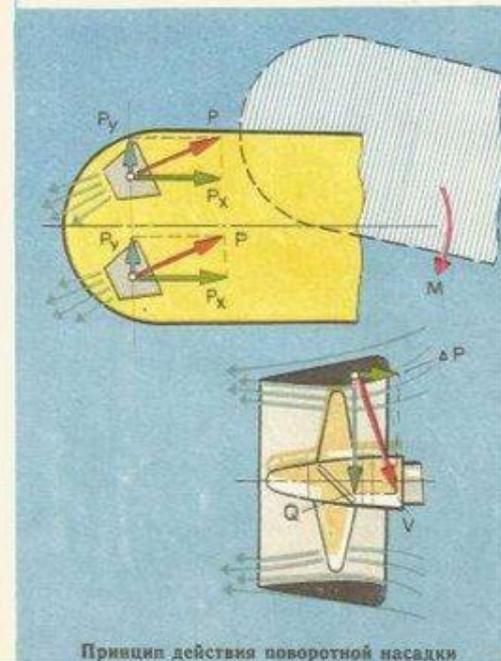
Разновидности рулей: а — обыкновенный; б — балансирный; в — полубалансирный



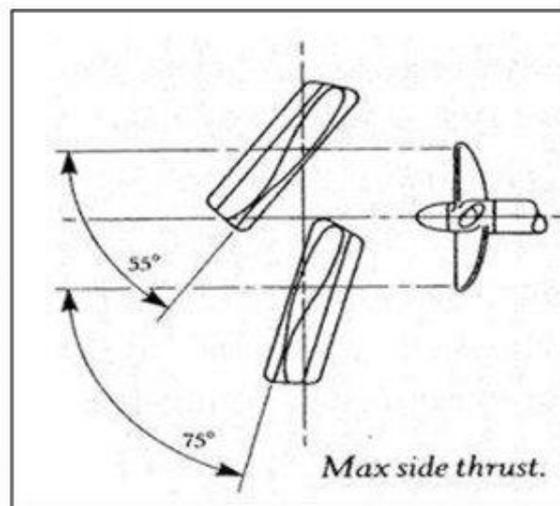
## ПОВОРОТНЫЕ НАСАДКИ



Поворотная направляющая насадка



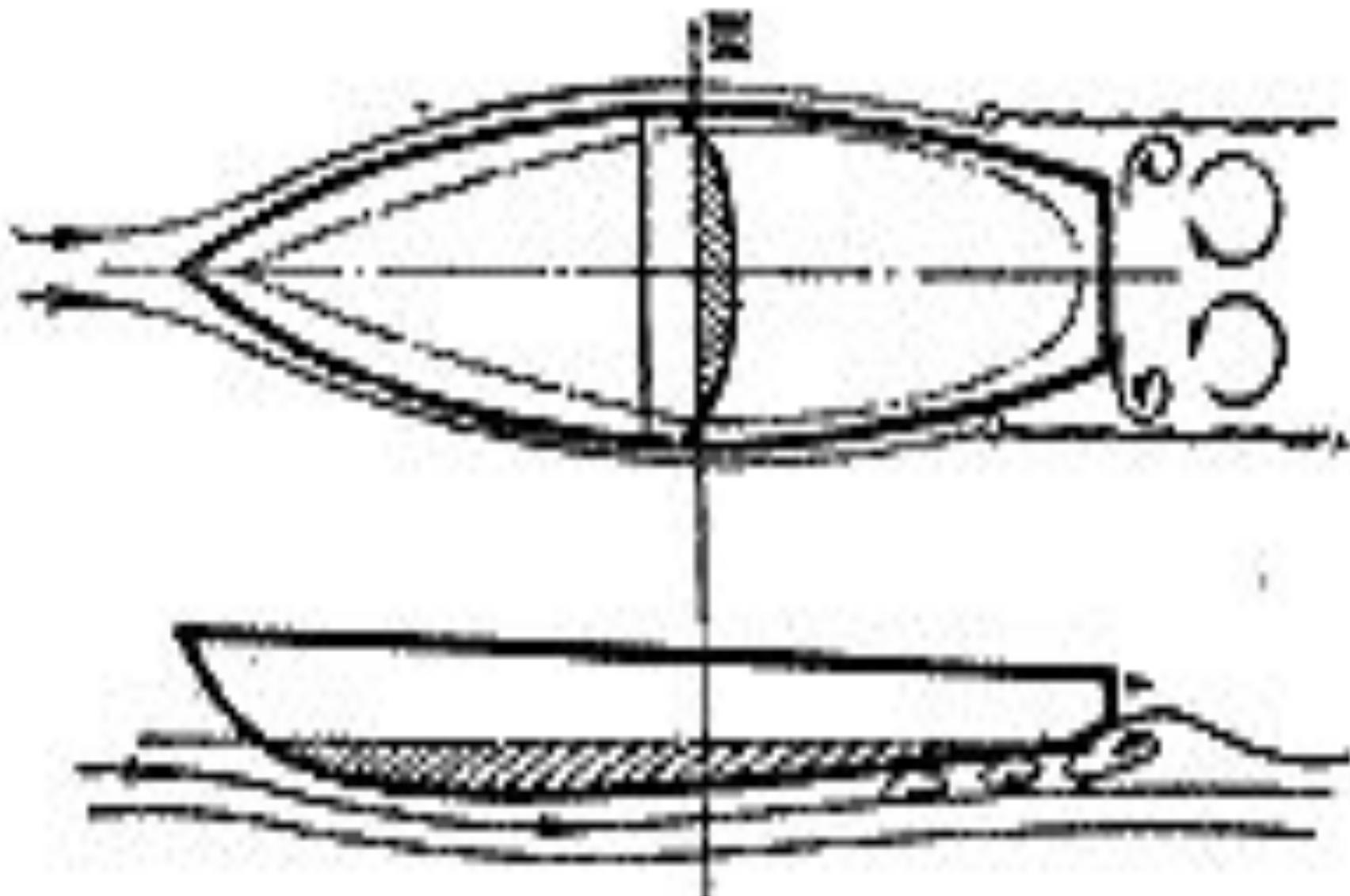
Для повышения эффективности работы рулей существуют различные многоперьевые рулевые комплексы. Простейшие многоперьевые комплексы расположены за движителем и имеют параллельную перекладку. Рулевые комплексы с дифференциальной перекладкой позволяют судну вращаться на месте и могут выполнять функцию кормового подруливающего устройства (КПУ). Активные рули имеют на пере вспомогательный движитель.



Для повышения упора гребных винтов и улучшения управляемости судна используются *поворотные направляющие насадки* – ПН.

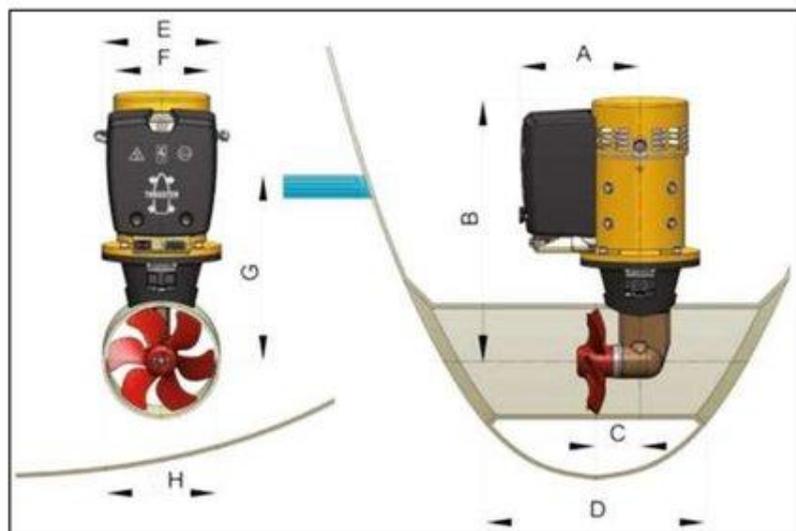
ПН – кольцевое крыло, имеющее в продольных сечениях аэродинамический профиль, которое окружает с минимальным зазором кромки лопастей гребного винта. При помощи баллера, ПН поворачивается вокруг винта на 40 град., при этом поток воды выбрасывается из нее под углом к ДП и вызывает отклонение кормы разворот судна в заданном направлении. Поворотные насадки располагаются симметрично ДП судна и управляются спарено – синхронно или отдельно. Судно с РуПН может выполнять оборот на месте и двигаться лагом.





Образование вихрей у поверхности корпуса яхты

*Подруливающие устройства (ПУ) – дополнительный орган управления обеспечивает управляемость судна при отсутствии хода или малой скорости движения судна. Двигатель располагается в поперечном тоннеле, в корпусе судна ниже ватерлинии и обеспечивает поперечный упор.*





QHS-308 LAUNCHING

TYPE: VLCC (ULCC) 201K DWT  
CLASS: NO  
DATE: 2014

Dongas Hyundai Shipbuilding Co., Ltd.



ЭЛЬБРУС

У

⊕

⊕

□

□

□

□

□

□

□

□

□

□

□

□

□

□

□

Криволинейная траектория, которую описывает центр тяжести судна при перекладке руля на некоторый угол и последующем удержании его в этом положении, называется циркуляцией

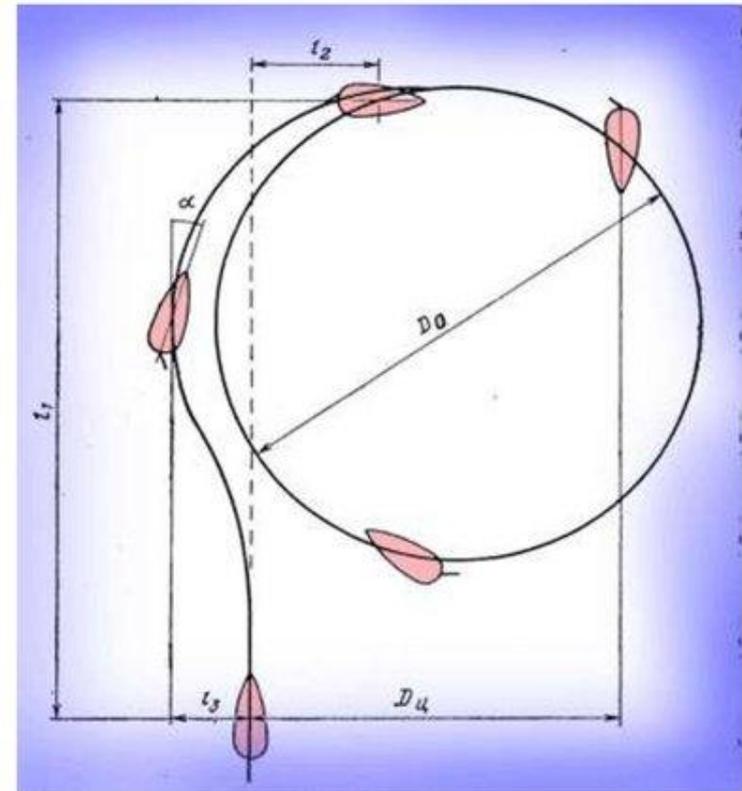
Геометрически траектория циркуляции характеризуется следующими элементами:

$D_0$  – диаметр установившейся циркуляции – расстояние между диаметрными плоскостями судна на двух последовательных курсах, отличающихся на  $180^\circ$  при установившемся движении;

$D_{ц}$  – тактический диаметр циркуляции – расстояние между положениями ДП судна до начала поворота и в момент изменения курса на  $180^\circ$ ;

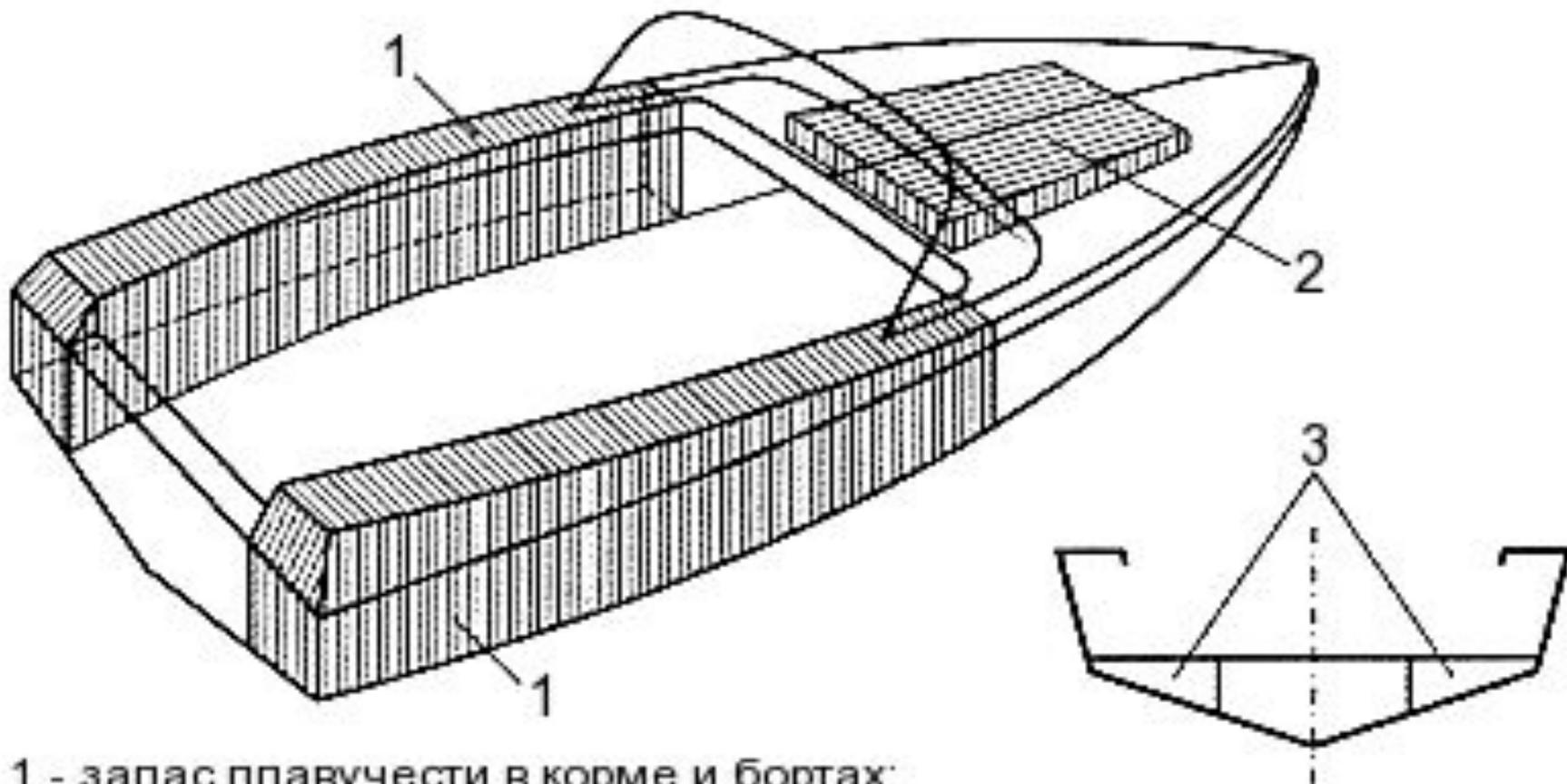
$l_1$  – выдвиг (поступь) – расстояние между положениями ЦТ судна перед выходом на циркуляцию до точки циркуляции, в которой курс судна изменяется на  $90^\circ$ ;

$l_2$  – прямое смещение – расстояние от первоначального положения ЦТ судна до положения его после поворота на  $90^\circ$ , измеренное по нормали к первоначальному направлению движения судна;  $l_3$  – обратное смещение – наибольшее смещение ЦТ судна в результате дрейфа в направлении, обратном стороне перекладки руля (обратное смещение обычно не превышает ширины судна, а на некоторых судах отсутствует совсем).



**Элементы циркуляции**

**Непотопляемостью**-называется способность судна сохранять плавучесть и остойчивость при затоплении одного или нескольких отсеков, образованных внутри корпуса судна водонепроницаемыми переборками, палубами и платформами.



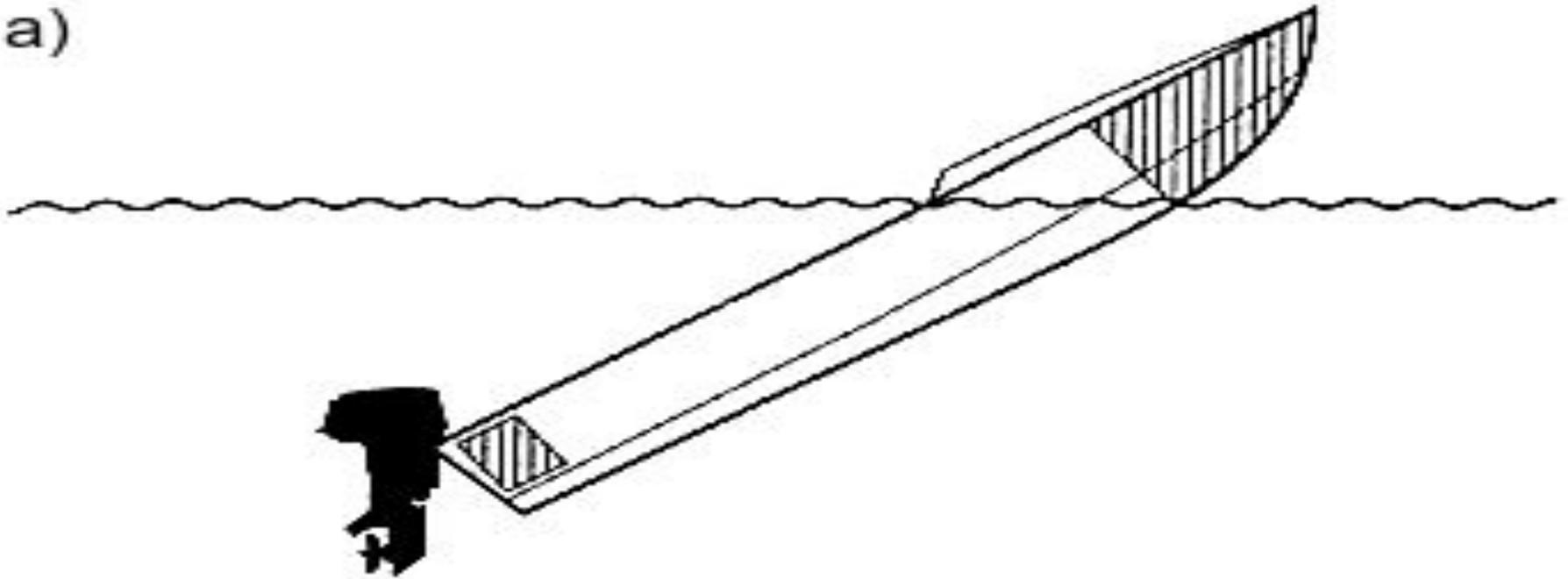
1 - запас плавучести в корме и бортах;

2 - запас плавучести под палубой;

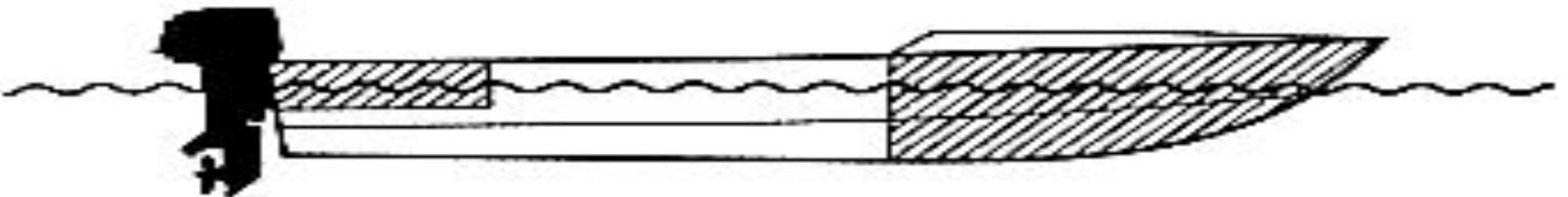
3 - не заполняемое пенопластом пространство на днище под сланя.

Для обеспечения безопасности плавания судно должно обладать определенной потенциальной плавучестью - запасом плавучести, характеризуемой величиной непроницаемого для воды объема корпуса, расположенного выше действующей ватерлинии.

а)



б)





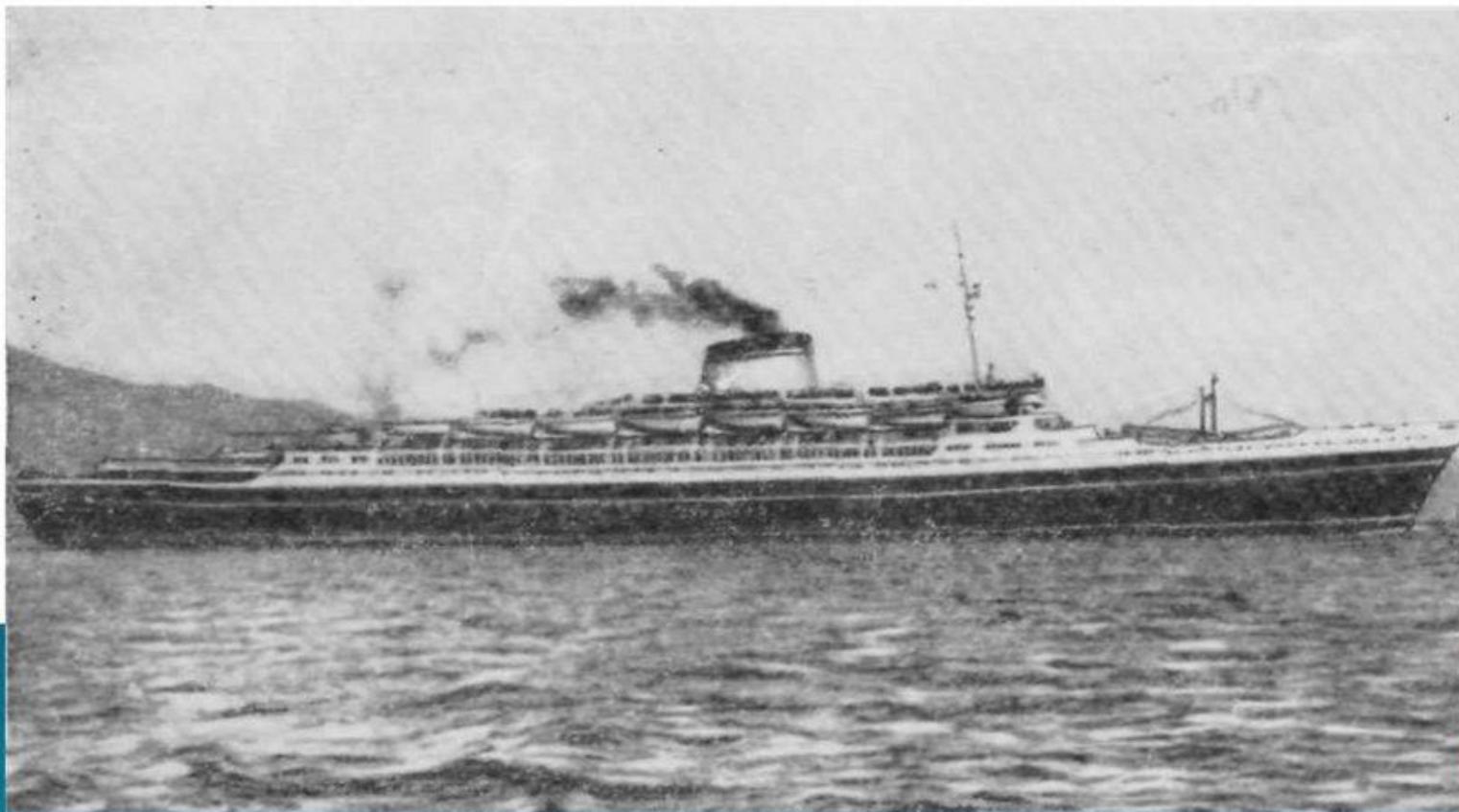
## Конструктивный недостаток и человеческий фактор.

В июле 1956 года в Атлантическом океане в 200 милях на восток от Нью-Йорка произошло столкновение пассажирских лайнеров: итальянского - «Андреа Дориа» и шведского - «Стокгольма».

«Андреа Дориа»: - пассажировместимость 1250 человек;

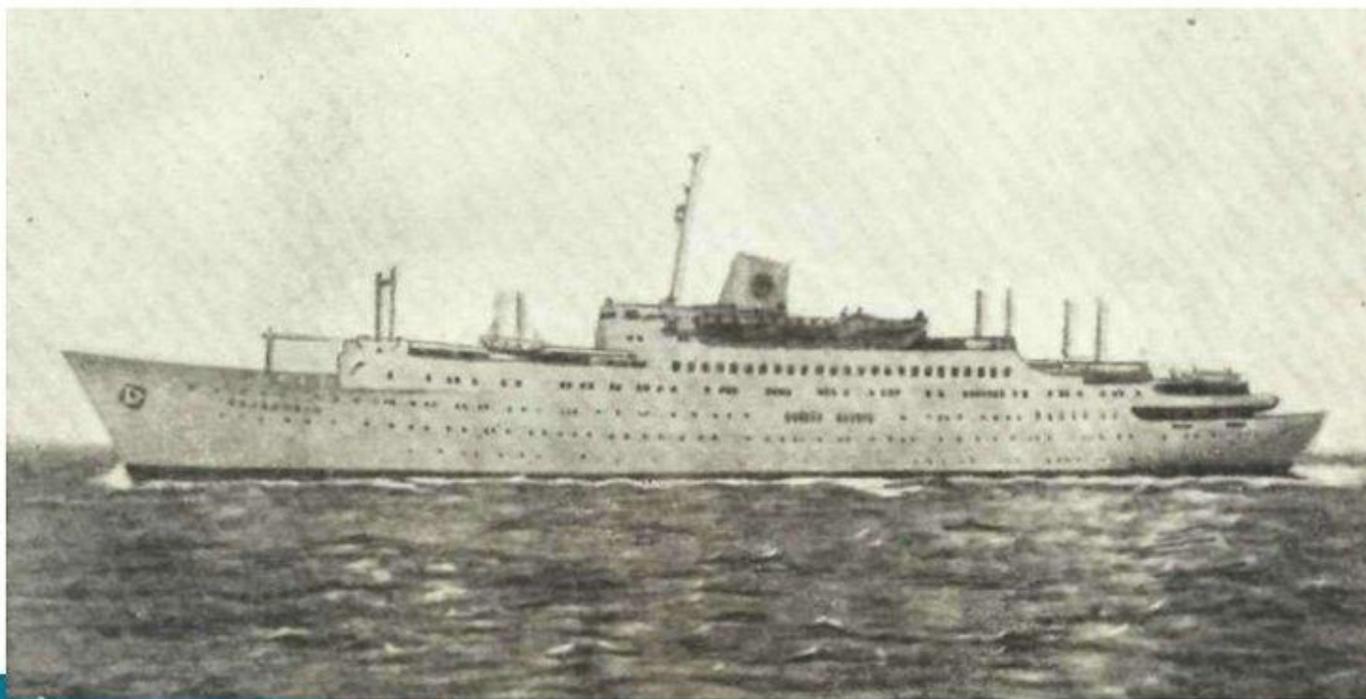
- длина 212 метров;

- скорость 26 узлов.



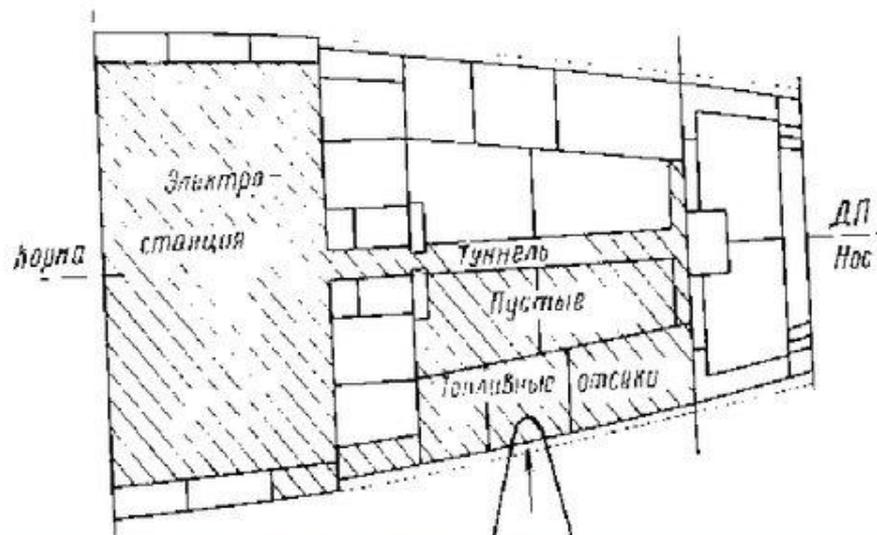
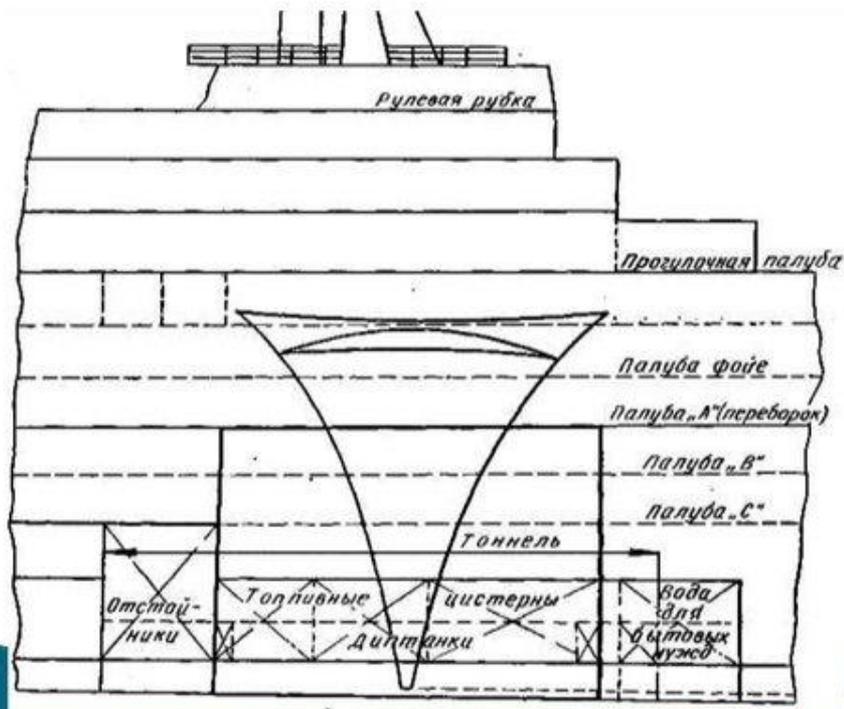
Итальянский пассажирский лайнер «Андреа Дориа».

«Стокгольм»: - пассажировместимость 534 человек;  
- длина 160 метров;  
- скорость 19 узлов.

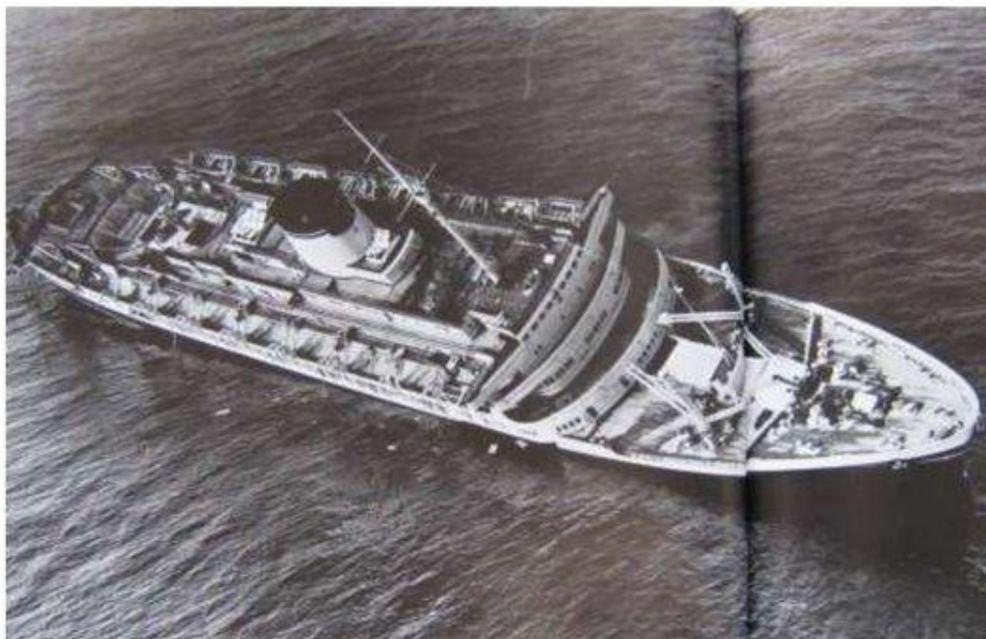


**Шведский пассажирский лайнер «Стокгольм»**

«Андреа Дориа» шел из Средиземного моря в Нью-Йорк. Навстречу ему, из Нью-Йорка в Северную Европу двигался «Стокгольм». В результате нарушений правил плавания суда столкнулись. «Стокгольм» на скорости 19 узлов ударил в борт «Андреа Дориа» под прямым углом в район носовых топливных цистерн (рисунок 3).

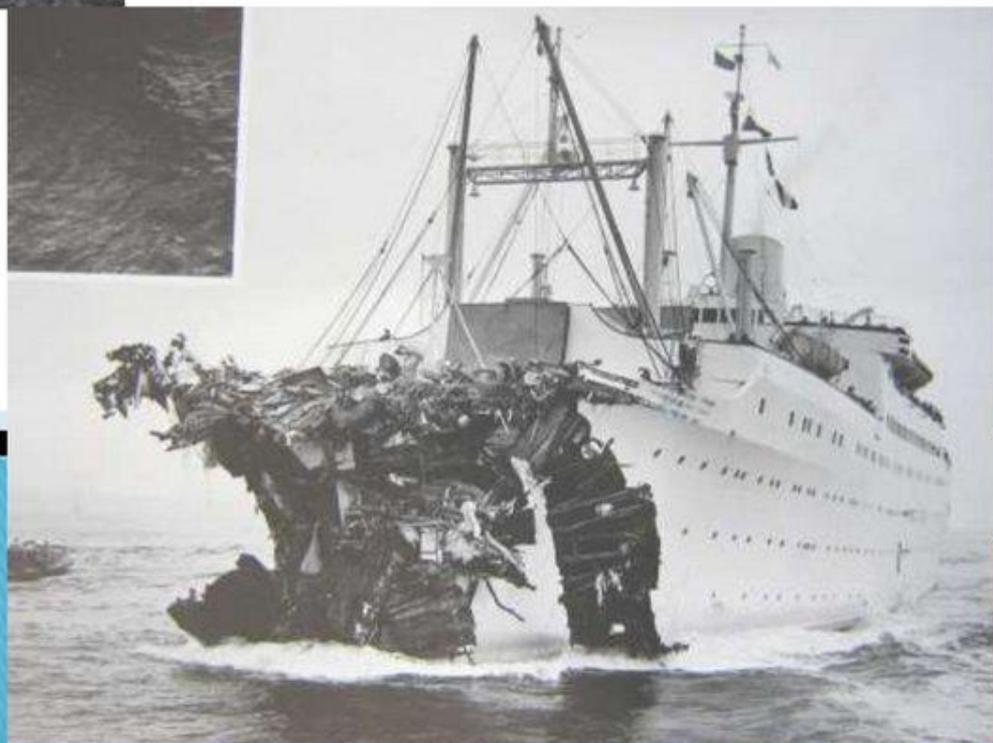


**Схема корпуса «Андреа Дориа» в районе удара «Стокгольма»**



**Утро 26 июля. Крен «Андреа Дория» достиг 45 градусов.**

**«Стокгольм» возвращается своим ходом в Нью-Йорк**



## Выводы из этого случая:

1. Гибели «Андреа Дориа» способствовали две причины:
  - недостаточное конструктивное обеспечение непотопляемости – отсутствие водонепроницаемой двери в кормовом конце туннеля;
  - человеческий фактор - неправильные действия экипажа в период, предшествовавший столкновению судов, – не был принят балласт в носовые топливные цистерны для создания запаса остойчивости и исключения несимметричного затопления.
2. Конструктивное обеспечение непотопляемости «Стокгольма» позволило сохранить судно.

## Человеческий фактор



13 января 2012 года капитан Costa Concordia провел судно слишком близко к итальянскому острову Джильо, чтобы поприветствовать людей на берегу. Лайнер напоролся на риф, на его борту находились 4 тысячи человек. Трагедия унесла жизни 32 человек.

**Лайнер «Коста Конкордия»**









# Структура требований к непотопляемости

«Нормативное» повреждение  
(выдерживаемое судном)

Предельно  
допустимые  
изменения  
стойчивости

Предельно  
допустимые  
изменения  
посадки

Скорость:

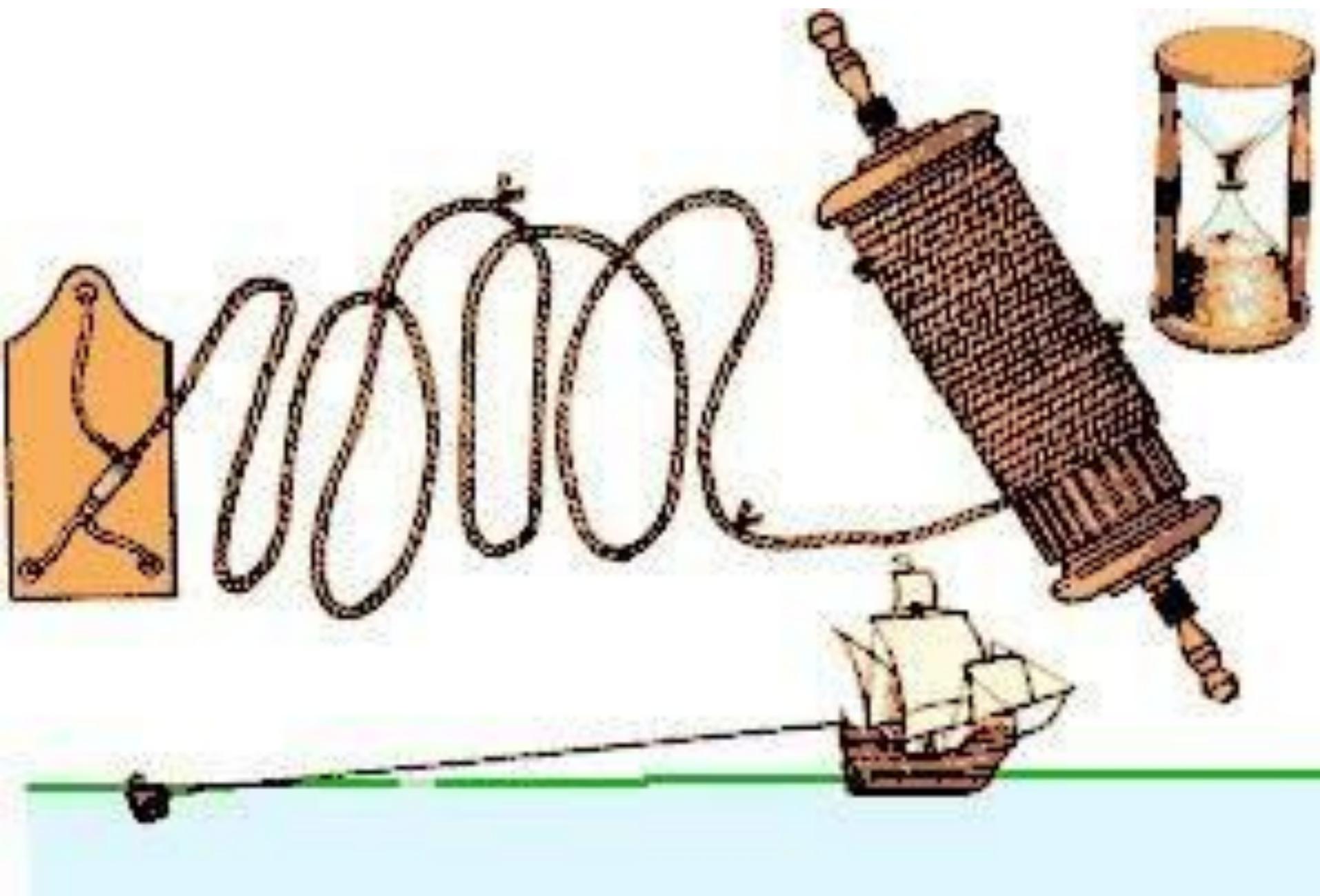
**Техническая скорость** — скорость, которую судно способно поддерживать при помощи своей энергетической установки

Эксплуатационная скорость достигается в эксплуатационном режиме энергетической установки при средних навигационных условиях. Экономная скорость - при этой скорости расходуется минимальное количество топлива для прохождения одной морской мили

**Узел** (русское обозначение: уз<sup>[1]</sup>; международное: kn<sup>[2]</sup>, иногда используется также обозначение kt<sup>[3]</sup>) — единица измерения скорости. Равен скорости равномерного движения, при которой тело за один час проходит расстояние в одну морскую милю<sup>[4][5]</sup>. Применяется в мореходной и авиационной практике, в метеорологии, является основной единицей

**Единица скорости в авиации** узел равна одной морской миле в час (1852 м/ч или 0,514 м/с). Откуда взялась такая мера скорости и чем она хороша?

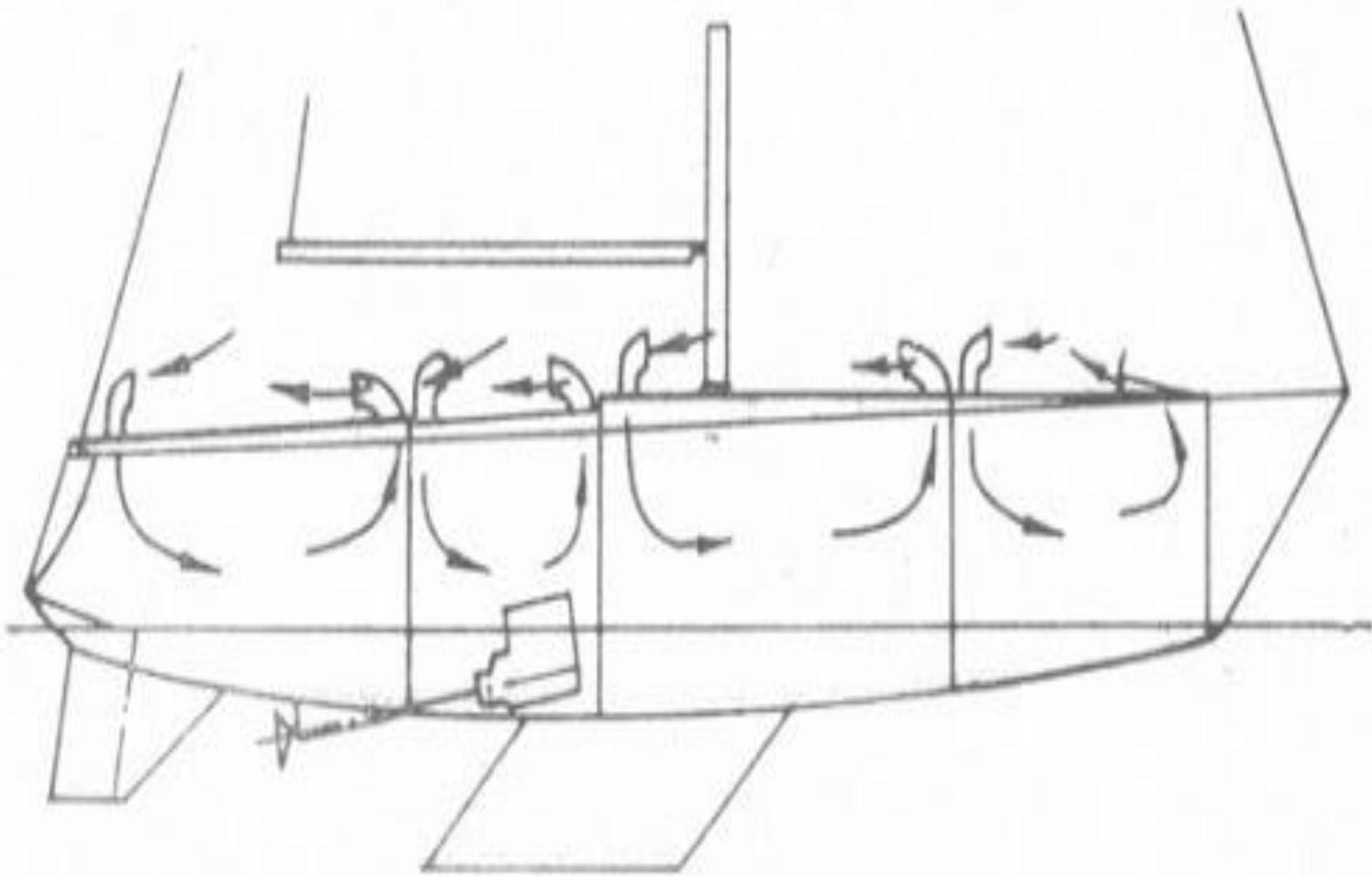
Происхождение "узла" связано с принципом измерения скорости корабля с помощью секторного лага - прибора, который состоял из доски, веревки (линя) с узлами, завязанными на равных расстояниях, и груза. Тросик лага выпускался на ходу с кормы. Скорость судна определялась как число узлов на лине, прошедших через руку измеряющего за определенное время (обычно это 15 секунд или 1 минута). Поэтому нельзя говорить, что скорость судна столько-то узлов в час. Но причина того, что узел до сих пор используется в качестве меры скорости, не только историческая. Такая мера удобна тем, что судно, идущее на скорости в 1 узел вдоль меридиана, за один час проходит одну угловую минуту географической широты. При этом узел не равен миле в час: в этих единицах измерения используются разные мили. Узел равен одной морской миле в час (1852 м/ч), а миля в час - это статутная миля в час (1609 м/ч)



Автономность и дальность плавания  
Время плавания без пополнения запасов и  
пройденные мили с полным запасом топлива.  
Расход топлива количество топлива для  
прохождения одной морской мили  
при одинаковой скорости (глиссирующий режим),  
например 40 км/ч, расход топлива у всех моторов  
почти одинаковый. Разные, естественно, обороты  
5000/4000/3500:

Мощность, лс 115; 150; 225;  
Обороты, об/мин 5000; 4000; 3500;  
Скорость, км/ч 40; 40; 40;  
Литр/100км 57; 57; 61;  
Литр/час 23; 23; 24;

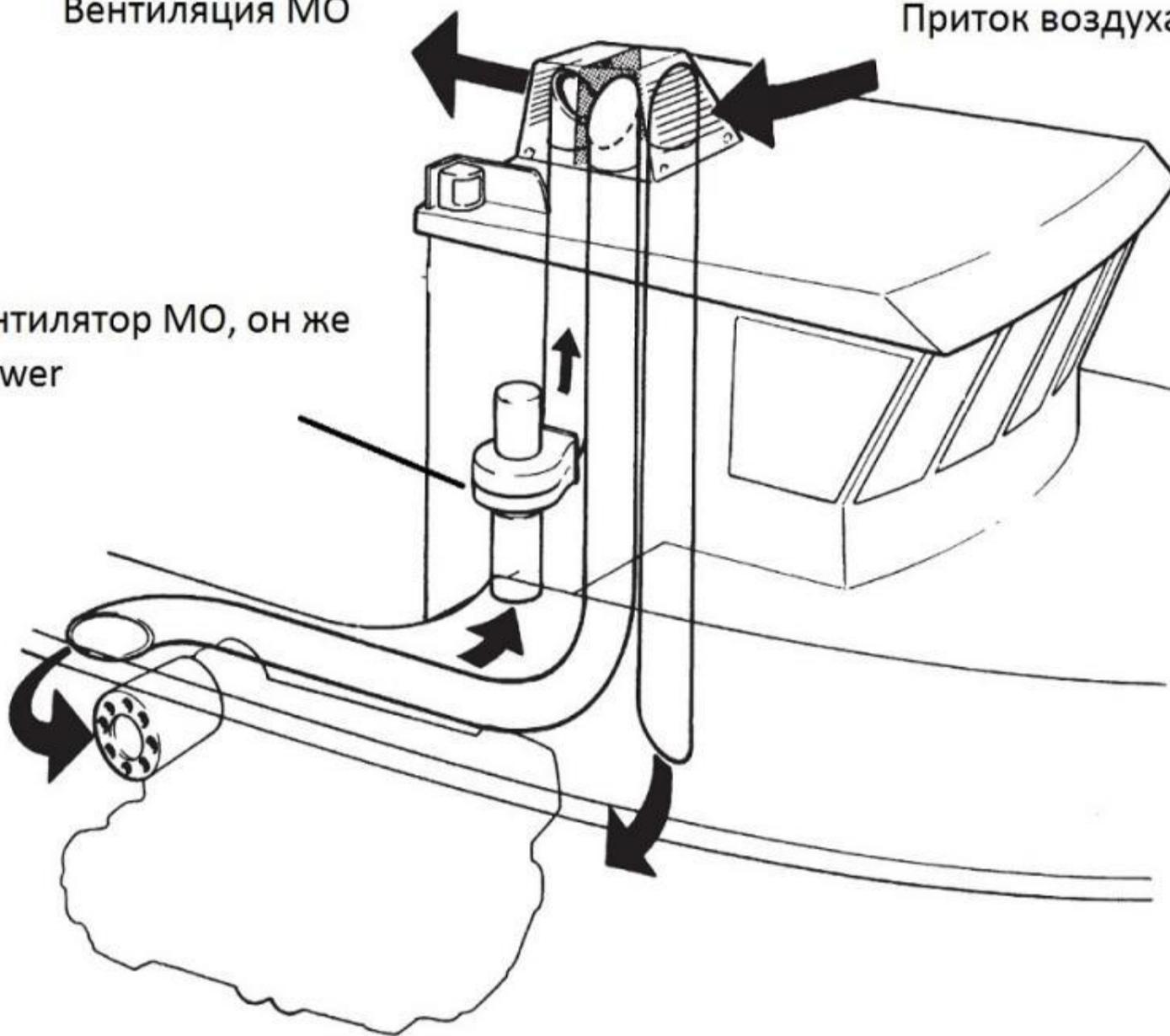
# Естественная вентиляция моторного отсека



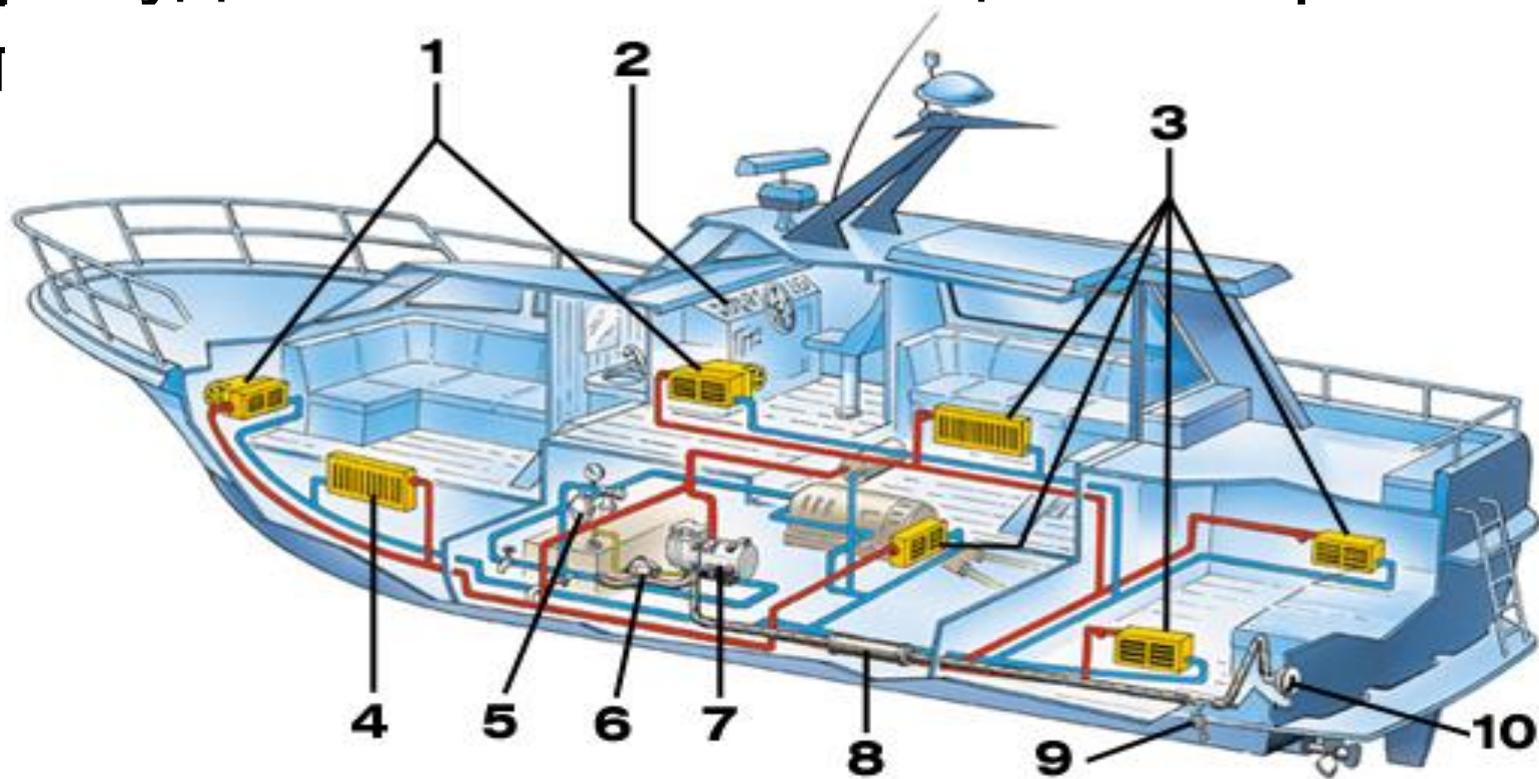
Вентиляция МО

Приток воздуха в МО

Вентилятор МО, он же  
blower



# Принудительная вентиляция моторного от



1. Воздушно-жидкостные отопители (с электровентильатором)

2. Устройство управления

3,4. Радиаторы отопления

5. Бойлер, элементы системы безопасности

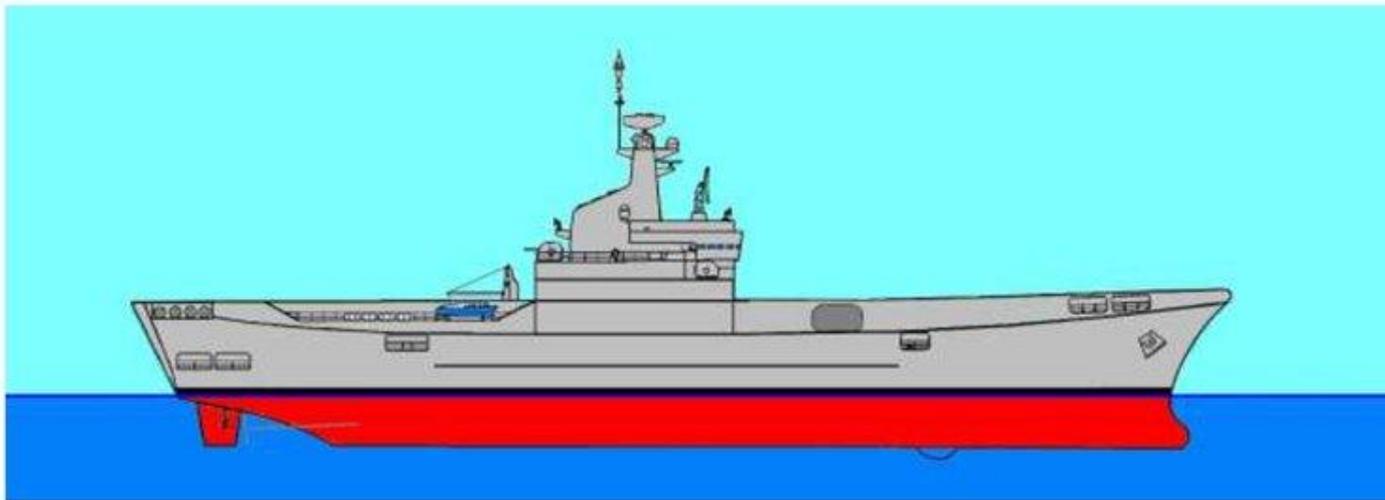
6. Система подачи топлива

7. Отопитель жидкостный

8, 9, 10. Система отвода выхлопных газов

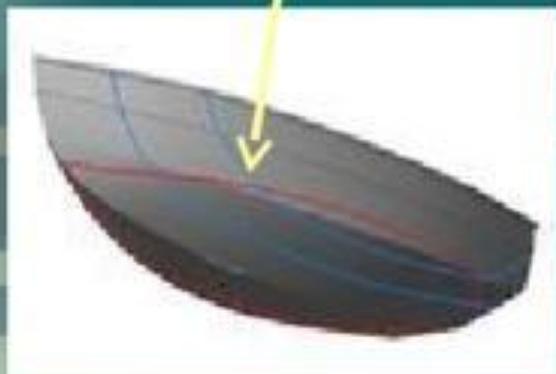
# Осадка

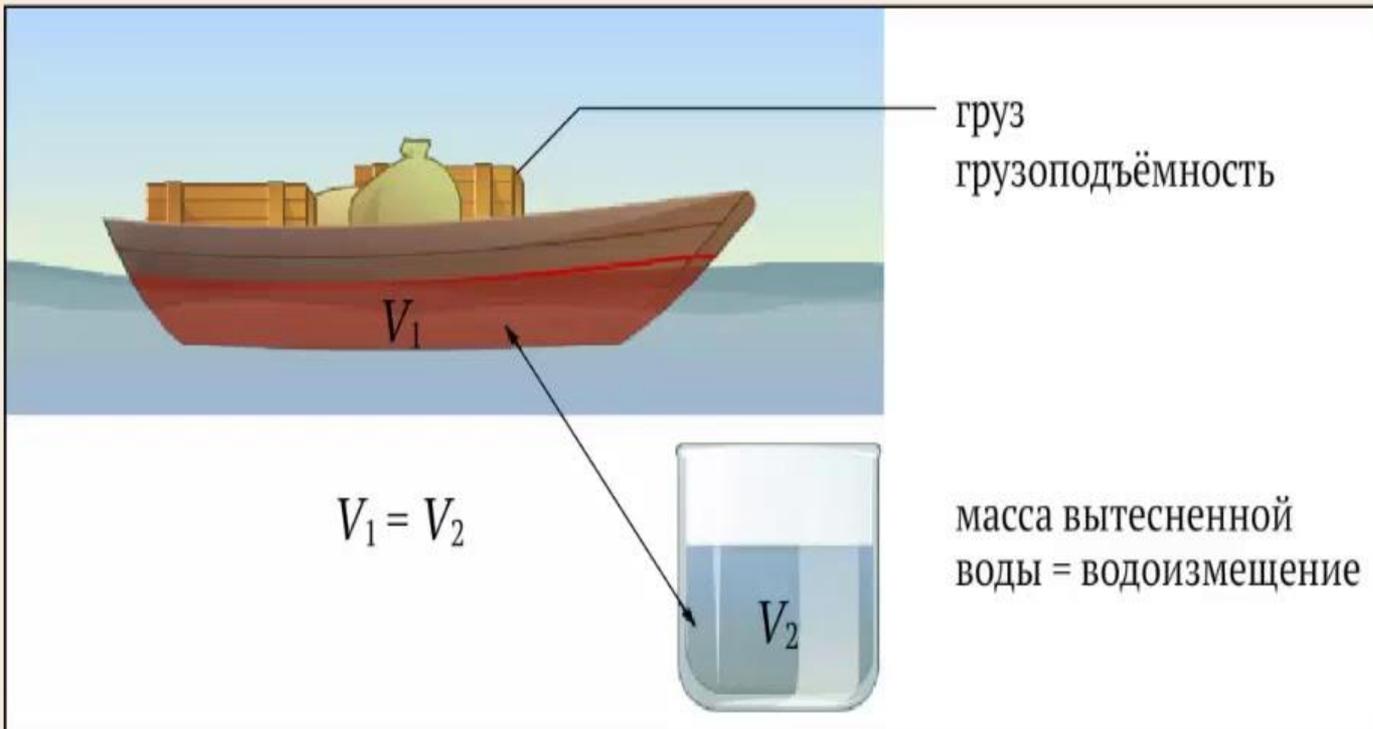
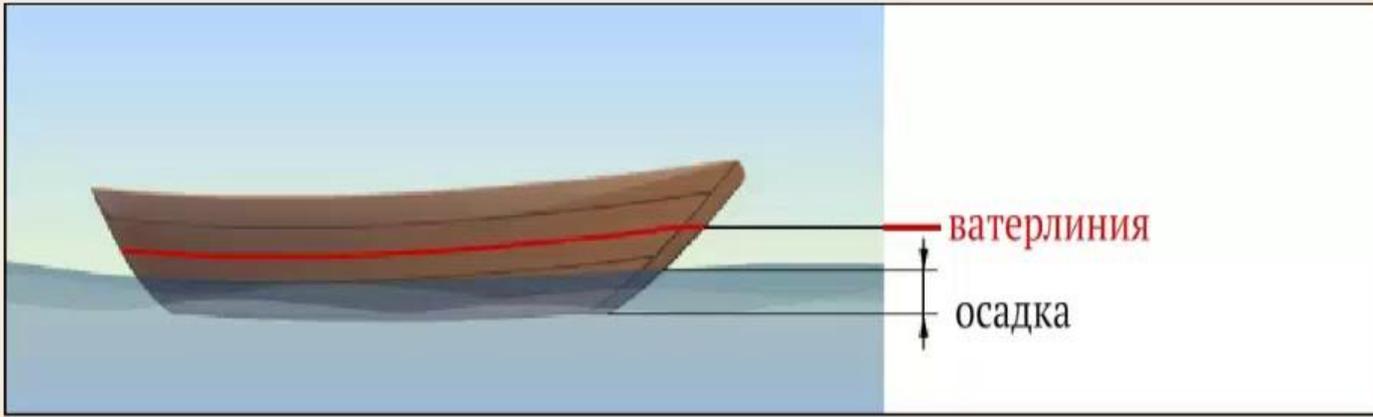
- **Осадка** – это глубина, на которую судно погружается в воду.



# Ватерлиния

**Ватерлиния** (голланд. Waterlinie-вода) — линия соприкосновения спокойной поверхности воды с корпусом плавающего судна – красная линия на судне, которой отмечена наибольшая допустимая осадка.

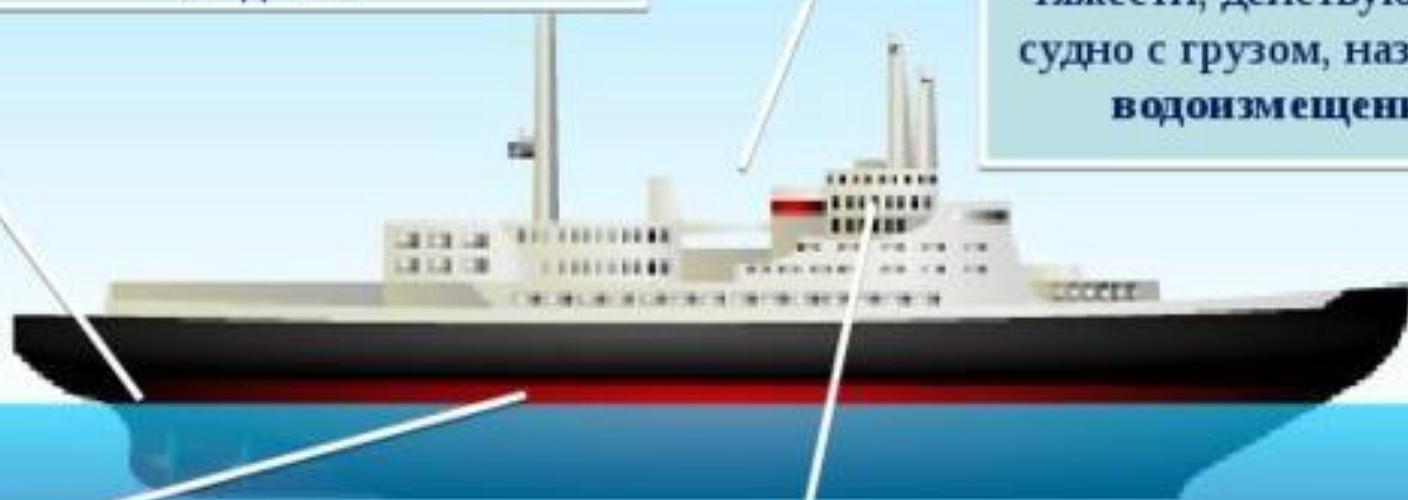




# ЗАПОМНИ!

Глубину, на которую судно погружается в воду, называют **осадкой**

Вес воды, вытесняемой судном при погружении до ватерлинии, равный силе тяжести, действующей на судно с грузом, называется **водоизмещением**



Наибольшая допустимая осадка отмечается на корпусе судна **красной линией** – это **ватерлиния**

**Грузоподъемность** – разность между водоизмещением судна и весом самого судна

## Типы установки силовой установки на судне



Валопровод **подвесных лодочных моторов** имеет Г-образную форму, при которой связь двигателя с движителем (винтом) осуществляется через редуктор с помощью промежуточного, т.н. торсионного, вала (рессоры)

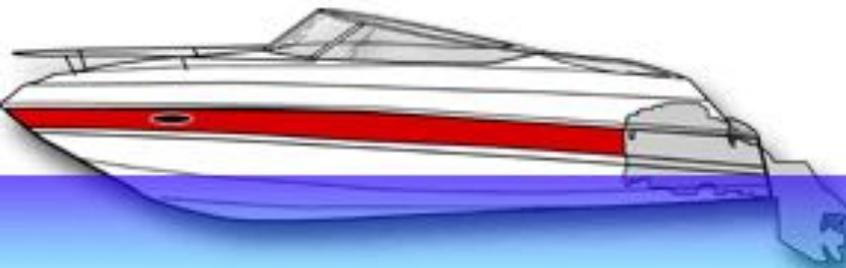
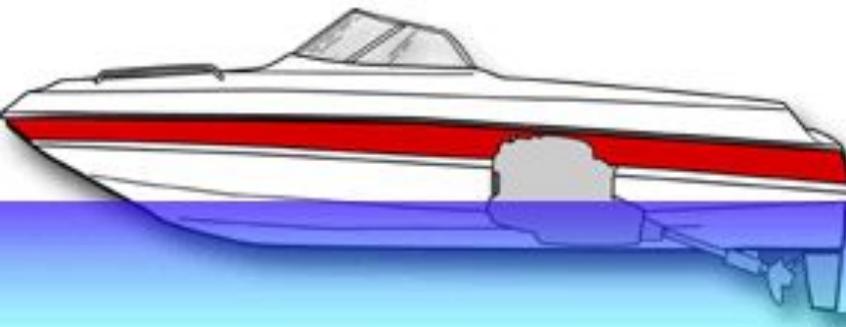


Схема валопровода с **поворотной откидной колонкой** ( Z-образная передача) сочетая в себе преимущества стационарного двигателя и ПЛМ (большая мощность мотора, хорошая мореходность, откидывание колонки при наездах на препятствие, легкость работ с винтом и обслуживания колонки, выхлоп газов в воду и т.д.)

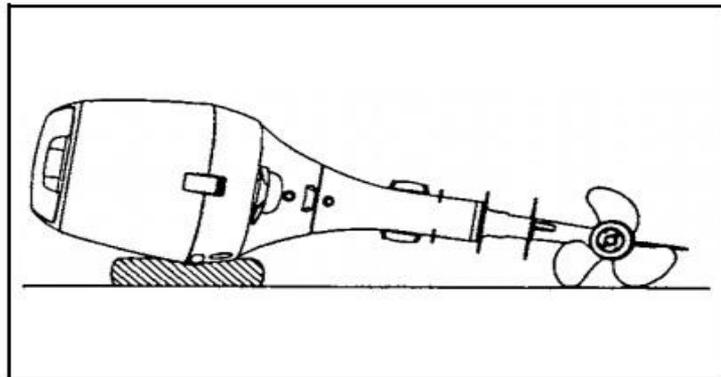


обладает одним крупным недостатком — **высокой стоимостью**.  
На судне установлен **обычный стационарный конвертированный высокооборотный двигатель**, который размещен **в центре кокпита**, в районе мидель-шпангоута.

## **▲ ОСТОРОЖНО**

Для хранения слитого из мотора бензина используйте только специально предназначенные для этих целей емкости.

- 4) Когда бензин сольется, снова затяните винт слива на пароотделителе и уберите дренажный шланг.
3. Осторожно уложите мотор левым боком вниз, подложив под него защитную подкладку, как показано на рисунке.

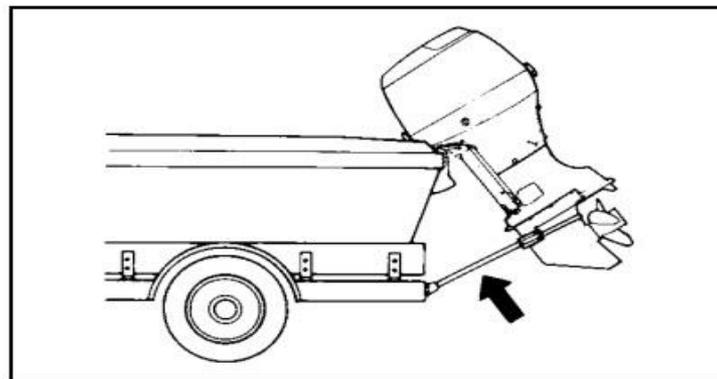


### **ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ**

- Не кладите мотор на бок до тех пор, пока полностью не сольется моторное масло. В противном случае масло может попасть в цилиндр, либо может повредиться кожух мотора.
- Не кладите мотор на бок до тех пор, пока полностью не сольется вода из системы охлаждения. Вода может попасть через выхлопную систему в блок цилиндров, что приведет к сбоям в работе мотора.

## **ТРАНСПОРТИРОВКА НА ПРИЦЕПЕ**

При транспортировке лодки вместе с мотором перевозите мотор в нормальном рабочем положении, если имеется достаточный зазор с дорогой. Когда необходим большой зазор, перевозите мотор в откинутом положении, используя крепежный каркас для удержания веса мотора.



### **ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ**

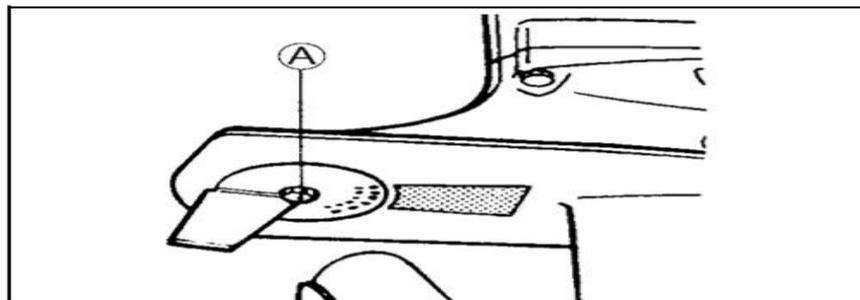
При транспортировке мотора вместе с лодкой не используйте фиксатор откидки для удержания мотора в полностью поднятом положении. Движение прицепа или плохие дорожные условия могут вызвать неожиданную разблокировку фиксатора откидки, что может привести к повреждению мотора и механизма фиксатора откидки.

## Регулировка стабилизатора

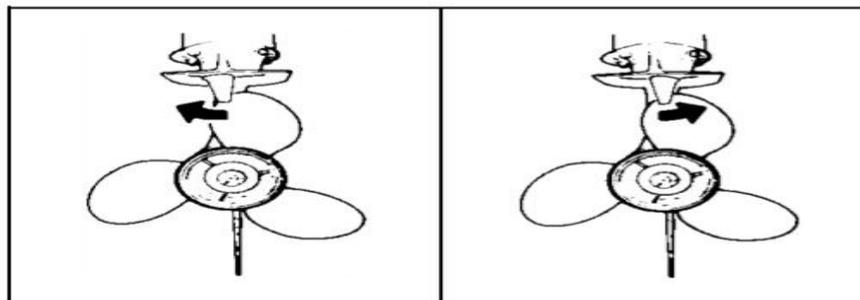
Эта настройка используется для того, чтобы компенсировать возможное незначительное отклонение лодки от курса под воздействием силы вращения винта, положения мотора и т.д.

Чтобы отрегулировать стабилизатор:

1. Ослабьте винт **A**, удерживающий стабилизатор на месте.



2. Если лодка отклоняется в сторону правого борта, поверните тыльную часть стабилизатора по направлению к правому борту, если лодка отклоняется в сторону левого борта, поверните стабилизатор по направлению к левому борту.



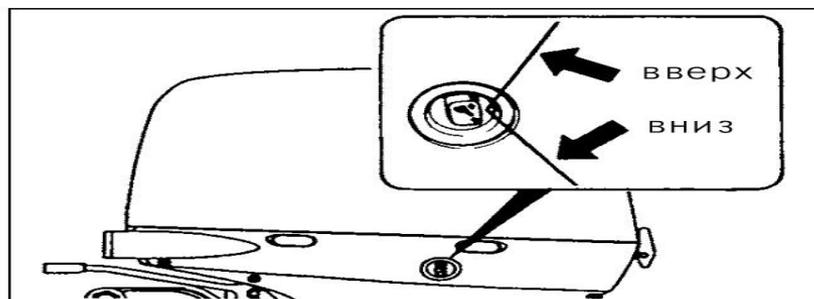
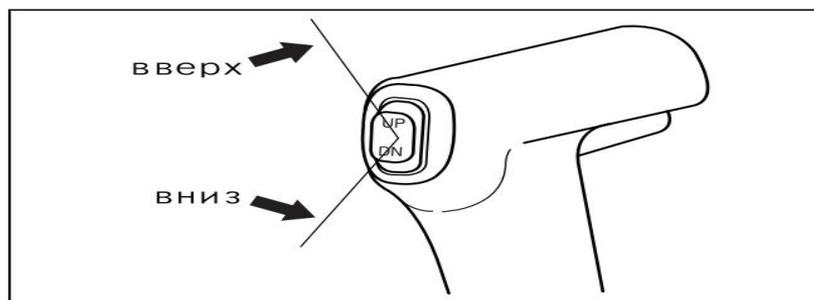
3. Закрутите болт, удерживающий стабилизатор на месте.

После выполнения регулировки проверьте, отклоняется ли лодка в какую-либо сторону. Если необходимо, выполните регулировку стабилизатора еще раз.

## ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Никогда не пользуйтесь фиксатором откидки при транспортировке мотора на прицепе. См. раздел «Транспортировка на прицепе».

**Гидравлический подъемник (Р.Т.Т.)**  
(Модель с дистанционным управлением)  
Управление «Системой гидравлического подъема» осуществляется при помощи нажатия на переключатель. Чтобы поднять мотор вверх - нажмите на верхнюю (правую) часть переключателя, чтобы опустить вниз - на нижнюю (левую).



## ▲ ОСТОРОЖНО

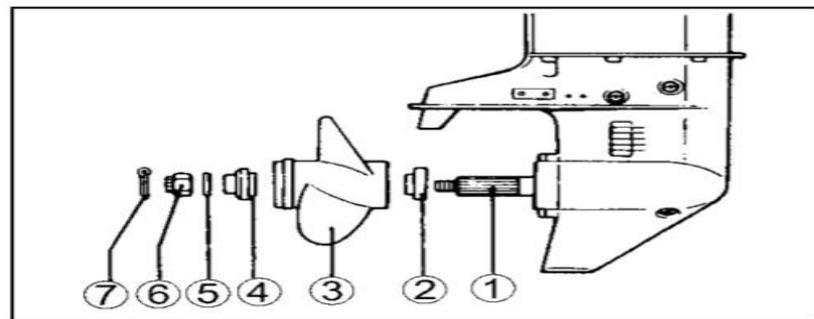
Переключатель системы гидравлического подъемника (РТТ) работает, даже когда ключ зажигания установлен в положение выключения. Следите за тем, чтобы около мотора не было людей, во избежание получения травм при случайной активации системы гидравлического подъемника (РТТ).

## Установка винта

### ▲ ОСТОРОЖНО

- При установке или снятии винта убедитесь, что ручка переключения передач находится в нейтральном положении и провода свечи зажигания отсоединены, чтобы предотвратить случайный запуск мотора.
- Чтобы не порезаться лопастями винта, оденьте перчатки. Поместите деревянный брусок между антикавитационной пластиной и винтом для удержания винта на месте.

Для установки винта выполните следующую процедуру:



1. Смажьте шлицы гребного вала ① специальной водозащитной смазкой для предотвращения коррозии.
2. Наденьте фиксатор ② на гребной вал.
3. Выровняйте винт ③ со шлицами гребного вала и наденьте винт на вал.
4. Наденьте втулку уплотнения ④ и шайбу ⑤ на гребной вал.
5. Наденьте гайку винта ⑥ и затяните ее с усилием 50-60 Нм.
6. Установите шплинт ⑦ и согните его, чтобы он не выскочил.

Чтобы снять винт, выполните вышеописанные действия в обратном порядке.

## Швартовка

Мотор необходимо поднимать из воды при швартовке на мелководье или когда мотор не планируется использовать в течение некоторого периода времени. Это защитит его от повреждений при возможном столкновении с подводными объектами на мелководье или от коррозии в соленой воде.

За подробной информацией о том, как поднять и закрепить мотор, обращайтесь к разделу «Фиксатор откидки».

# Винт регулируемого шага



ВРШ чаще всего применяются на малых судах с целью обеспечения

**УПРАВЛЯЕМОСТЬ  
КОРАБЛЕЙ**

ВРШ могут быть трехлопастными и четырехлопастными. В последнем случае лопасти располагаются попарно и смещены вдоль оси винта (ВРШ типа «тандем»). Угол поворота лопастей при переходе с полного переднего на полный задний ход составляет около  $40\text{—}50^\circ$ . Время разворота лопастей ВРШ —  $10\text{—}15$  с.

## **ПЕРЕДНИЙ УСТАНОВИВШИЙСЯ ХОД**

На переднем установившемся ходу корма корабля под действием сил  $C+b>D$  будет уклоняться влево. Удержание корабля на прямом курсе достигается перекладкой руля на небольшой угол влево. Изменение угла разворота лопастей в диапазоне переднего хода вызовет уменьшение абсолютной величины указанных сил.

## **ЗАДНИЙ УСТАНОВИВШИЙСЯ ХОД**

Действие сил  $C$  и  $D$  совпадает по направлению и вызывает уклонение кормы корабля вправо. Оно может быть незначительно компенсировано перекладкой руля влево. Удержание корабля на прямом курсе возможно при развитии достаточной инерции заднего хода, переводе лопастей в положение нулевого упора и перекладке руля влево.

## **ПЕРЕМЕНА ХОДА С ПЕРЕДНЕГО НА ЗАДНИЙ**

Действие сил  $C$  и  $D$  совпадает, вызывая уклонение кормы корабля вправо. Оно может быть частично компенсировано перекладкой руля вправо, пока корабль сохраняет поступательное движение вперед.

## **ПЕРЕМЕНА ХОДА С ЗАДНЕГО НА ПЕРЕДНИЙ**

Действие сил  $C$  и  $D$  противоположно по направлению. Вследствие их неравенства ( $D>C$ ) корма с началом реверса уклонится вправо. Действие силы  $D$  может быть частично компенсировано перекладкой руля вправо.

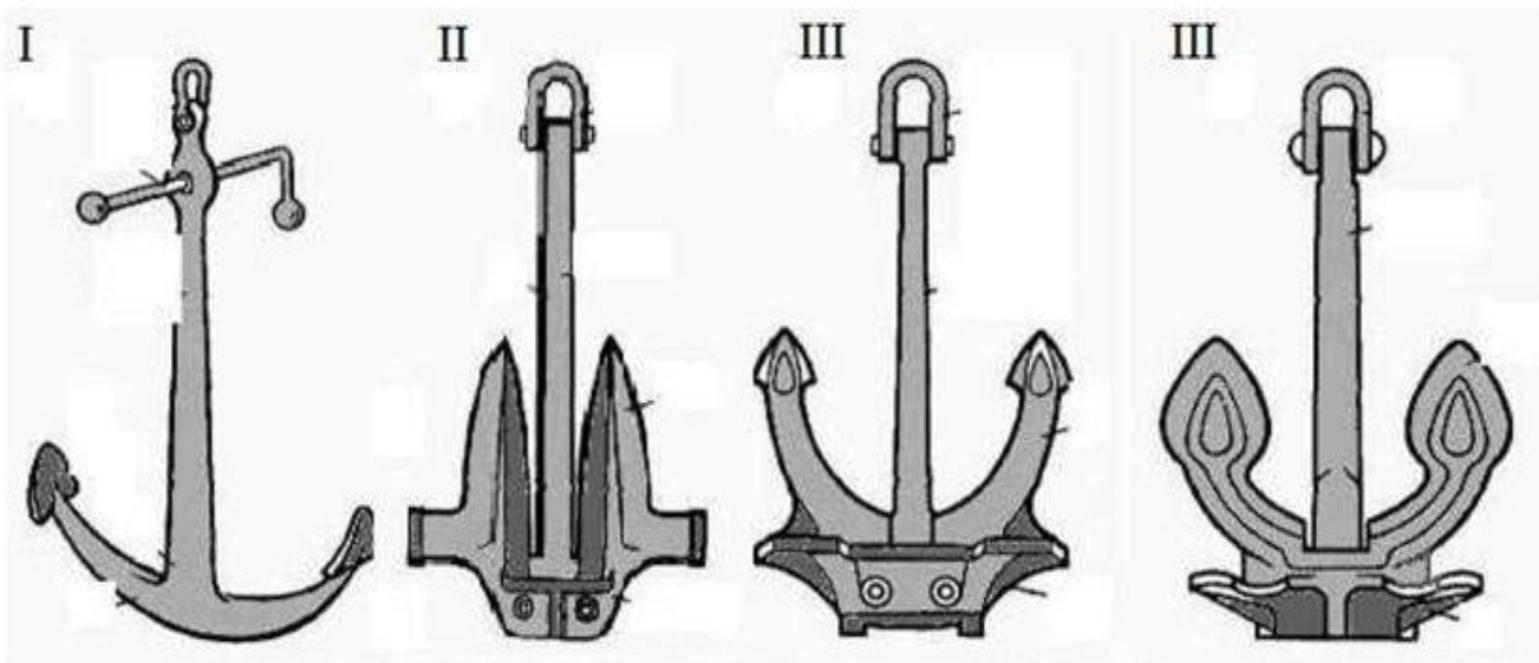






# Группы Якорей:

- I группа – якоря, имеющие шток и зарывающиеся в грунт одной лапой.
- II группа – якоря втяжные, без штока, зарывающиеся в грунт двумя лапами.
- III группа - якоря повышенной держащей силы





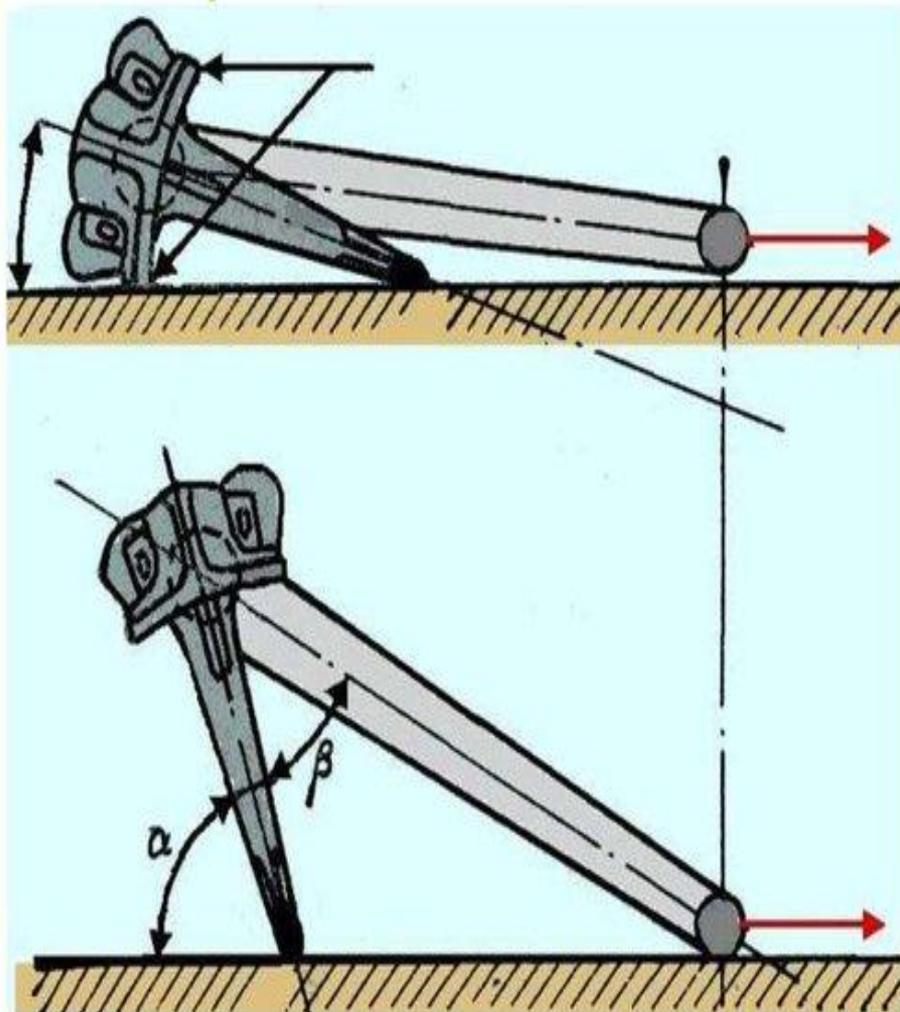
Якорь создает держащую силу, способную противостоять силе ветра и течения, зарываясь лапами в грунт. Самоходные суда имеют носовые якоря – становые и кормовой якорь – стоп-анкер

1 – скоба; 2 – веретено; 3 – лапы; 4 – коробка

# Назначение:

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

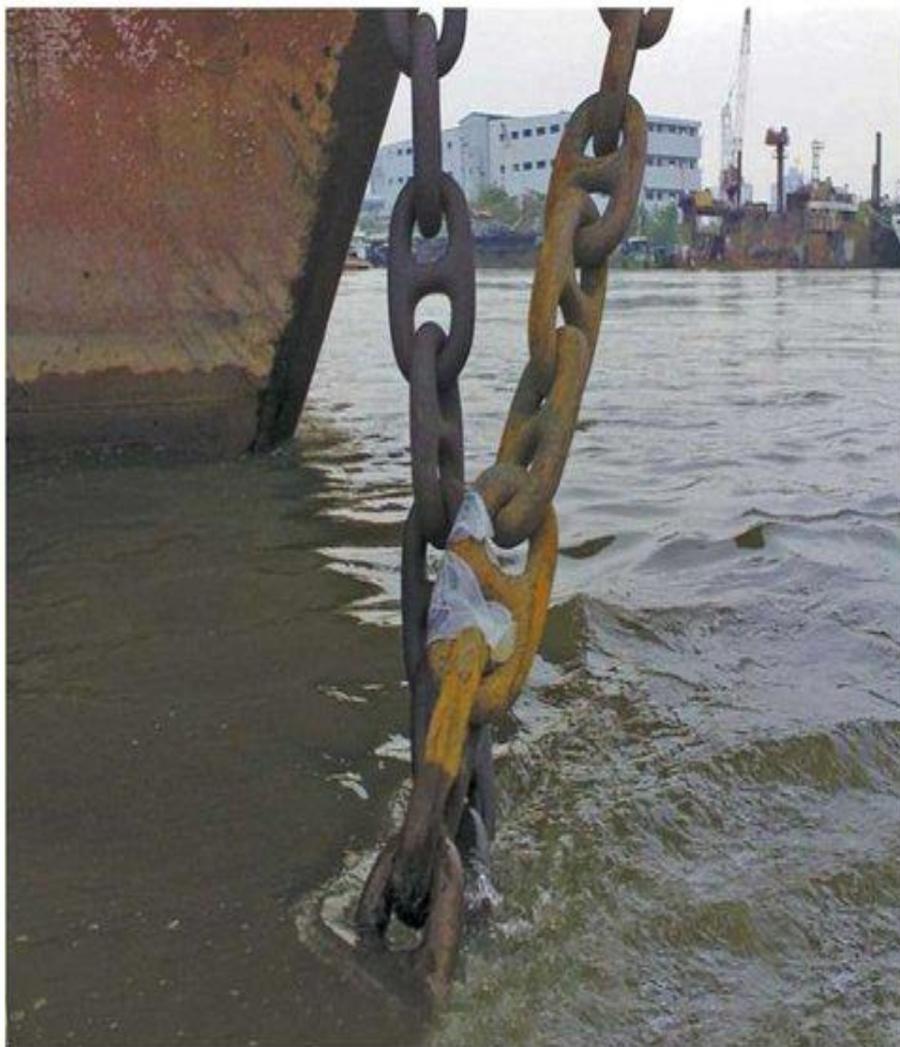
# Процесс забираение грунта якорем с поворотными лапами.



Для выполнения основного назначения становой судовой якорь

должен обладать хорошей держащей силой, при этом быстро забирать грунт, а также повторно входить в грунт после срывов.

# Якорная цепь:

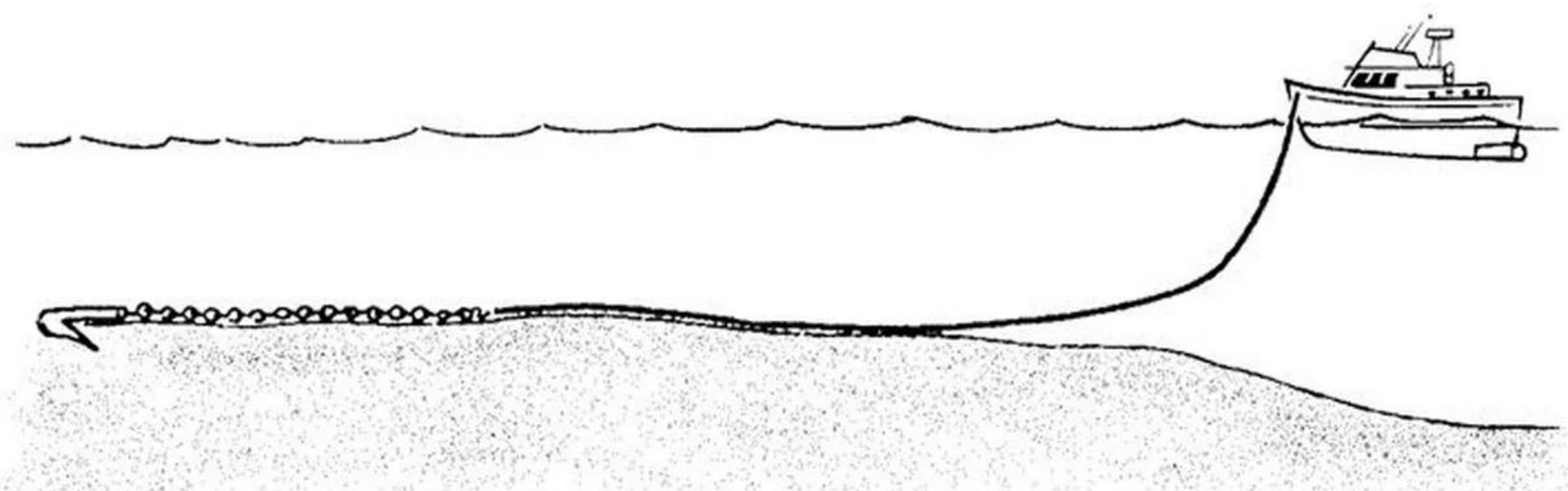


Держащая сила якоря передается судну через якорный канат, один конец которого прикреплен к якорю, а другой крепится на судне.

В настоящее время на судах в качестве якорных канатов применяют цепи.

Держащая сила якорной цепи невелика. В зависимости от грунта она составляет 10—50% от массы цепи, лежащей на грунте.

Однако при динамических нагрузках якорная цепь действует как амортизатор, и поэтому чем больше длина вытравленной цепи, тем меньше нагрузки испытывает якорь.

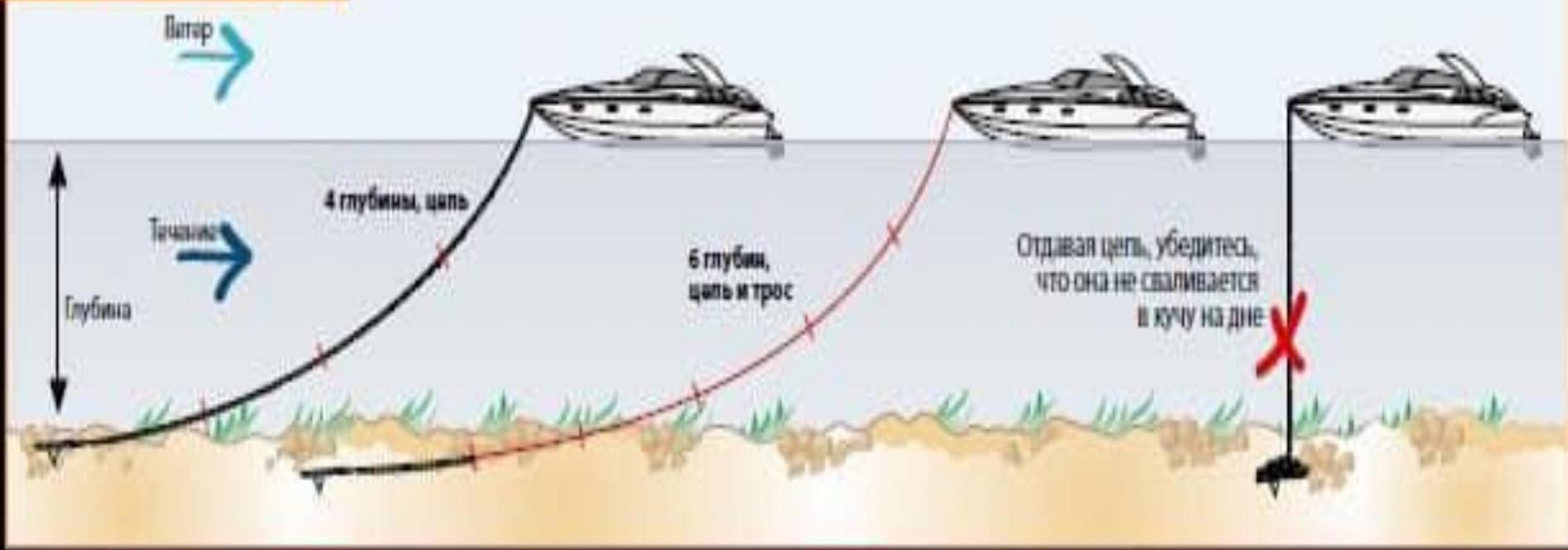


Непосредственно к якорю надо  
присоединить несколько метров цепи

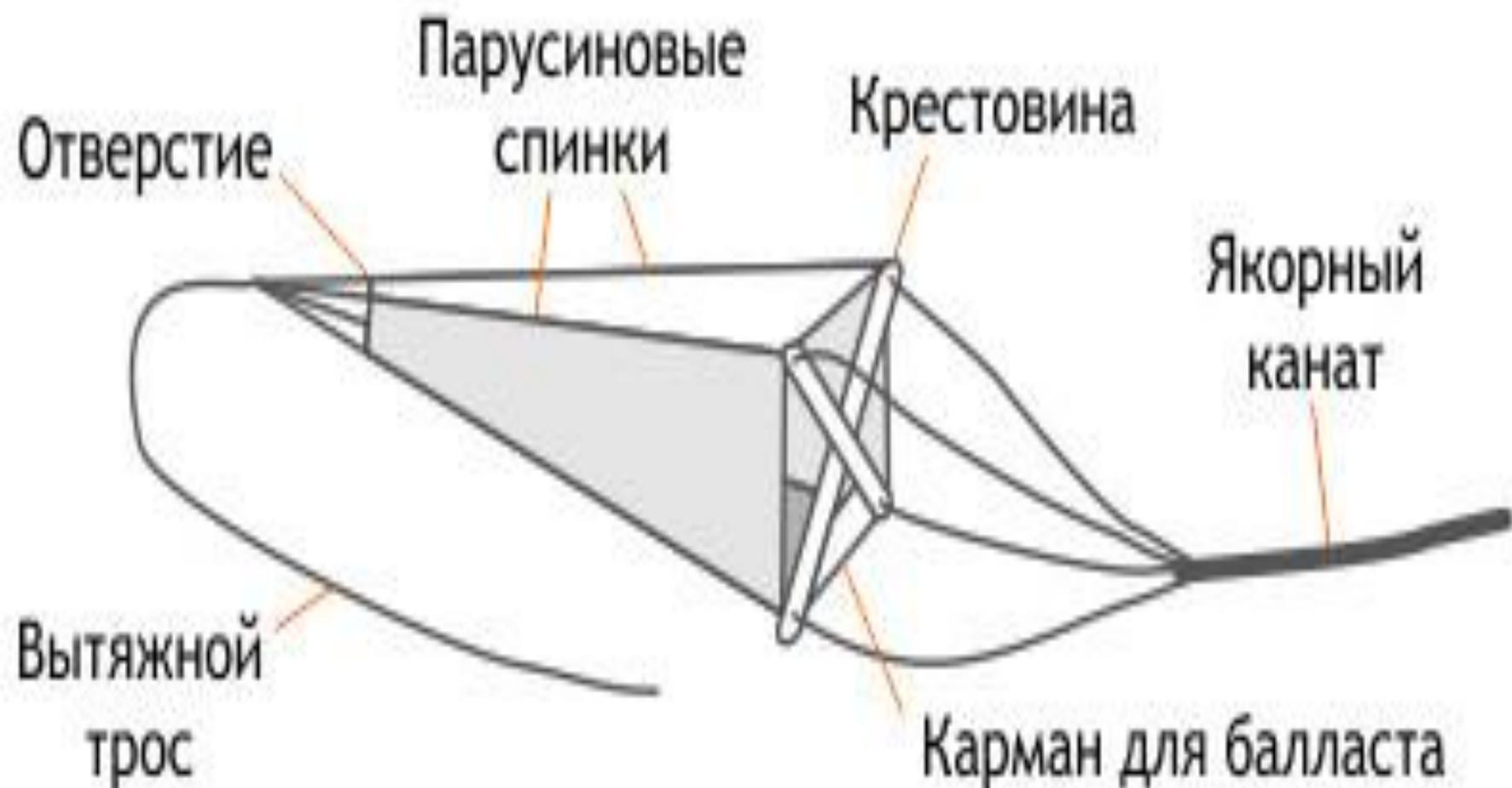


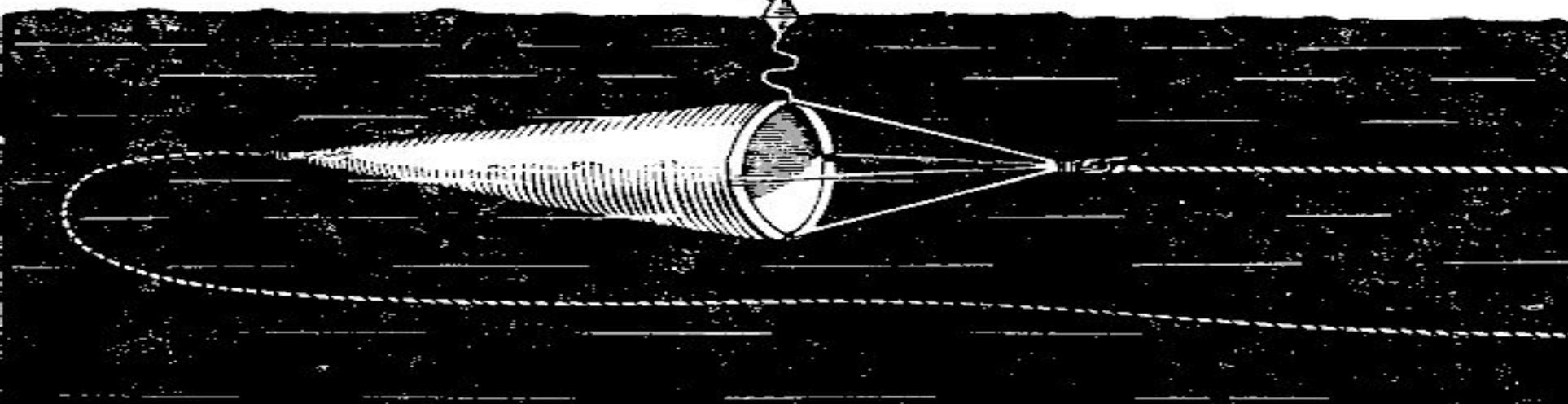
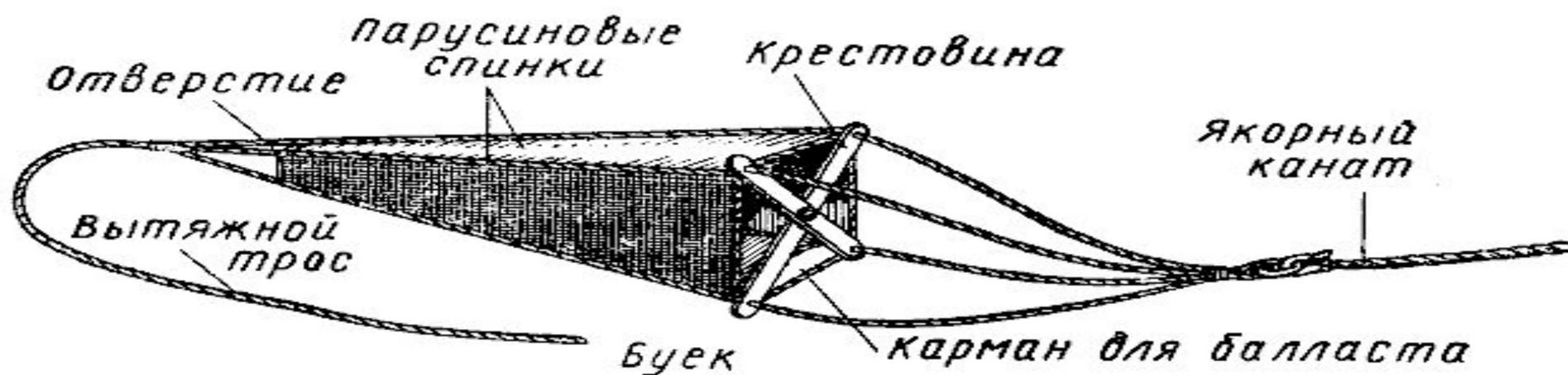
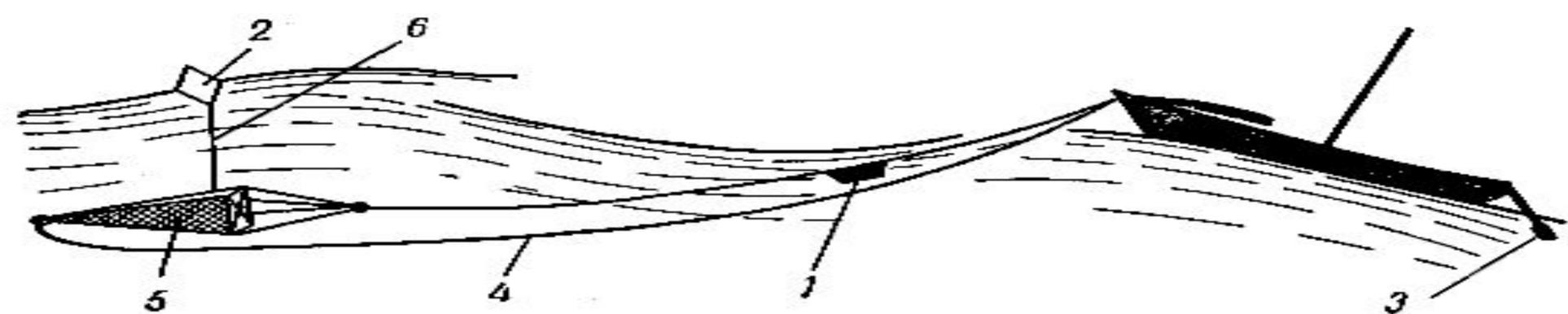


**РИС. 2**  
**СТРАВЛИВАЕМ ЯКОРНУЮ ЦЕПЬ**



# Плавучий якорь





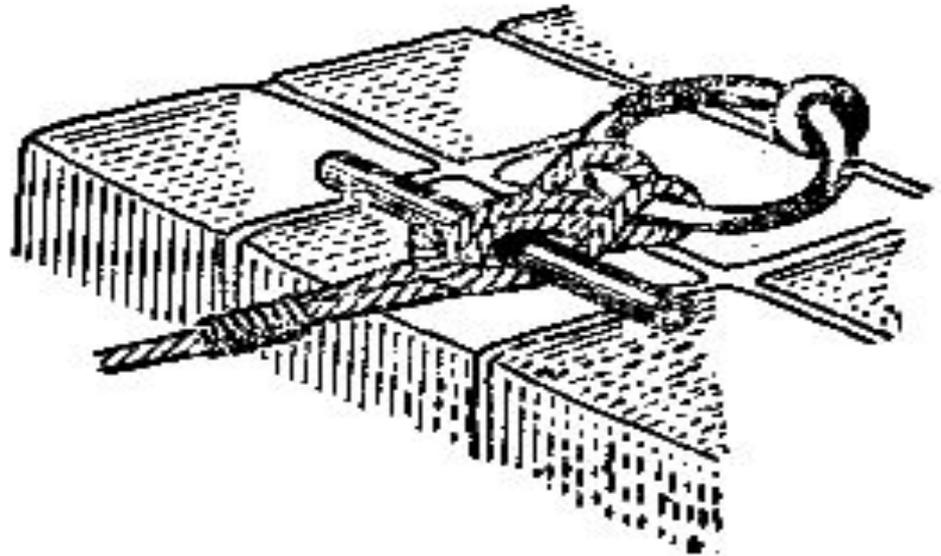
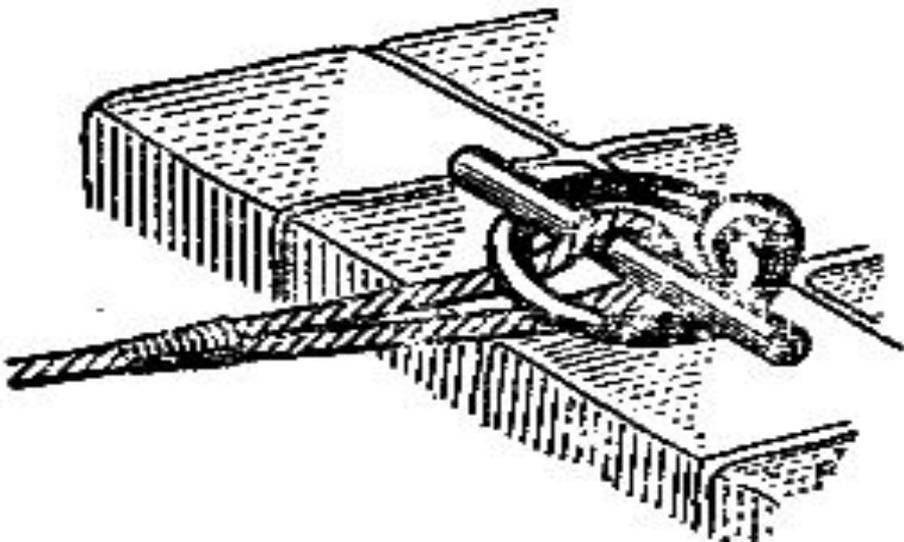
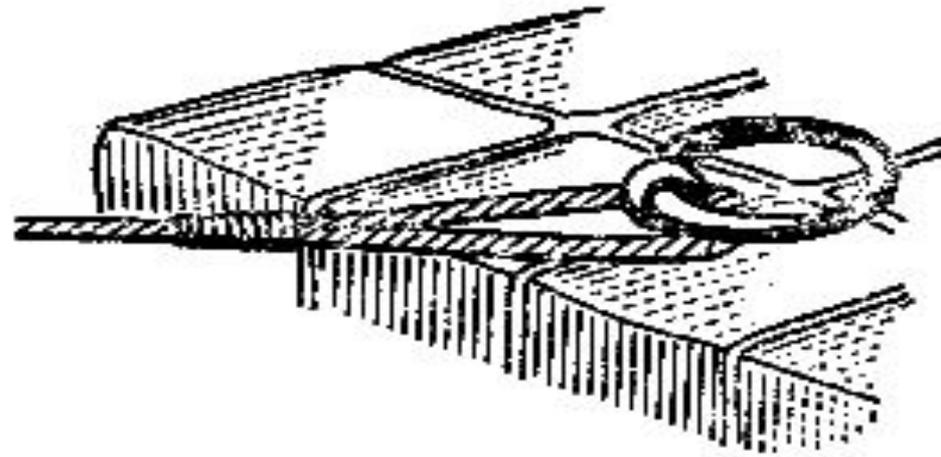
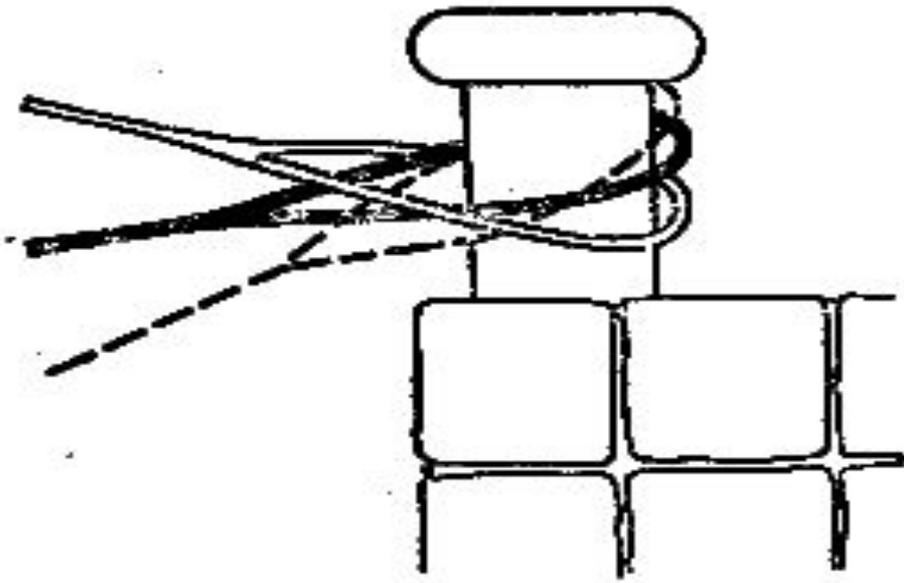
Детали швартовного  
устройства  
Детали швартовного  
устройства

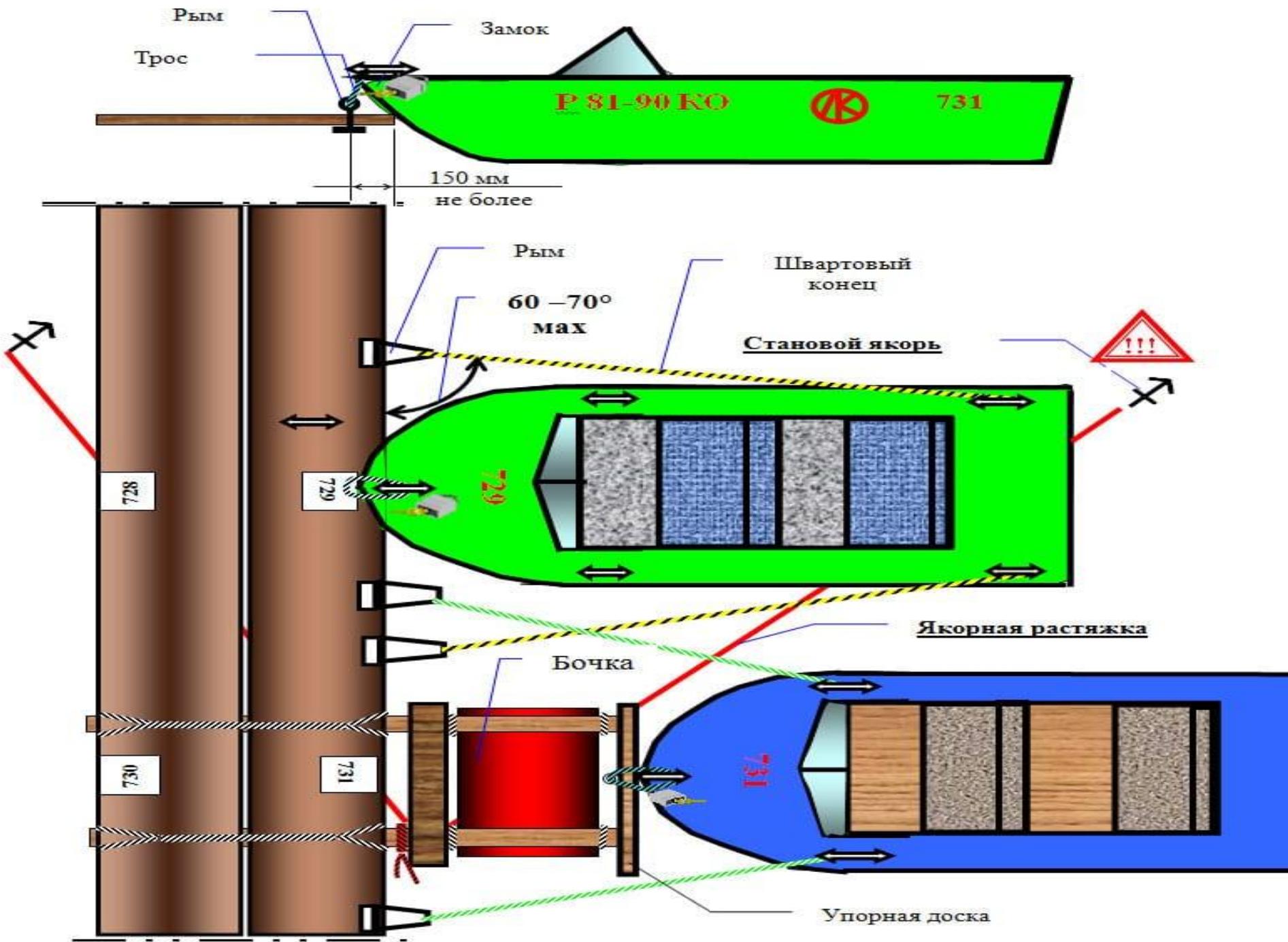


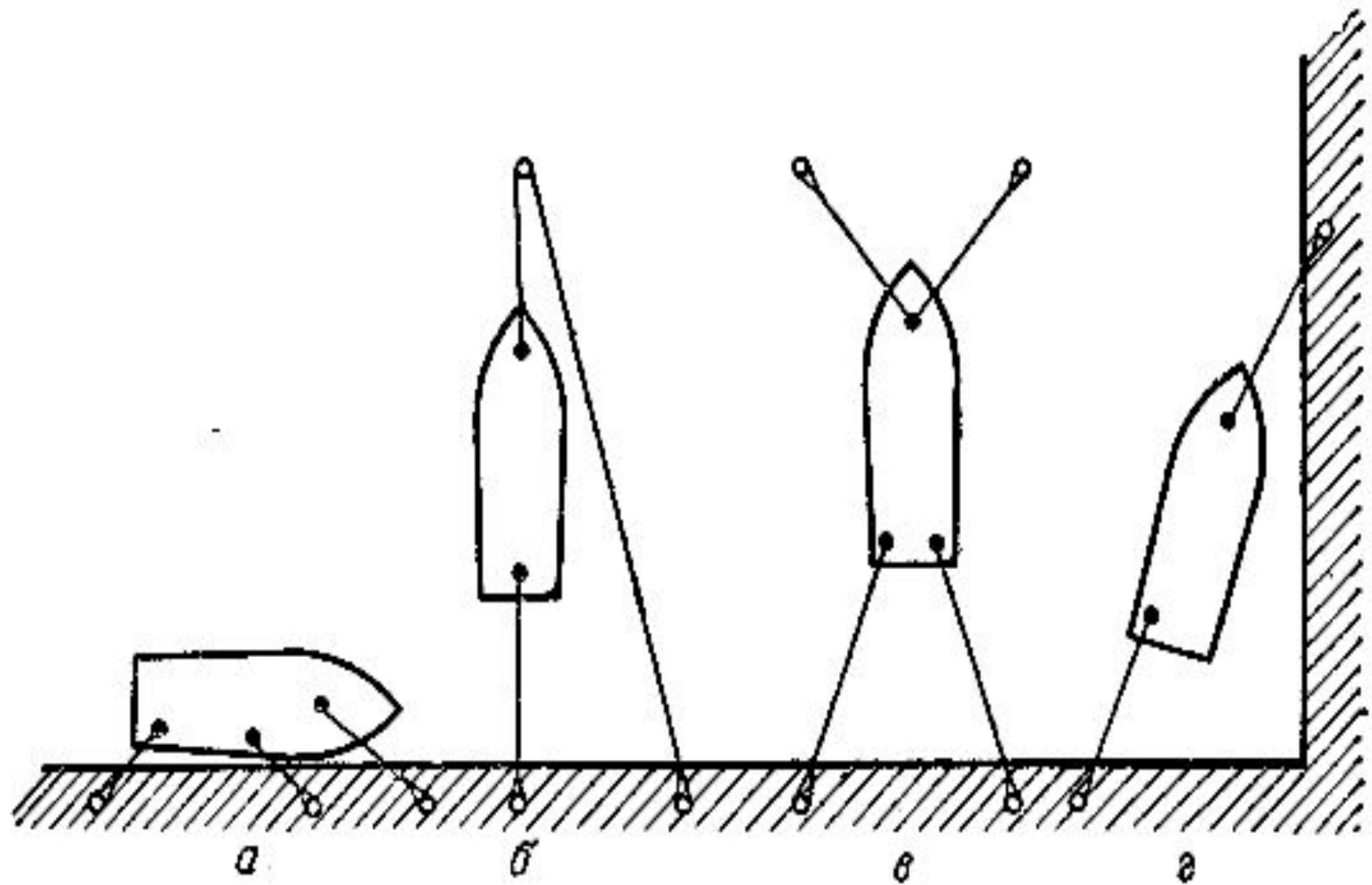
Приспособления для швартовки судна а — кнехт крестовый двойной, б — кнехт крестовый одинарный, в — киповая планка, г, д — утки, е — рым ж — мягкий кранец

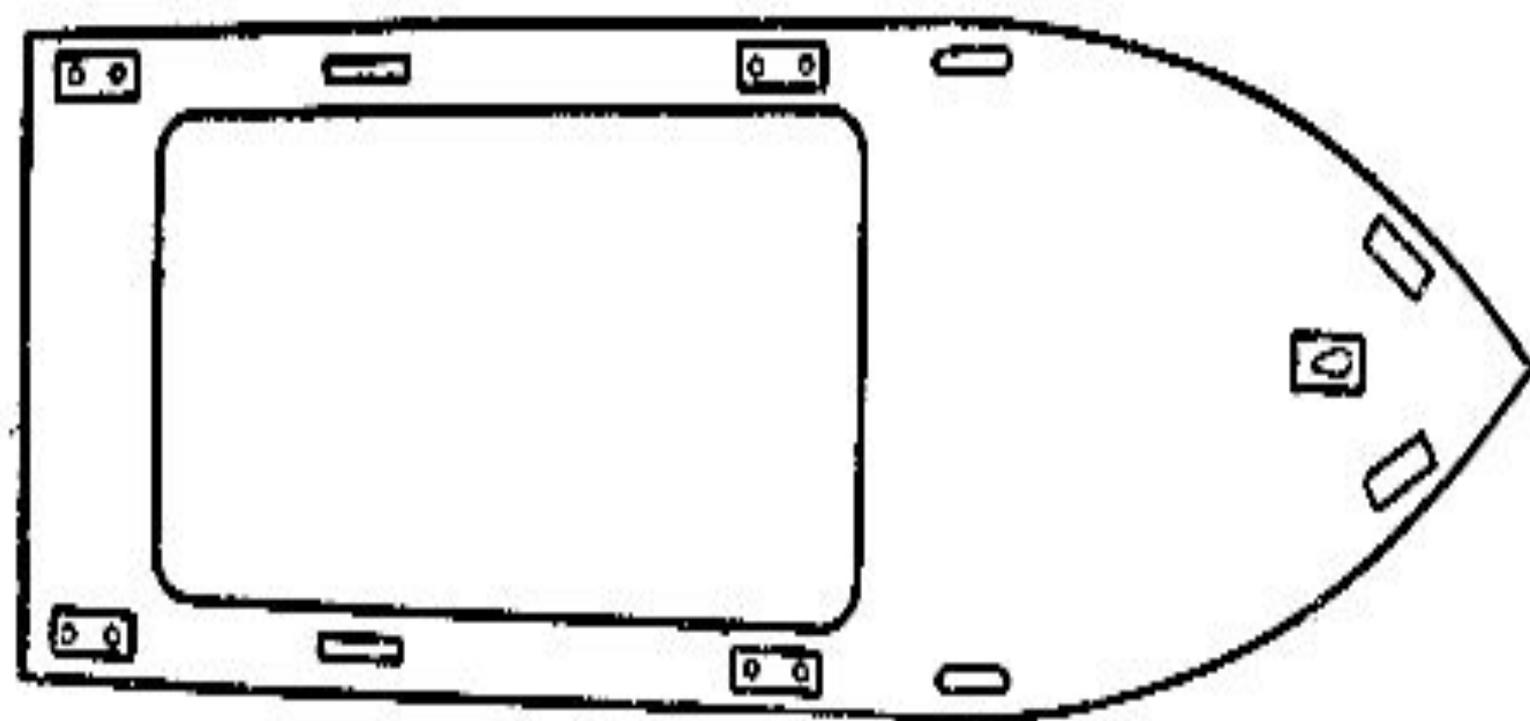
Швартовное устройство служит для швартовки (закрепления) судна к берегу, причалу или к другим судам. Состоит оно из специальных приспособлений, которые в зависимости от конструкции называются кнехтами (рис. 16), утками, мушками или киповыми планками. Применяемые при этом канаты называются швартовыми.

# Крепление швартовных тросов на берегу

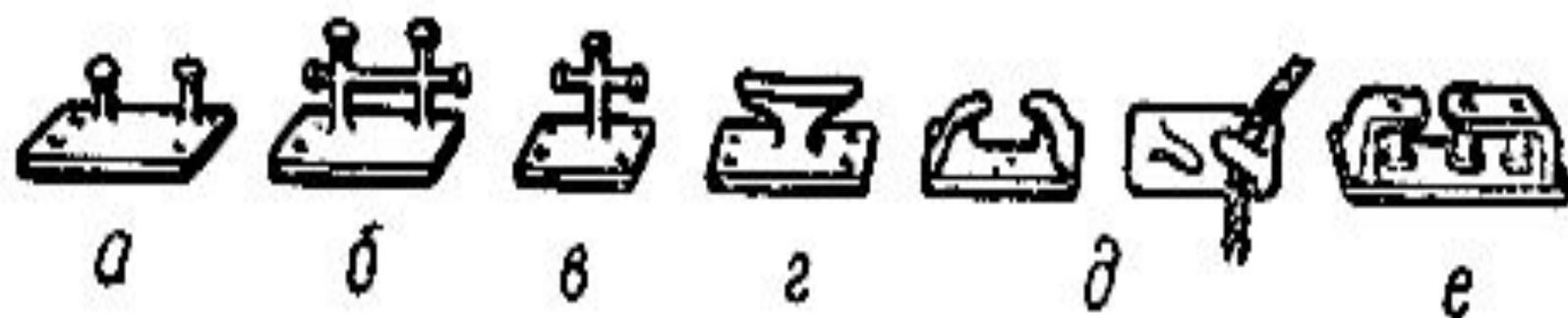


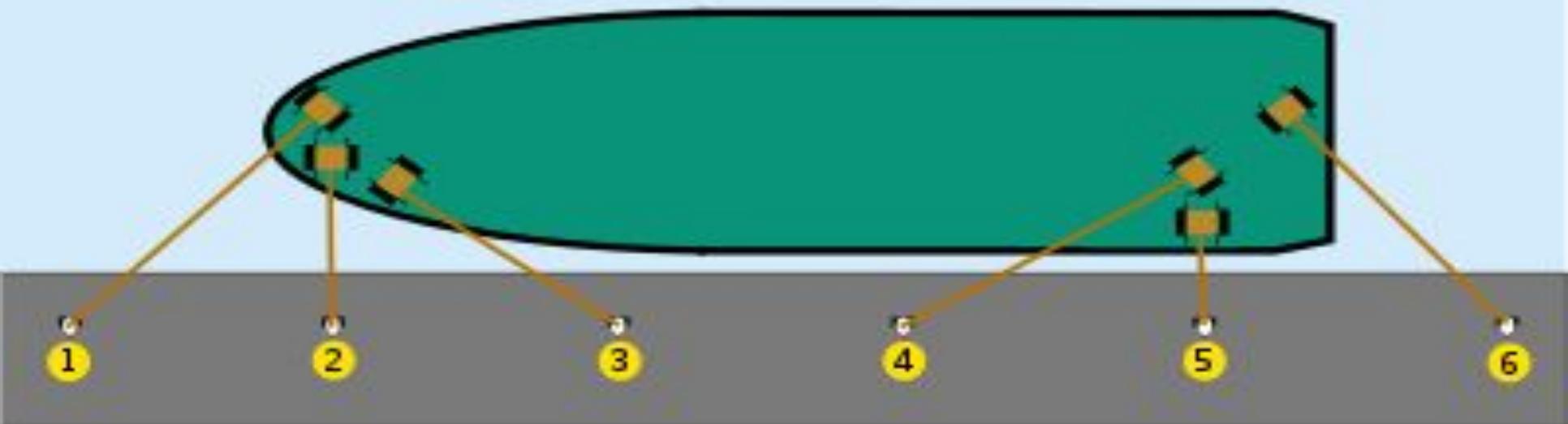






3HC

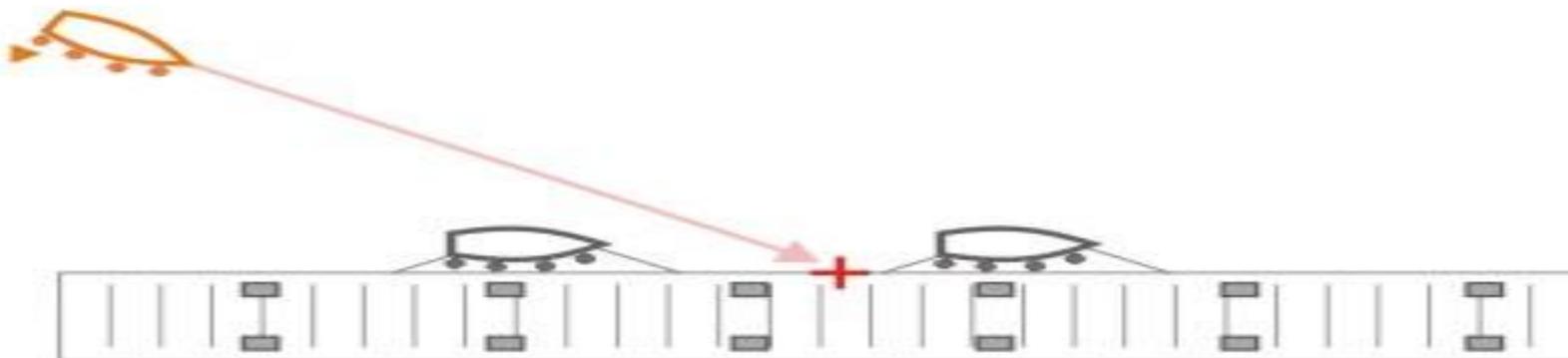




Номер	Наименование	Цель
1	Bow line — носовой продольный	предотвращает движение судна назад (кормой)
2	Forward Breast line — носовой прижимной	прижимает лучше остальных носовых концов к причалу
3	Forward Spring line — носовой шпринг	предотвращает движение судна вперёд (носом)
4	Aft Spring line — кормовой шпринг	предотвращает движение судна назад (кормой)
5	Aft Breast line — кормовой прижимной	прижимает лучше остальных кормовых концов к причалу
6	Stern line — кормовой продольный	предотвращает движение судна вперёд (носом)

Давайте рассмотрим особенности швартовки лагом в трех случаях: при отсутствии ветра, при навальном ветре и при отжимном ветре.

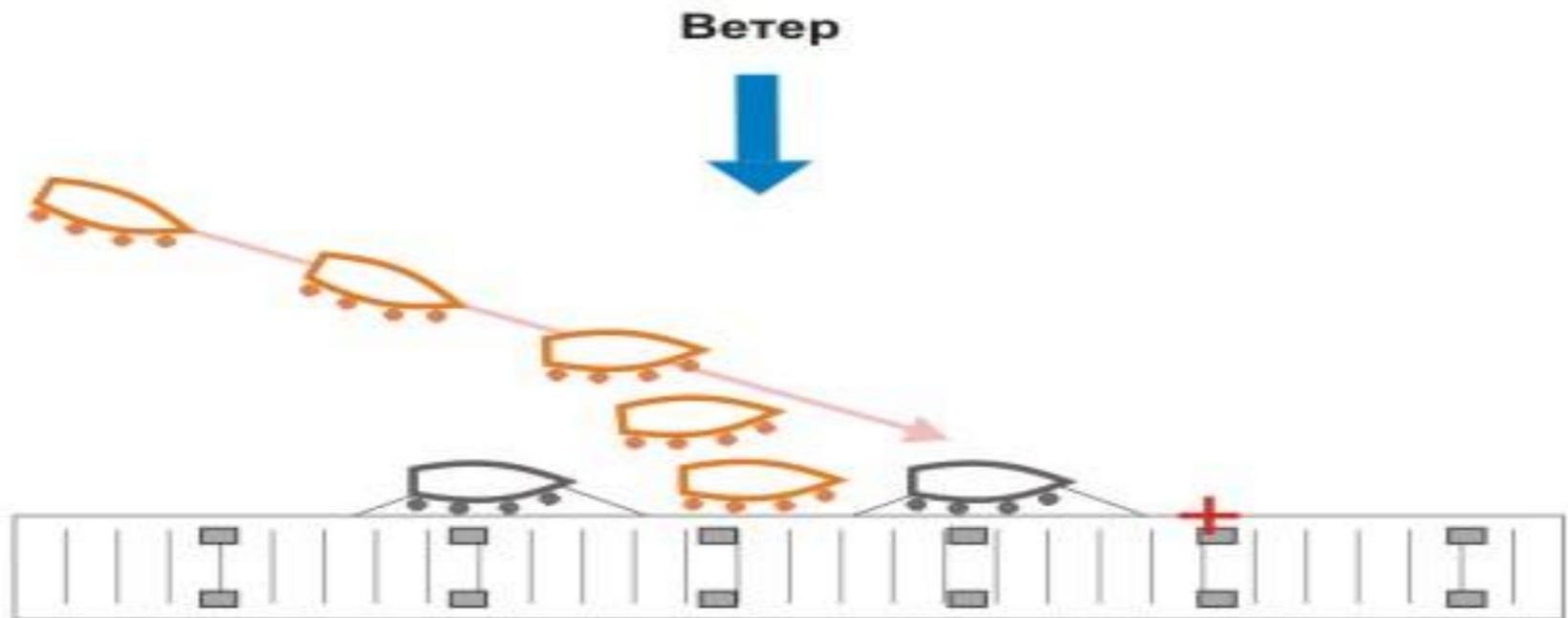
Случай первый – ветра нет:



### Швартовка лагом, ветра нет:

1. Подход осуществляется на небольшой скорости, лучше - на нейтрالي, под углом около  $30^\circ$  к причалу.
2. Точка прицеливания находится чуть ближе места, где на стоянке будет нос лодки.
3. Когда яхта будет довольно близко к причалу, поверните штурвал, чтобы выровнять яхту параллельно причалу.
4. Остановите (одержите) яхту, кратковременно дав задний ход. Не забудьте поставить рукоятку в нейтральное положение.
5. На рисунке приведена яхта с удобным забросом кормы при движении назад - в момент кратковременного реверса для остановки корму занесет в сторону причала и яхта встанет ровно.
6. Если заброс кормы будет в другую сторону, нужно подходить к причалу под минимально возможным углом ( $15-20^\circ$ ) на минимально возможной скорости, чтобы во время одерживания не пришлось давать газ назад слишком сильно и корма не слишком отошла от причала.

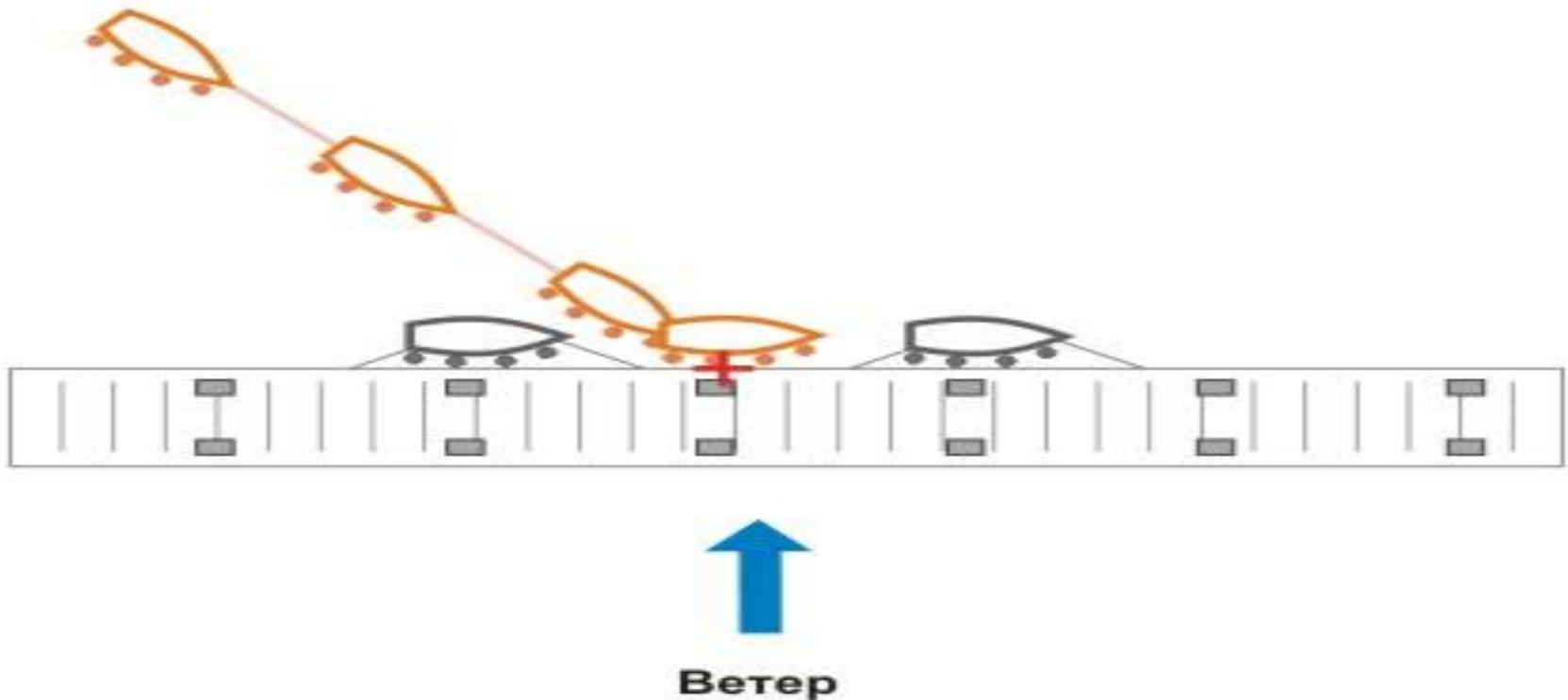
## Подход в навалый



### Швартовка лагом, ветер навалый:

1. Начальная точка прицеливания смещается вперед, так как ветер может слишком рано снести лодку.
2. На подходе к месту швартовки старайтесь держать лодку штурвалом параллельно причалу и даже немного носом на ветер - ветер будет "валить" нос яхты в сторону причала.
3. Дайте ветру снести яхту к причалу.
4. Дайте кратковременный реверс, чтобы лишить яхту поступательного движения. Одержавшись, не забудьте поставить рукоятку газа в нейтральное положение.

## Подход при отжимном



### Швартовка лагом, ветер отжимной:

1. Начальная точка прицеливания смещается назад, чуть ближе середины положения лодки на стоянке. так как ветер отжимает лодку от причала.
2. Угол подхода несколько круче, чем без ветра.
3. Когда до причала останется около метра, разверните яхту параллельно причалу. Не бойтесь, ветер отодвинет нос лодки.
4. Одержите лодку реверсом.
5. Швартовые концы надо задавать очень быстро.

# Отход со стоянки

Ветер



1. Защитите нос дополнительными кранцами.
2. Оставьте только носовой шпринг.
3. Дайте лодке ход вперед, корма отойдет от причала.
4. Дайте ход назад и, выбирая шпринг на борт, уходите от причала задним ходом.

Или:



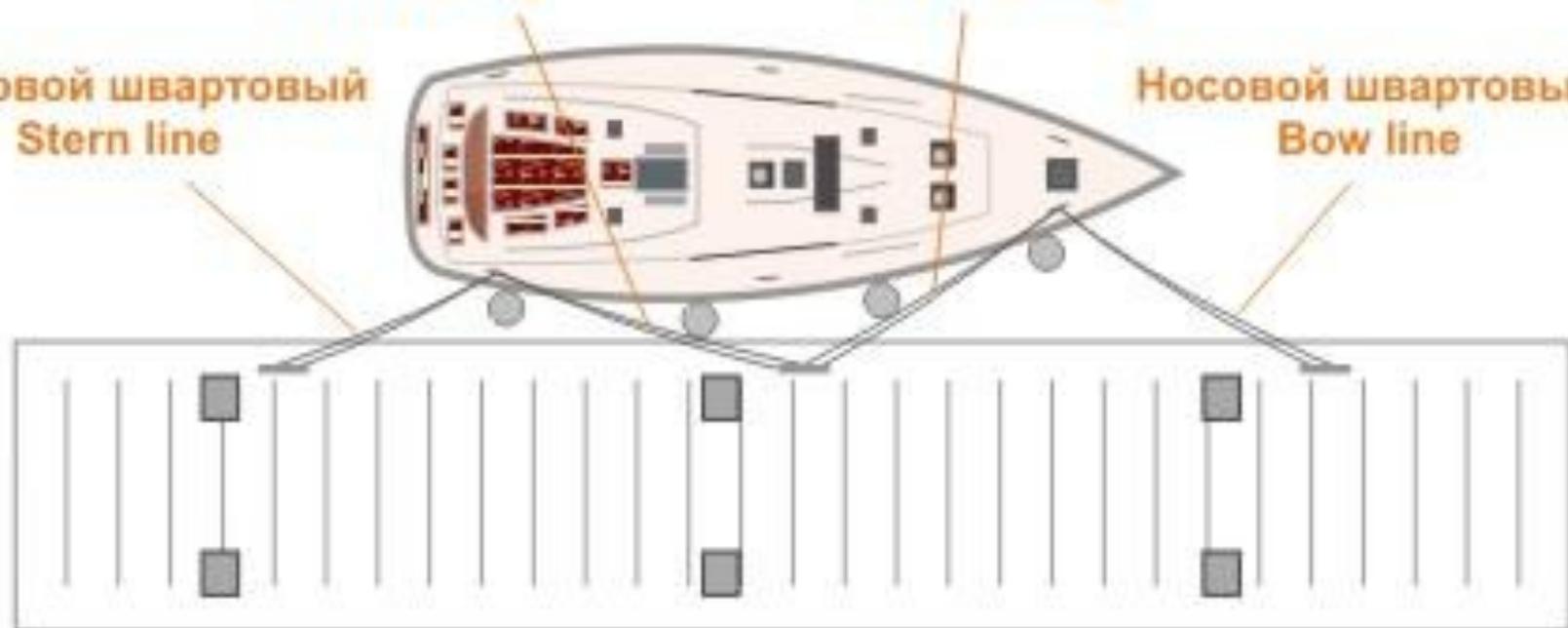
1. Защитите корму дополнительными кранцами.
2. Оставьте только кормовой шпринг.
3. Дайте лодке ход назад, нос отойдет от причала.
4. Дайте ход вперед и, выбирая шпринг на борт, быстро уходите от причала.

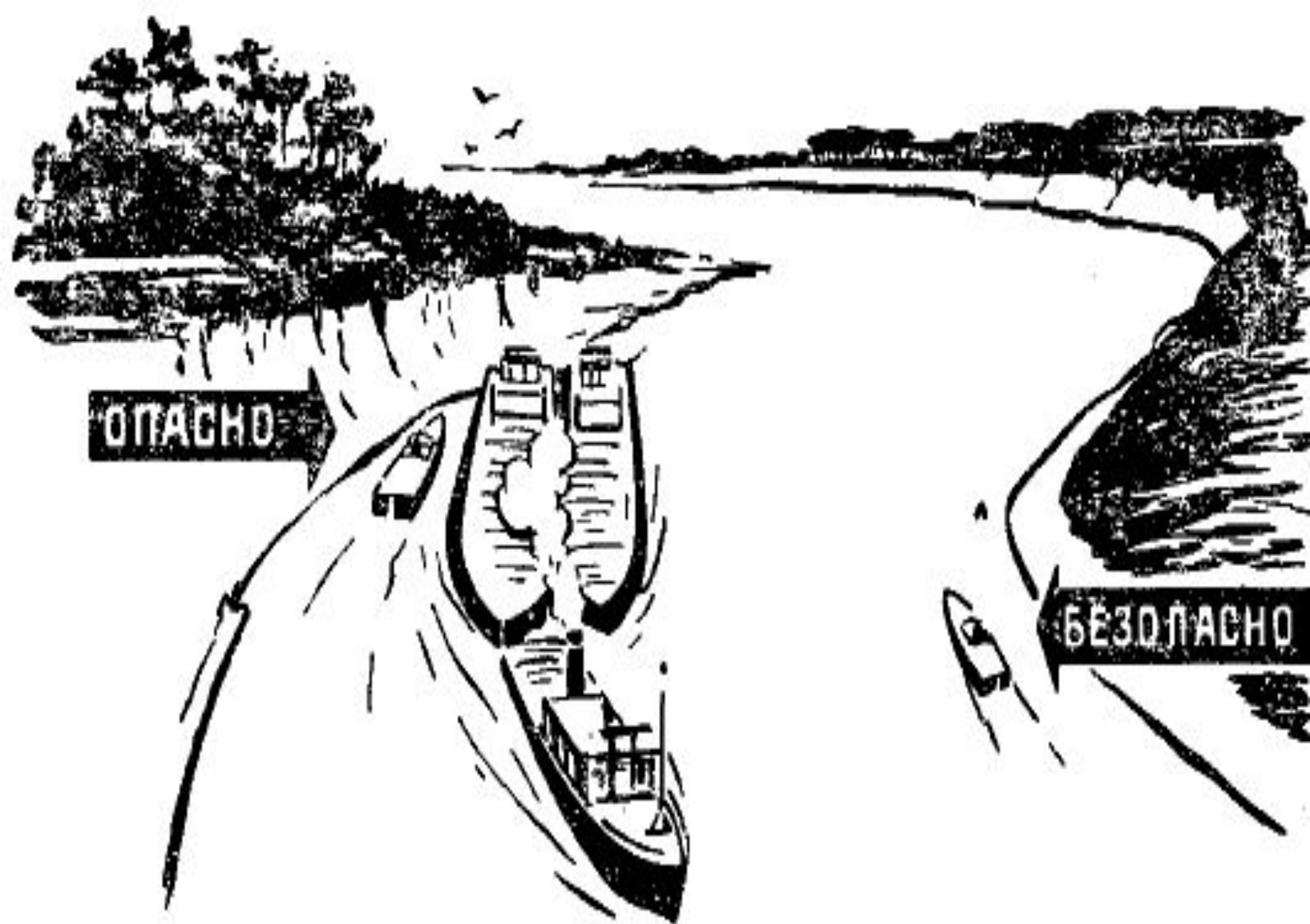
Кормовой шпринг  
Stern spring

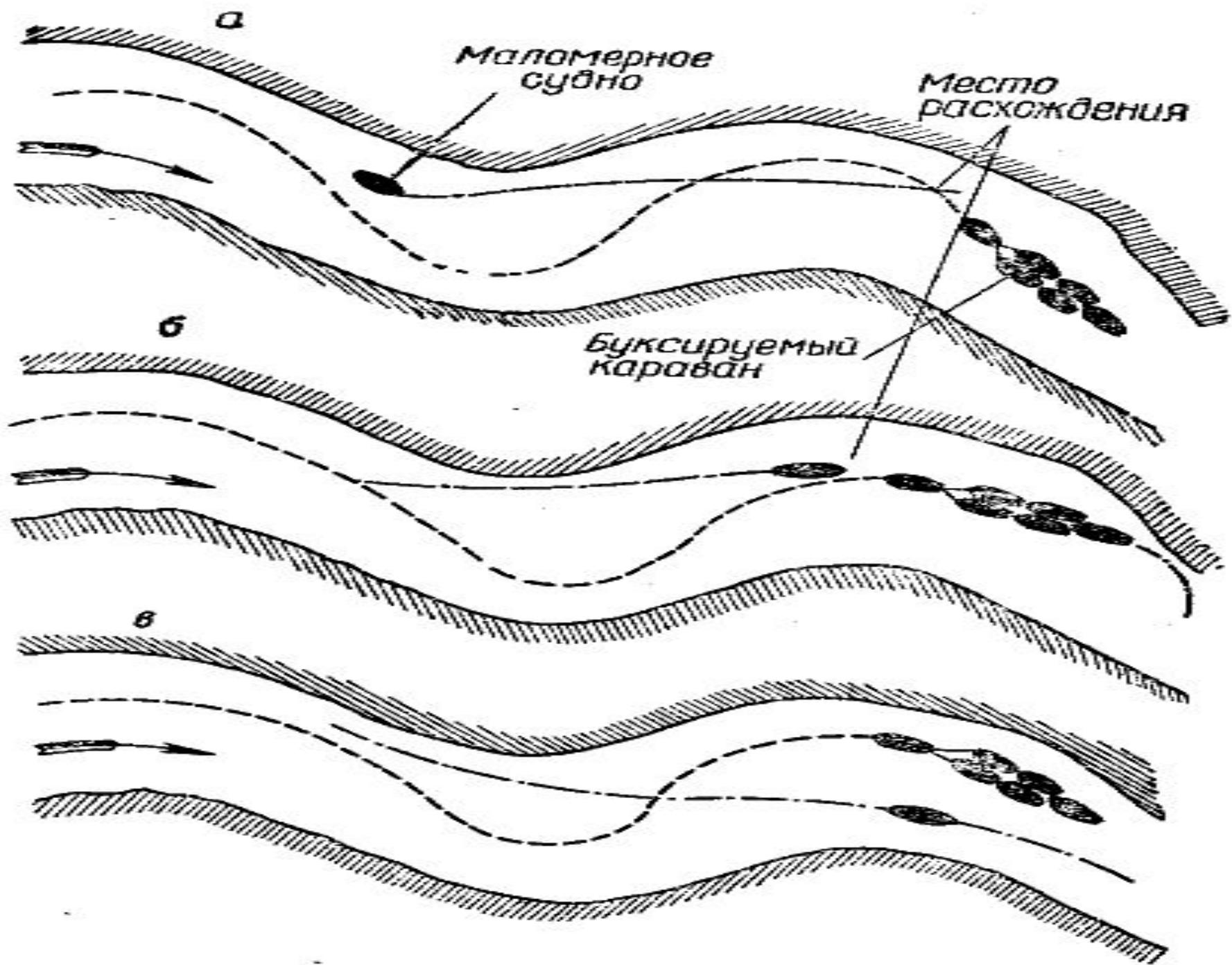
Носовой шпринг  
Bow spring

Кормовой швартовый  
Stern line

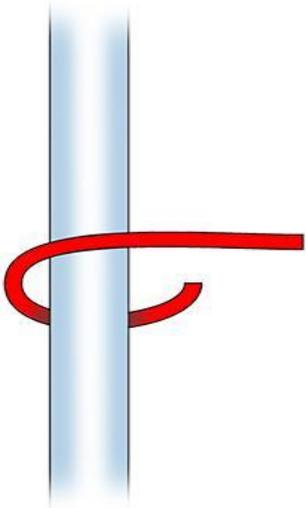
Носовой швартовый  
Bow line



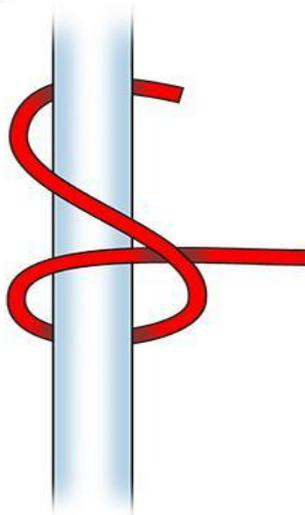




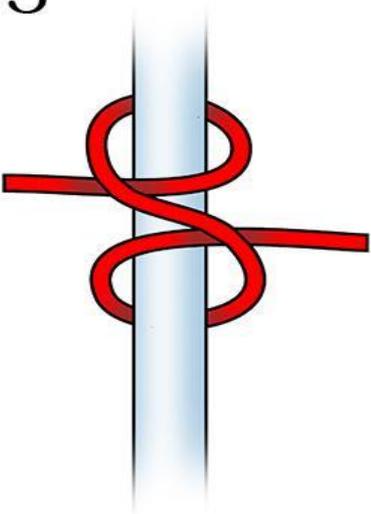
1



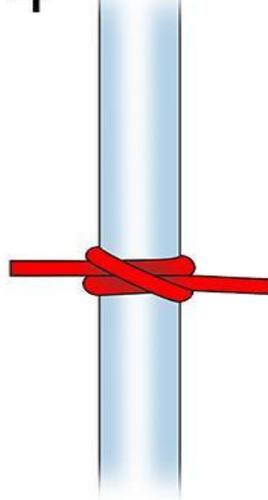
2



3



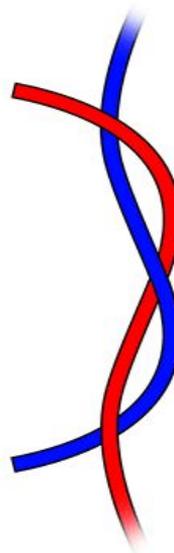
4



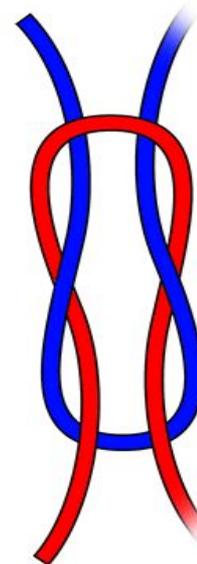
Выбленочный  
узел

Прямой узел

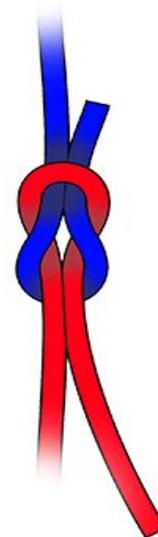
1



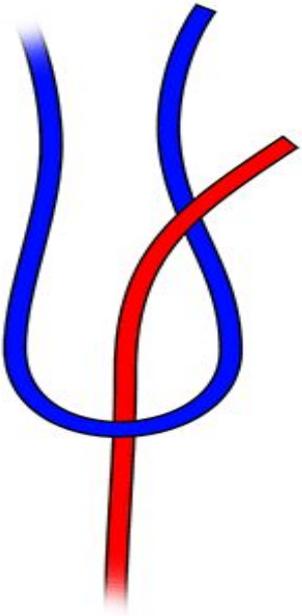
2



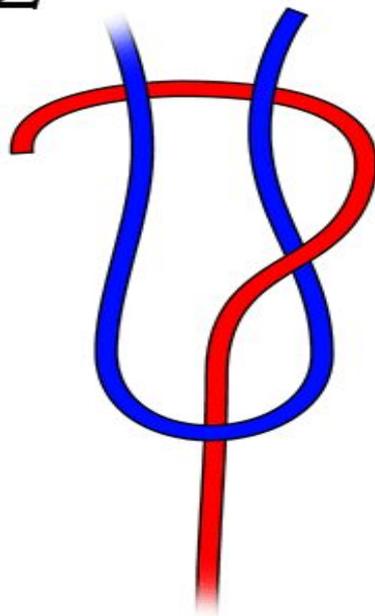
3



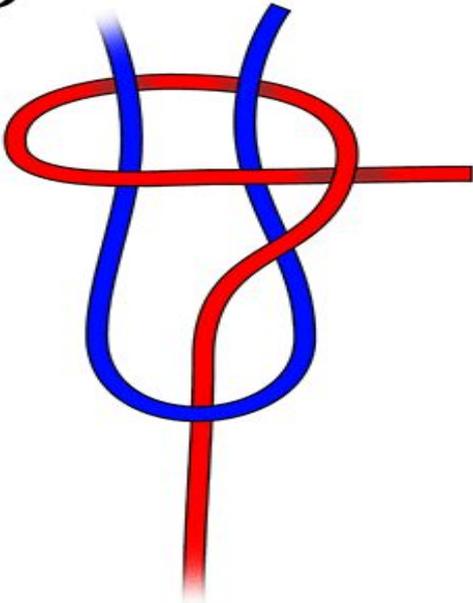
1



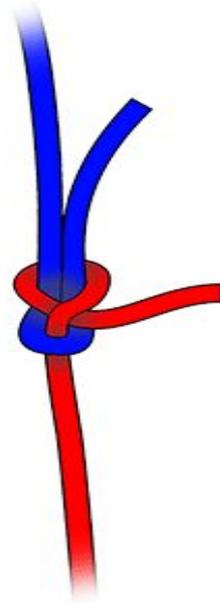
2



3

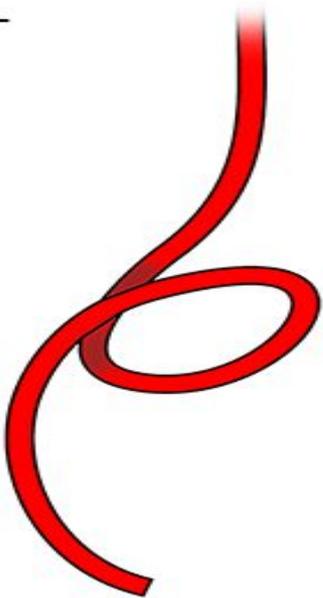


4

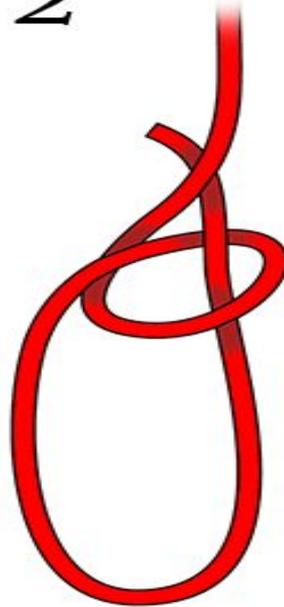


ШКОТОВЫЙ  
узел

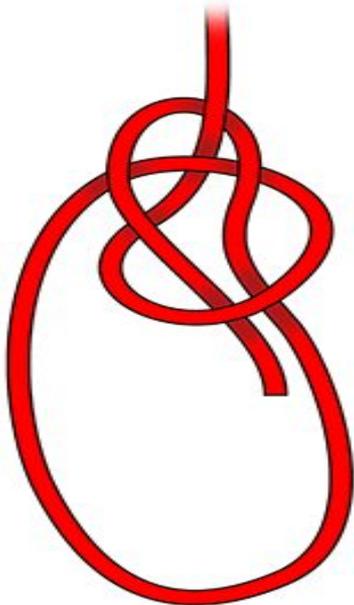
1



2



3



4



Беседочный узел











*Воздушные отопители:*

2kW

4kW

5,5kW

8-9kW

**Длина судна**

2м

4м

6м

8м

10м

12м

14м

16м

18м

20м

22м

24м

*Жидкостные отопители:*

4-5kW

9-10kW

16kW

23-30kW

30kW

Надеюсь что теперь  
можно вас называть-матросам

Спасибо за  
внимание.

