

## Глава 6. Судовые устройства

Судовые устройства – это совокупность приспособлений, механизмов, машин и аппаратов для обеспечения нормальной эксплуатации судна. Судовые устройства могут общими, необходимыми для всех судов, и специальными, обусловленные назначением судна. К общим относятся: рулевое, швартовное, якорное, спасательные. К специальным можно отнести грузовые устройства, зависящие от типа перевозимого груза.

### 6.1. Рулевое устройство



Рулевое устройство служит для изменения направления движения судна или удерживать его на заданном курсе. В последнем случае задачей рулевого устройства является противодействие внешним силам, таким как ветер или течение, которые могут привести к отклонению судна от заданного курса.

Рулевые устройства известны с момента возникновения первых плавучих средств. В древности рулевые устройства представляли собой большие распашные весла, укрепленные на корме, на одном борту или на обоих бортах судна. Во времена средневековья их стали заменять шарнирным рулем, который помещался на ахтерштевне в диаметральной плоскости судна. В таком виде он и сохранился до наших дней.

Рулевое устройство состоит из руля, баллера, рулевого привода, рулевой передачи, рулевой машины и поста управления (рис. 6.1).

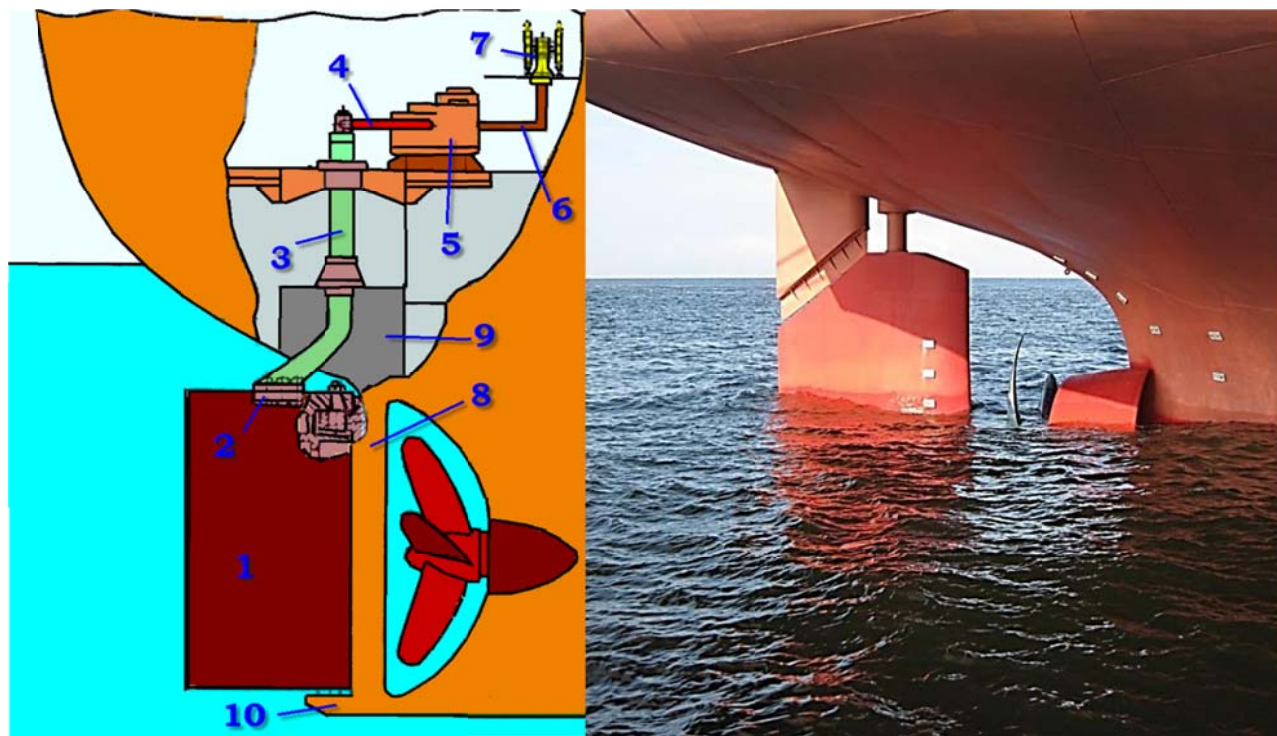


Рис. 6.1. Рулевое устройство

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

Рулевое устройство должно иметь два привода: главный и вспомогательный.

*Главный рулевой привод* – это механизмы, исполнительные приводы перекладки руля, силовые агрегаты рулевого привода, а также вспомогательное оборудование и средства приложения крутящего момента к баллеру (например, румпель или сектор), необходимые для перекладки руля с целью управления судном в нормальных условиях эксплуатации.

*Вспомогательный рулевой привод* – это оборудование необходимое для управления судном в случае выхода из строя главного рулевого привода, за исключением румпеля, сектора или других элементов, предназначенных для той же цели.

Главный рулевой привод должен обеспечивать перекладку руля с  $35^0$  одного борта на  $35^0$  другого борта при максимальной эксплуатационной осадке и скорости переднего хода судна не более чем за 28 секунд.

Вспомогательный рулевой привод должен обеспечивать перекладку руля с  $15^0$  одного борта на  $15^0$  другого борта не более чем за 60 секунд при максимальной эксплуатационной осадке судна и скорости, равной половине его максимальной эксплуатационной скорости переднего хода.

Управление вспомогательным рулевым приводом должно быть предусмотрено из румпельного отделения. Переход с главного на вспомогательный привод должен выполняться за время, не превышающее 2 минуты.

*Руль* – основная часть рулевого устройства. Он располагается в кормовой части и действует только на ходу судна. Основным элементом руля – *перо*, которое по форме может быть плоским (пластинчатым) или обтекаемым (профилированным).

По положению пера руля относительно оси вращения баллера различают (рис. 6.2):

- обыкновенный руль - плоскость пера руля расположена за осью вращения;
- полубалансирный руль - только большая часть пера руля находится позади оси вращения, за счет чего возникает уменьшенный момент вращения при перекладке руля;
- балансирный руль - перо руля так расположено по обеим сторонам оси вращения, что при перекладке руля не возникают какие-либо значительные моменты.

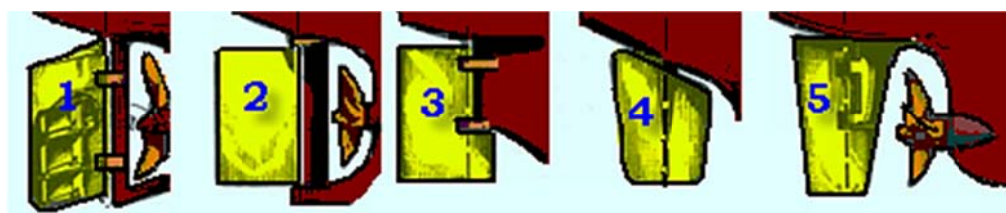


Рис. 6.2. Типы рулей:

- 1 — обыкновенный руль; 2 — балансирный руль; 3 — полубалансирный руль (полуподвесной);  
4 — балансирный руль (подвесной); 5 — полубалансирный руль (полуподвесной)

В зависимости от принципа действия различают пассивные и активные рули. Пассивными называются рулевые устройства, позволяющие производить поворот судна только во время хода, точнее сказать, во время движения воды относительно корпуса судна.

Винторулевой комплекс судов не обеспечивает их необходимую маневренность при движении на малых скоростях. Поэтому на многих судах для улучшения маневренных характеристик используются *средства активного управления*, которые позволяют создавать силу тяги в направлениях, отличных от направления диаметральной плоскости судна. К ним относятся: активные рули, подруливающие устройства, поворотные винтовые колонки и отдельные поворотные насадки.

*Активный руль* - это руль с установленным на нем вспомогательным винтом, расположенным на задней кромке пера руля (рис. 6.3). В перо руля встроен электродвигатель, приводящий во вращение гребной винт, который для защиты от повреждений помещен в насадку. За счет поворота пера руля вместе с гребным винтом на определенный угол возникает поперечный упор, обуславливающий поворот судна. Активный руль используется на малых скоростях до 5 узлов. При маневрировании на стесненных акваториях активный руль может использоваться в качестве основного движителя, что обеспечивает высокие маневренные качества судна. При больших скоростях винт активного руля отключается, и перекладка руля осуществляется в обычном режиме.

*Раздельные поворотные насадки* (рис. 6.4). Поворотная насадка - это стальное кольцо, профиль которого представляет элемент крыла. Площадь входного отверстия насадки больше площади выходного. Гребной винт располагается в наиболее узком ее сечении. Поворотная насадка устанавливается на баллере и поворачивается до  $40^\circ$  на каждый борт, заменяя руль. Раздельные поворотные насадки установлены на многих транспортных судах, главным образом речных и смешанного плавания, и обеспечивают их высокие маневренные характеристики.



Рис. 6.3. Активный руль

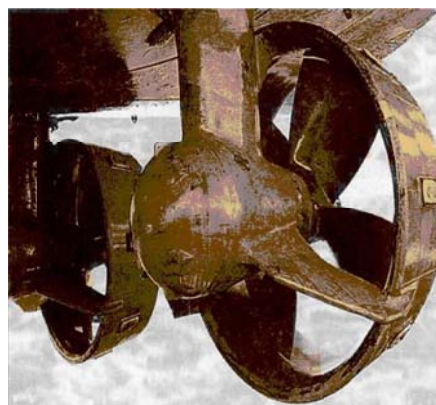


Рис. 6.4. Раздельные поворотные насадки

*Подруливающие устройства* (рис. 6.5). Необходимость создания эффективных средств управления носовой оконечностью судна привела к оборудованию судов подруливающими устройствами. ПУ создают силу тяги в направлении, перпендикулярном диаметральной плоскости судна независимо от работы главных движителей и рулевого устройства. Подруливающими устройствами оборудовано большое количество судов самого разного назначения. В сочетании с винтом и рулем ПУ обеспечивает высокую маневренность судна, возможность разворота на месте при отсутствии хода, отход или подход к причалу практически лагом.



Рис. 6.5. Подруливающие устройства



В последнее время получила распространение электродвижущаяся система **AZIPOD** (Azimuthing Electric Propulsion Drive), которая включает в себя дизель-генератор, электромотор и винт (рис. 6.6).



Рис. 6.6. AZIPOD

Дизель-генератор, расположенный в машинном отделении судна, вырабатывает электроэнергию, которая по кабельным соединениям передается на электромотор. Электромотор, обеспечивающий вращение винта, расположен в специальной гондоле. Винт находится на горизонтальной оси, уменьшается количество механических передач. Винторулевая колонка имеет угол разворота до  $360^0$ , что значительно повышает управляемость судна.

Достоинства AZIPOD:

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

Один из примеров использования AZIPOD - танкер двойного действия (рис. 6.7), который на открытой воде движется как обычное судно, а во льдах движется кормой вперед как ледокол. Для ледового плавания кормовая часть DAT оснащена ледовым подкреплением для ломки льда и AZIPOD.

На рис. 6.8. показана схема расположения приборов и пультов управления: один пульт для управления судном при движении вперед, второй пульт для управления судном при движении кормой вперед и два пульта управления на крыльях мостика.



Рис. 6.7. Танкер двойного действия – Double Acting Tanker (DAT) TEMPERA



Рис. 6.8. Панель управления судна оснащенного двумя модулями AZIPOD



Перед каждым выходом в море рулевое устройство готовят к работе: тщательно осматривают все детали, устраняют обнаруженные неисправности, трущиеся части очищают от старой смазки и смазывают вновь. Затем под руководством вахтенного помощника капитана проверяют исправность рулевого устройства в действии путем пробной перекладки руля. Перед перекладкой надо убедиться, что под кормой чисто и никакие плавсредства и посторонние предметы не мешают повороту пера руля. Одновременно проверяют легкость вращения руля и отсутствие даже незначительных заеданий. Во всех положениях пера руля сличается соответствие показаний рулевых указателей и время, затрачиваемое на перекладку.

Румпельное отделение всегда должно быть на замке. Ключи от него хранятся в штурманской рубке и в машинном отделении на специально отведенных постоянных местах, аварийный ключ - у входа в румпельное отделение в запертом шкафчике с застекленной дверцей.

Между ходовым мостиком и румпельным отделением должны быть установлены две независимо действующие линии связи.

По прибытии в порт и по окончании швартовки руль ставят в прямое положение, выключают энергию на рулевой двигатель, осматривают рулевой привод и если все найдено в должном порядке, закрывают румпельное отделение.

## 6.2. Якорное устройство

Якорное устройство (рис. 6.9) должно:

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

Каждое судно должно иметь якорное снабжение, а также стопоры для крепления станковых якорей по-походному, устройства для крепления и отдачи коренных концов якорных цепей, механизмы для отдачи и подъема станковых якорей и для удержания на них судна при отданных якорях.

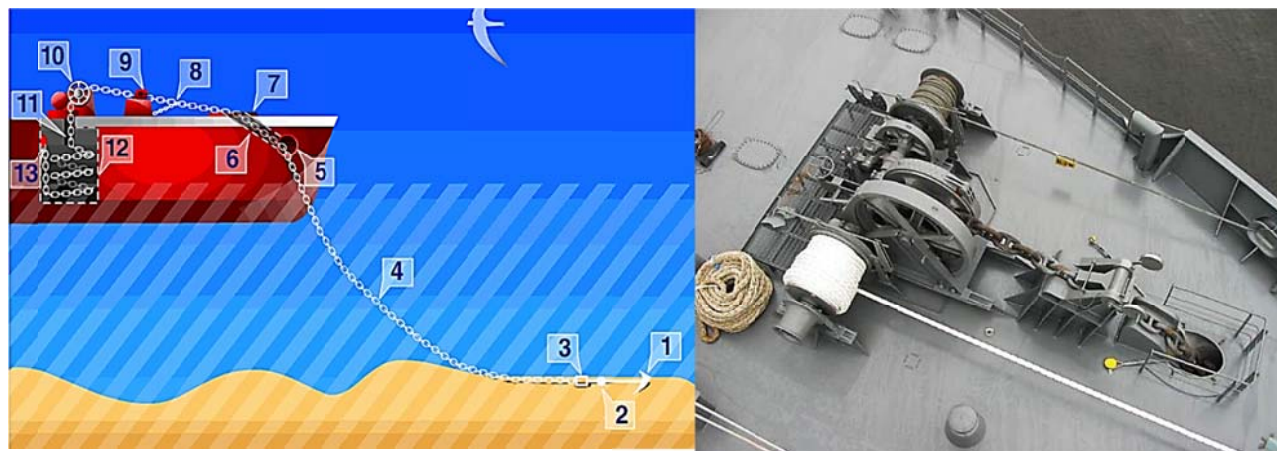


Рис. 6.9. Состав якорного устройства судна:

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

Якорное устройство	Anchor Gear	Якорная цепь	Chain cable
Труба палубного клюза	Chain pipe	Вертлюг	Swivel
Палубный клюз	Deck hawse hole	Соединительная скоба	Joining shackle
Брашпиль	Windlass	Якорная скоба	Anchor shackle
Стопор	Chain-cable stopper	Якорь	Anchor
Клюзовая крышка	Buckler	Обух	Eye bolt
Клюз	Hawsepipe	Цепной ящик	Chain locker
Губа клюза	Chafing lip	Устройство для крепления коренного конца	Device to secure and release the inboard end of cable

Для снабжения судов допускаются якоря следующих типов: Холла, Грузона, адмиралтейские (рис. 6.10).

К судовым якорям относятся: становые, запасные, стоп-анкеры, верпы, дреки, ледовые и кошки.

*Становые якоря* постоянно заведены в клюзы и служат для постановки на якорь (рис. 6.11). 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; сохранять постоянство держащей силы при перемене направления якорной цепи; при подъеме легко отделяться от грунта, обладать компактностью, быть прочным, простым в изготовлении и дешевым.

*Запасные якоря* по конструкции и весу идентичны становым и хранятся в специально отведенных местах на палубе или трюме.

*Стоп-анкеры* служат для удержания судна в определенном направлении, они обычно заводятся с кормы и составляют по весу 1/3 станowego якоря.

*Верпы* служат для тех же целей, что и стоп-анкеры. Вес верпа – 1/2 веса стоп-анкера.

*Дреки* – небольшие шлюпочные якоря.

*Кошки* – трех или четырехлапые якоря, имеющие вес в несколько килограмм. В основном служат для отыскания затонувших или вылавливания плавающих предметов.



Рис. 6.10. Якоря: а) – адмиралтейский; б) – Холла; в) – Матросова; г) – Грузона

**Якорные цепи** должны комплектоваться из отдельных смычек. Смычки должны соединяться между собой соединительными звеньями (рис. 6.12). В зависимости от расположения в цепи смычки разделяются:

- на якорную, крепящуюся к якорю;
- на промежуточные;
- на коренную, крепящуюся к устройству для отдачи цепи.



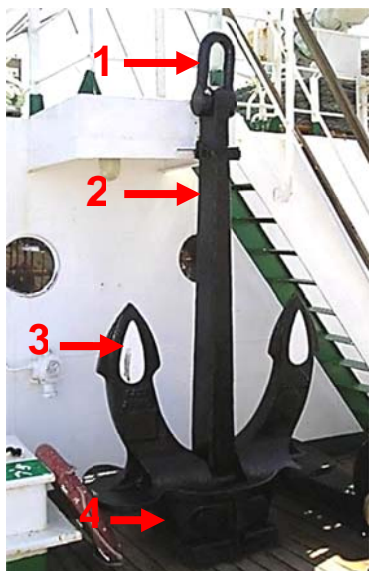


Рис. 6.11. Якорь Холла:

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

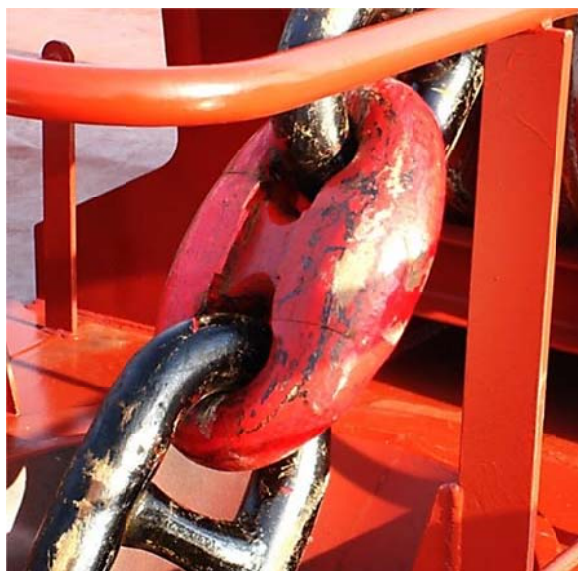


Рис. 6.12. Звенья якорной цепи

*Якорная смычка* (рис. 6.13) должна иметь вертлюг, предотвращающий закручивание цепи, и концевую скобу, соединяемую со скобой якоря.

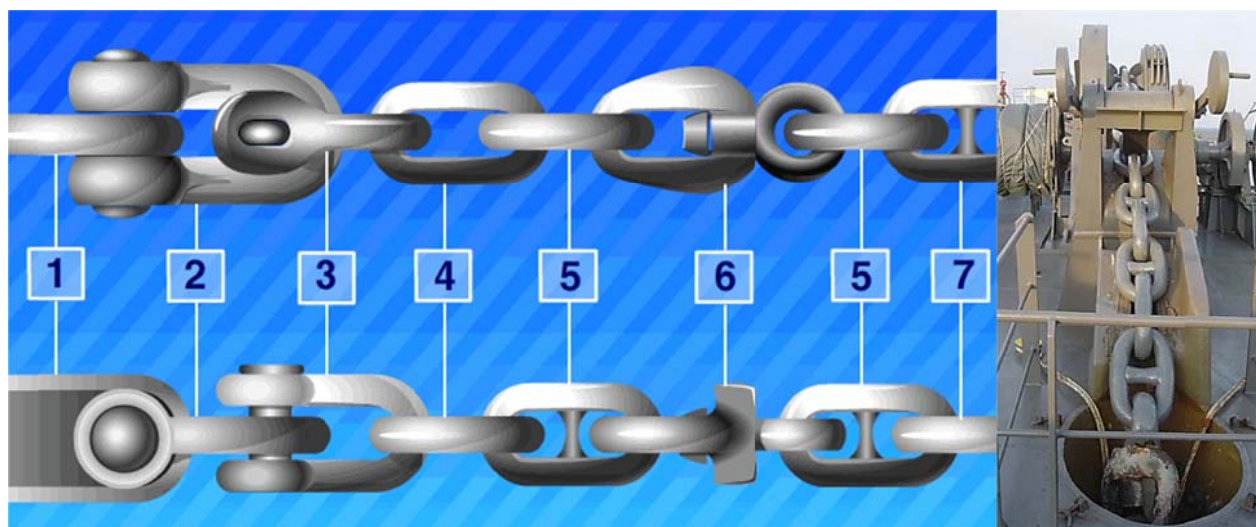


Рис. 6.13. Якорная смычка:

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

*Промежуточные смычки* должны иметь длину не менее 25 и не более 27,5 м и состоять из нечетного числа звеньев. Общая длина двух цепей, определенная по таблицам снабжения, представляет собой только сумму длин промежуточных смычек без якорных и коренных смычек. Если полученное число промежуточных смычек нечетное, то цепь правого борта должна иметь на одну промежуточную смычку больше, чем цепь левого борта.

*Коренная смычка* должна состоять из специального звена увеличенных размеров (с тем, однако, чтобы оно свободно проходило по звездочке якорного механизма), крепящегося к устройству для отдачи цепи, и минимального числа общих и увеличенных звеньев, необходимого для оформления отрезка цепи в самостоятельную смычку.

Толщину якорных цепей измеряют по диаметру сечения звена в месте его соприкосновения с другим звеном. Диаметр указанного сечения называется

*калибром цепи.* Звенья цепей должны иметь поперечную распорку - *контрфорсы*. Наиболее употребительное звено для соединения смычек якорных цепей – Кентера (рис. 6.14).

В процессе эксплуатации судна большому изнашиванию подвергаются первые смычки якорной цепи, так как судно чаще становится на якорь на небольших глубинах. Для равномерного изнашивания якорной цепи после определенного периода эксплуатации первые смычки расклепывают и переставляют к коренной. Иногда переворачивают якорную цепь. Если смычки были соединены при помощи скоб, то их необходимо переставить спинками к якорю.

Соединительные звенья и скобы не обладают равной прочностью по всем направлениям. Это надо учитывать и не допускать, чтобы при постановках на якорь и съемах с него соединительные скобы (звенья) работали на изгиб - под нагрузкой не ложились на форштевень, не останавливались на звездочке и в подобных положениях.



Рис. 6.14. Звено Кентера

*Якорные цепи обязательно маркируют* (рис. 6.15). Способов маркировки применяется несколько. Один из них следующий:

- на первой смычке - последнее звено с распоркой первой смычки и первое звено с распоркой второй смычки окрашивают в белый цвет, а на распорки этих звеньев кладут марки из нескольких шлагов отожженной (мягкой) проволоки;
- на второй смычке - два звена с распорками в конце второй смычки и два таких же звена в начале третьей смычки окрашивают в белый цвет, а на рас-



порки вторых звеньев накладывают проволоочные шлаги;

— на третьей смычке - окрашивают соответственно по три звена с распорками третьей и четвертой смычек, а проволоочные шлаги накладывают на распорки третьих звеньев.

Такую же разбивку производят на четвертой и пятой смычках. *Начиная с конца шестой смычки, порядок разбивки повторяют.*

При отдаче или подъеме якоря необходимо довольно точно знать, сколько якорной цепи вытравлено за борт. Об этом находящийся на баке помощник капитана сообщает на мостик.

Имеющуюся на звеньях краску следует подновлять при каждом удобном случае. Поврежденные проволоочные марки нужно немедленно заменять новыми, при этом не следует накладывать на железную цепь марки из медной проволоки.



Рис. 6.15. Маркировка якорной цепи

*Коренная смычка* якорной цепи крепится в цепном ящике к корпусу при помощи специального устройства, имеющего привод на верхнюю палубу (рис. 6.16). Усилом, прилагаемым к рукоятке привода, освобождается откидной гак с заложным за него концевым звеном, в результате чего якорная цепь полностью отдается.

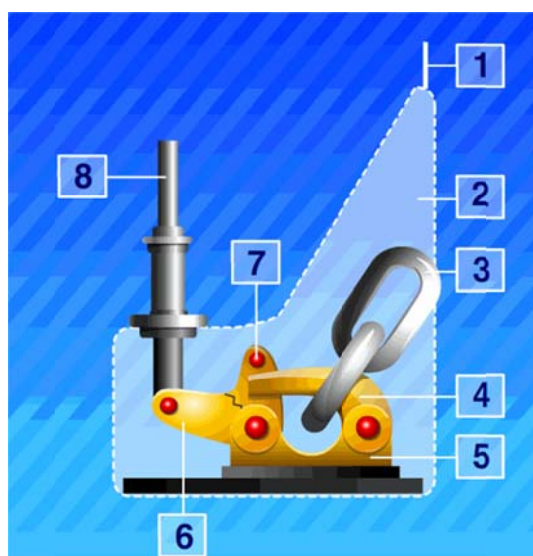


Рис. 6.16. Крепление коренного конца якорной цепи:

- 1 – переборка цепного ящика; 2 – ниша;  
3 – якорная цепь; 4 – откидной гак; 5 – обух; 6 – рычаг;  
7 – упорный ролик; 8 – тяга привода

Рис. 6.17. Цепной ящик

Якорную цепь на судах укладывают в *цепной ящик* - расположенный под брашпилем (рис. 2.10). Цепные ящики - узкие и высокие, что облегчает самоукладывание цепи без опасности ее заваливания. Укладка якорной цепи в такой ящик требует только надзора.

**Стопоры.** Каждая якорная цепь должна иметь не менее трех стопоров. Стопоры разделяются на стационарные и переносные.

Палубные стопоры бывают двух типов - винтовые и с накидным палом (рис. 6.18 – 6.20). Винтовые стопоры применяются для якорных цепей, калибр которых не превышает 72 мм. Для цепей большего диаметра – стопоры с накидным палом. Все палубные стопоры предназначены для надежного крепления якорной цепи при якорях, втянутых в клюзы.

К переносным палубным стопорам относятся цепные стопоры, состоящие из куска цепи, один конец которой крепят за обух на палубе или за кнехты, а другой конец, снабженный глаголь-гаком или вилкой (каргой), закладывают в якорную цепь.

Ленточный стопор относится к стационарным и располагается на брашпиле. Удержание якорной цепи при отданном якоре осуществляется при помощи ленточного стопора.

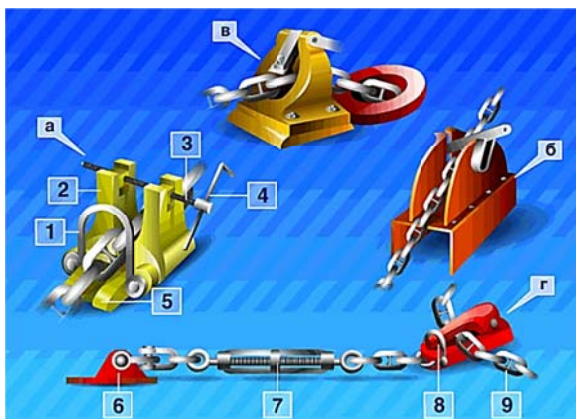


Рис. 6.18. Палубные стопоры:

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



Рис. 6.19. Винтовой стопор



Рис. 6.20. Маятниковый стопор



Якорные и палубные клюзы служат для пропуска якорной цепи в корпусе судна (рис. 6.21). Палубные клюзы закрываются специальными крышками для предотвращения попадания воды на палубу и в цепные ящики.



Рис. 6.21. Палубные и якорный клюзы

Подъемные механизмы якорного устройства бывают с горизонтально расположенным ведущим валом – брашпили, с вертикально расположенным – шпили и якорно-швартовные лебедки.

Брашпиль (шпиль) – это электрическая или гидравлическая машина, служащая для отдачи и выборки якоря (рис. 6.22). Шпили на баке в основном устанавливаются на судах большого водоизмещения, пассажирских и специализированных.

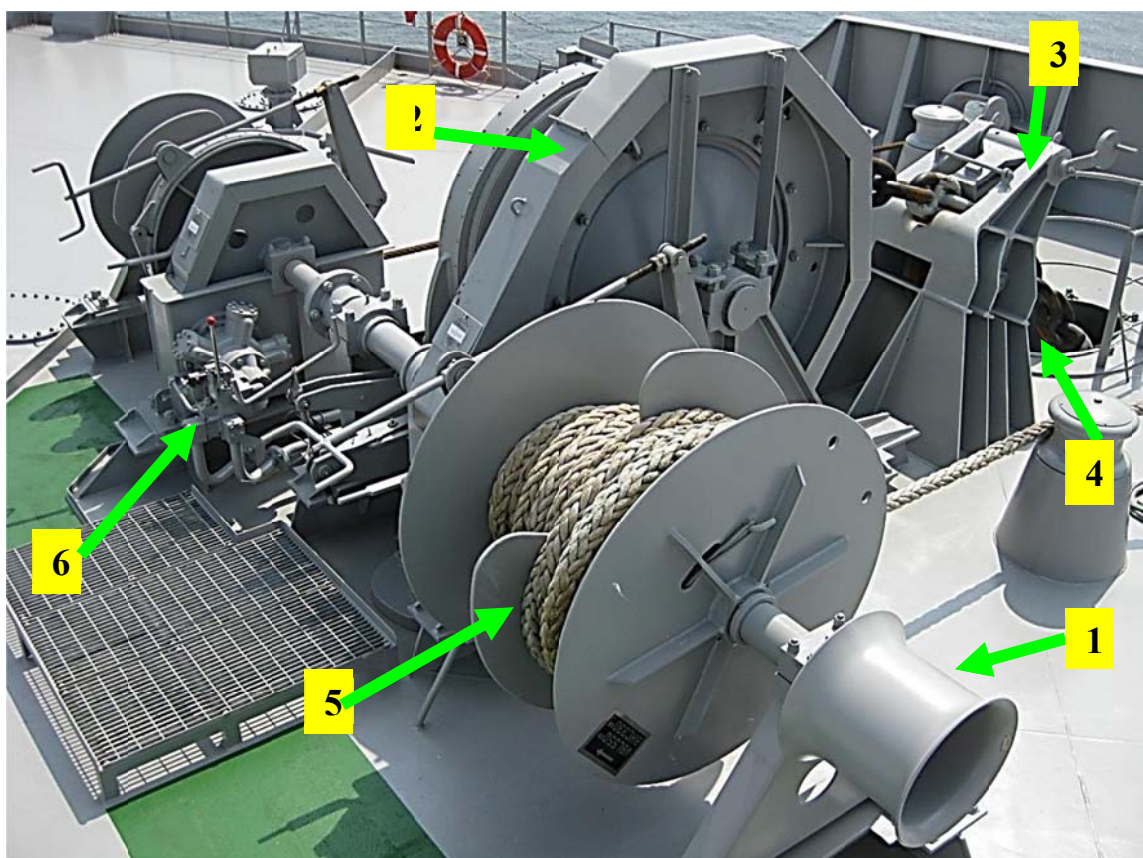


Рис. 6.22. Брашпиль со швартовной лебедкой:

- 1 – турочка; 2 – ленточный стопор; 3 – маятниковый стопор; 4 – палубный клюз;  
5 – барабан со швартовным тросом; 6 – пульт управления брашпилем

**Подготовка к отдаче якоря** проводится под руководством помощника капитана и выполняется в следующем порядке:

- снимают металлические задвижки с якорного клюза, а также парусиновый чехол или заглушку с палубного клюза, через который якорная цепь проходит в цепной ящик;
- проверяют состояние якорной цепи в цепном ящике (цепь не должна быть перекручена) и убеждаются в отсутствии людей в цепном ящике;
- проверяют ленточный стопор, после чего отдают все дополнительные стопоры, наложенные на якорную цепь;
- проверяется работоспособность брашпиля на холостом ходу;
- убеждаются в отсутствии за бортом судна посторонних предметов, могущих создать помехи свободной отдаче якоря;
- стравливают якорь под клюз и держат его на ленточном стопоре;
- докладывают на мостик о готовности якоря к отдаче.

По команде с мостика боцман отдает ленточный стопор (рис. 6.23). Малый задний ход судна позволяет якорю быстрее забрать грунт и предотвращает навал якорной цепи на якорь. Якорную цепь следует травить с умеренной скоростью, чтобы цепь легко было застопорить в тот момент, когда якорь коснется грунта. При быстром стравливании цепь может навалиться на якорь и запутаться вокруг его лап, вследствие чего они не смогут войти в грунт. В дальнейшем якорную цепь потравливают по мере натяжения, постепенно задерживая ее, поскольку требуется приостановить продвижение судна. Не следует резко зажимать ленточный стопор. Если якорная цепь натянется, а затем ослабнет, можно считать, что якорь удерживает судно и оно остановилось в своем движении.

По мере вытравливания цепи помощник докладывает на мостик о количестве смычек «на брашпиль» или «в воде», натяжение цепи (слабое, среднее, сильное) и направление цепи относительно диаметральной плоскости судна. Параллельно боцман дублирует доклад ударами в колокол, количество ударов соответствует количеству вытравленных смычек (с шестой отсчет начинается сначала).



Рис. 6.23. Процесс отдачи якоря



Рис. 6.24. Судно на якорь

На большой глубине якорь не следует отдавать сразу, так как от удара о грунт якорь и звенья первой смычки могут получить повреждения. На глубинах от 30 до 50 м якорную цепь следует травить медленно при помощи ленточного стопора до тех пор, пока якорь не ляжет на грунт. На глубинах более 50 м якорную цепь необходимо травить при помощи брашпиля, сообщенного с цепным барабаном, остановить якорь на небольшой высоте над грунтом, затем разобщить брашпиль и травить при помощи ленточного стопора.



Когда будет установлено, что якорь держит (забрал), на баке поднимают днем черный шар, ночью включают якорные огни и выключают ходовые.

После окончания постановки судна на якорь не следует оставлять цепные барабаны сообщенными с ходовым механизмом брашпиля, необходимо только надежно зажать ленточный стопор и затем, насколько это требует обстановка, наложить на якорную цепь дополнительные временные стопоры.

Для того чтобы с мостика визуальнo контролировать – трaвит или не трaвит цепь, рекомендуется в звено воткнуть шест (рис. 6.24).

В некоторых портах и на рейдах суда становятся на швартовные бочки и бридели (рис. 6.25). Преимущество постановки судна на бочки и бридели заключается в том, что повышается надежность стоянки, суда занимают меньшую площадь акватории, тем самым экономится акватория закрытых рейдов. В портах, где бывает тягун, бочки используют для отвода судна от причала.



Рис. 6.25. Установка бочек:

1 – вертикальная и горизонтальная цилиндрические бочки; 2 – цепной бридель; 3 – мертвый якорь;  
4 – обух

Постановка судна на бочки сложная операция, требующая, как правило, посторонней помощи (буксиров, катеров), особенно, если судно в балласте и постановка осуществляется в сложных гидрометеорологических условиях при наличии ветра и течения.

Судно крепят на бочки с помощью швартовных тросов или якорной цепи. Швартовные тросы на бочке крепятся за рым бриделя дуплинем, т. е. ходовой конец швартовного троса после продевания в рым возвращают на судно и крепят на кнехтах (рис. 6.26). При таком способе подачи швартовного троса при съёмке с бочки не требуется посылать людей на бочку для отдачи.

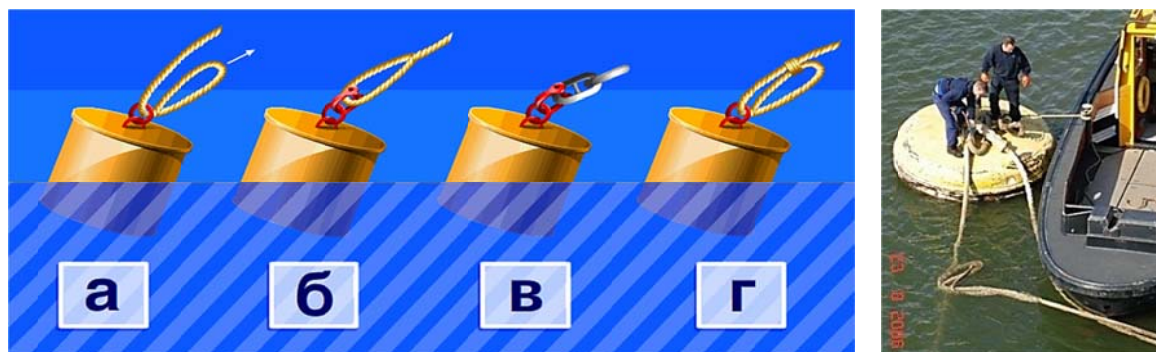


Рис. 6.26. Схемы крепления тросов и цепей на рейдовые бочки:

а) - дуплинем; б), в) - такелажной скобой; г) - полудуплинем

Стальные швартовные тросы могут крепиться за рым с помощью талкажной скобы. Растительные и синтетические швартовные тросы крепятся полудуплином - огон троса продевают через рым бриделя и крепят его к швартовному тросу с помощью растительного троса. Если на швартовные бочки подают якорные цепи, то их крепят с помощью соединительной якорной скобы.

Возможны различные варианты постановки судна на бочки: на одну, на две или с заводкой якорной цепи (рис. 6.27).

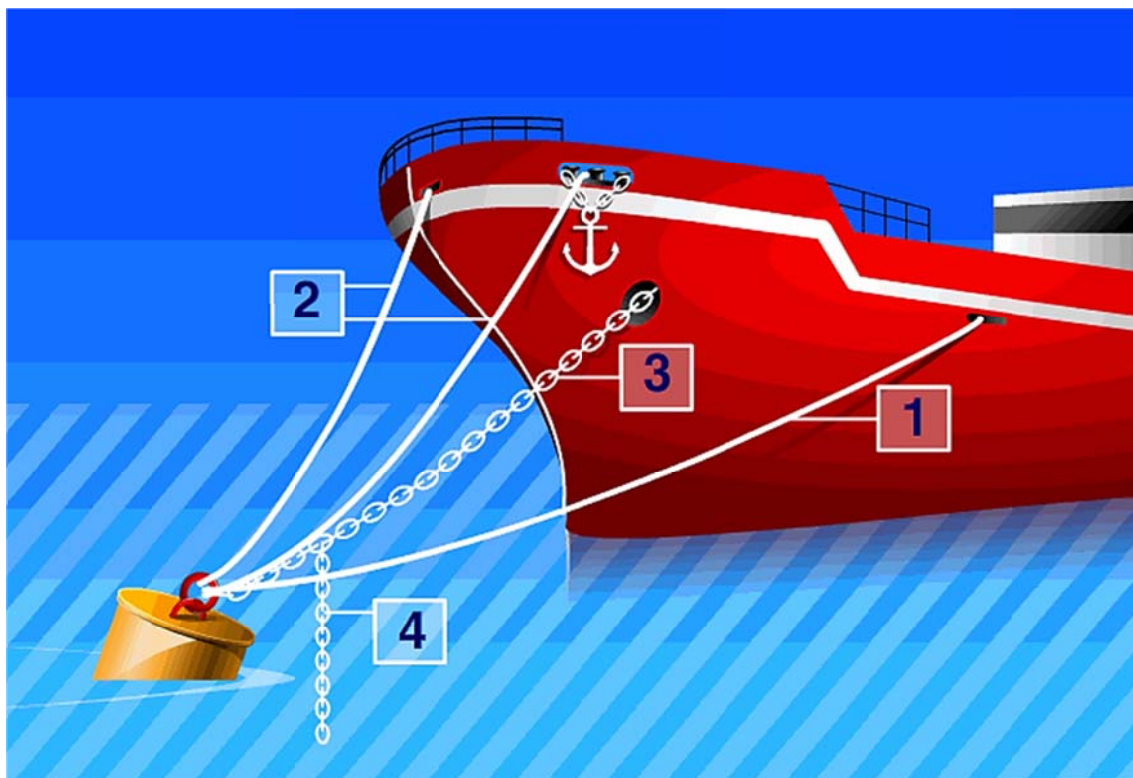


Рис. 6.27. Крепление якорной цепи к рыму бочки:

1 – швартовный трос; 2 – трос дуплинем на оба борта; 3 – якорная цепь; 4 – растительный конец

**Подготовку к подъему якоря** осуществляют в следующем порядке:

- проверяют надежность крепления ленточного стопора;
- проверяют брашпиль (шпиль) в действии на холостом ходу;
- соединяют цепные барабаны с механизмом брашпиля;
- отдают дополнительные стопоры (если они были наложены);
- открывают воду для промывания якорной цепи и сообщают на мостик о готовности брашпиля к работе.

Выборку якорной цепи, чтобы не вызвать перегрузку брашпиля, начинают на самой малой скорости и включают систему обмыва якорной цепи. По команде, полученной с мостика, отдают ленточный стопор и включают брашпиль. Во время выбирания якорной цепи следят за ее направлением - если цепь ложится на излом через форштевень, необходимо временно приостановить ее выбирание, выжидая момент, когда нос судна вновь будет повернут в нужную сторону. Если это не будет сделано, то якорная цепь, испытывая при изгибе чрезмерные напряжения, может разорваться или сильно деформироваться.

Когда судно тронется вперед, скорость выбирания цепи можно увеличить, однако необходимо следить, чтобы цепь успевала хорошо обмыться и шла в цепной ящик чистой. Не следует допускать также большого разгона судна, чтобы цепь не пошла под корпус судна.



В процессе выборки якорной цепи помощник капитана постоянно докладывает на мостик о количестве смычек на брашпилье или в воде, натяжении и направлении цепи относительно диаметральной плоскости судна. Одновременно в колокол подаются следующие сигналы:

- количество смычек, оставшихся в воде, отбиваются отдельными ударами;
- канат «панер» – частые удары в колокол;
- якорь «встал» (оторвался от грунта) – один удар в колокол;
- якорь вышел из воды (чист/нечист) – два удара в колокол;
- якорь в клюзе (на месте) – три удара в колокол.

Когда якорь будет подтянут до *панера*, т. е. когда якорная цепь будет направлена по вертикали к уровню воды, а сам якорь еще не оторвался от грунта (рис. 6.28), об этом сообщают на мостик подачей установленного сигнала.



Рис. 6.28. Якорь «панер»

Момент отрыва якоря можно легко определить по работе брашпиля, который сразу начинает увеличивать частоту вращения после уменьшения нагрузки; вместе с тем якорная цепь сразу ослабевает. Момент отрыва якоря от грунта — «якорь встал» — это переход судна из состояния «на якорю» в состояние «на ходу». Необходимо спустить шар или выключить якорные огни и включить ходовые.

При благоприятных условиях погоды, пока якорь не вышел из воды, ход машине давать не следует, так как якорь может оказаться «нечист». При выходе якоря из воды на мостик докладывают, что «якорь вышел из воды, чист» или «якорь нечист».

Когда якорь при выборе цепи достигнет клюза, двигатель брашпиля останавливают. Якорь, поднятый с грунта, следует хорошо промыть струей воды.

Затем вновь включают брашпиль для того, чтобы окончательно втянуть якорь в клюз, при этом следует не пропустить момент своевременной остановки брашпиля. Запоздалая остановка приведет к тому, что звено якорной цепи может быть надорвано и якорь будет потерян. Якорь, втянутый в клюз, должен быть выбран «до места», т. е. так, чтобы лапы его хорошо прижались к обшивке корпуса, это исключает возможность движения якоря в трубе во время качки судна. Для определения положения якоря в клюзе рекомендуется на палубном стопоре и на звене якорной цепи поставить марки белой краской, совпадение которых укажет, что якорь выбран до места и занимает правильное положение. По окончании сообщают на мостик тремя ударами в колокол и словами «Якорь в клюзе!».

При съемке с двух якорей вначале выбирают якорь, у которого в воде меньше якорной цепи, или якорь того борта, который расположен ближе к опасностям и рядом стоящим судам. Если угол между цепями небольшой, их можно выбирать одновременно.



Процесс *съемки судна с бочек* в спокойную погоду трудностей не представляет. Вначале отдают все кормовые концы, затем носовые, причем последним отдают швартовный трос, поданный дуплинем. При наличии ветра и течения прибегают к помощи буксира-кантовщика, особенно, если направление ветра и течения на совпадает с диаметральной плоскостью судна. В этом случае также сначала отдают все кормовые швартовные концы, затем носовые, оставив заведенный дуплинем.

Отдав последний швартов с кормы, маневрируют на выход, потравливая, а затем и отдавая носовой швартовный трос.

При постановке и съемке с якоря необходимо выполнять следующие **правила техники безопасности**:



- запрещается оставлять без надзора работающий брашпиль;

- перед отдачей якоря или его подъемом следует убедиться в отсутствии людей в цепном ящике и на линии натяжения якорной цепи;

- перед отдачей якоря необходимо проверить отсутствие под носовым подзором судна катеров, барж и других плавсредств;

- при отдаче или подъеме якоря боцман должен одеть защитные очки и каску для

предохранения от попадания ржавчины и грязи;

- при стоянке у причала или на рейде запрещается оставлять якоря в клюзах, закрепленными только на ленточных стопорах. Якорные цепи должны дополнительно крепиться винтовыми стопорами;

- во время очистки цепного ящика работа брашпиля должна быть прекращена, а якорные цепи взяты на винтовые стопоры. Для освещения должны использоваться взрывобезопасные светильники. С якорной цепью как в цепном ящике, так и на палубе следует работать только с помощью *абгалдыря*.

**Очистку якоря** производят следующим образом (рис. 6.29). Подтягивают сначала якорь как можно ближе к клюзу. Затем под чужую цепь через носовую киповую планку заводят серьгу, которую обтягивают и крепят на кнехте. После этого брашпилем травят свою якорную цепь, отчего вся масса поднятой чужой цепи (или кабеля) ложится на серьгу, а лапы своего якоря освобождаются. Затем якорь осторожно подтягивают к клюзу, следя за тем, чтобы лапы опять не зацепились за висящую на серьге чужую цепь (или кабель). Когда веретено якоря будет втянуто в клюз, отдают один конец серьги, а трос выбирают на палубу. Только после этого можно дать ход машине.





Рис. 6.29. Очистка якоря от цепи другого судна

При стоянке судна на двух якорях, когда оно повернется на  $180^\circ$ , образуется так называемый *крест* (рис. 6.30). Для разводки креста сначала необходимо выбрать тот якорь, цепь которого находится снизу. Цепь второго якоря при этом надо немного потравливать. Крест исчезнет в тот момент, когда первый якорь будет «панер».

При повороте судна на  $360^\circ$ , когда якорные цепи перекрещиваются дважды, образуется двойной крест, который называют *крыжом* (рис. 6.31). Для разводки крыжа необходимо осуществить разворот судна в сторону, противоположную закручиванию цепей, на  $360^\circ$ . Практически выполнить это самостоятельно невозможно, необходима помощь буксиров. При самостоятельной разводке необходимо одну из цепей расклепать, концы закрепить на судне. Далее действовать по обстановке.



Рис. 6.30. Перекручивание якорных цепей – «крест»



Рис. 6.31. Якорные цепи образовали «крыж»



*Для уборки якоря по-походному* якорную цепь зажимают палубным стопором и накладывают цепные стопоры; затем закрывают задвижными щитами якорные клюзы и задраивают палубные. Пост управления электрическим брашпилем закрывают чехлом. Палубные клюзы при коротких переходах закрывают крышками или парусиновыми чехлами – *брюканцами*. На дальних переходах, особенно в штормовых условиях плавания, палубные клюзы рекомендуется цементировать:

закрывают палубный клюз специально по месту изготовленными деревянными клиньями и, проконопатив паклей, заливают сверху цементным раствором. Такой способ закрытия клюзов наиболее надежен, он полностью предохраняет цепные ящики от попадания в них воды.

Якорное устройство следует содержать в исправном состоянии, обеспечивающем его постоянную готовность к эксплуатации. Во время эксплуатации необходимо:



- регулярно проводить окраску и маркировку якорной цепи;
- регулярно проверять состояние якорной цепи и деталей ее крепления к корпусу судна;
- устройство для экстренной отдачи коренного конца содержать в исправности;
- брашпиль (шпиль) проверять на холостом ходу каждый раз перед его использованием;

- якорные цепи содержать чистыми, при подъеме их надо всегда обмывать;
- якорные цепи на ходу судна должны быть на стопорах. Запрещается плавание с не втянутыми до места якорями;
- цепные ящики раз в год очищать от грязи и ржавчины;
- зимой обледеневшие якорь или якорные цепи, прежде чем с ними работать, освободить ото льда (оттаивание, страгивание с места);
- не оставлять соединительную скобу якорной цепи на звездочке брашпиля (шпиля), для чего после остановки брашпиля следует потравить цепь;
- если под якорем, висящим на якорной цепи, находится причал или проводятся забортные работы, якорную цепь взять на два стопора. Необходимо также крепить двумя стопорами якорную цепь, если с нею или в цепном ящике проводятся какие-либо работы.



### 6.3. Швартовное устройство

На каждом судне должно иметься швартовное устройство, обеспечивающее подтягивание судна к береговым или плавучим причальным сооружениям и надежное крепление судна к ним. Швартовное устройство служит для крепления судна к причалу, борту другого судна, рейдовым бочкам, палам, а также перетяжки вдоль причалов. В состав швартовного устройства входят (рис. 6.32):

- швартовные тросы (рис. 6.33);
- кнехты;
- швартовные клюзы и направляющие роульсы;
- киповые планки (с роульсами и без них);
- вьюшки и банкетты;
- швартовные механизмы (турачки брашпиля, шпиль, лебедки);
- вспомогательные приспособления (стопора, кранцы, скобы, бросательные концы).



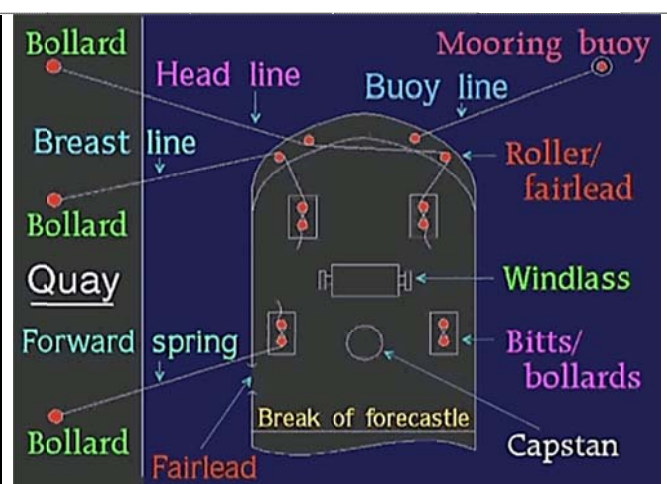
Рис. 6.32. Швартовное устройство



Рис. 6.33. Названия швартовых концов

Швартовы	Mooring lines, hawsers	Шпринг	Spring
Носовой швартов	Bow line	Скрещивающиеся шпринги	Cross springs
Прижимной швартов	Breast line, breast fast	Швартовное оборудование	Mooring appliances
Кормовой швартов	Stern line	Швартовый клюз	Mooring pipe
Носовой швартовый клюз	Bow mooring pipe		
Киповая планка	Fairlead, chock		
Роульс	Fairleader		

Кнехт	Bollard, bitt
Тумба	Bollard column
Вьюшка	Reel, damper
Палубный клюз	Deck chock
Кормовой швартовный клюз	Stern mooring pipe
Швартовные механизмы	Mooring machinery
Швартовная лебедка	Mooring winch, warping winch
Швартовный шпиль	Mooring capstan, warping capstan
Кранец	fender



**Швартовные тросы (канаты).** В качестве швартовных концов используются растительные, стальные и синтетические тросы.



Стальные тросы применяются все реже, так как они плохо воспринимают динамические нагрузки, требуют больших физических усилий при передаче с борта судна на причал. Наиболее распространенными на морских судах являются стальные швартовы диаметром от 19 до 28 мм. Хранят стальной швартов на ручных вьюшках, оборудованных тормозом, прижимаемым педалью к щеке барабана. На крупнотоннажных судах устанавливают швартовные вьюшки с приводом.

Широкое распространение получили швартовы, изготовленные из синтетических тросов. Они легче равнопрочных им стальных и растительных швартовов, обладают хорошей гибкостью, которая сохраняется при относительно низких температурах. Не разрешается использовать синтетические тросы, не прошедшие антистатическую обработку и не имеющие сертификатов.

Чтобы использовать положительные качества синтетических тросов различных видов выпускаются комбинированные синтетические тросы. На швартовных лебедках, где швартовы стальные, та его часть, которая идет на берег, изготавливается из синтетического троса в виде так называемой «пружины».

На судах, перевозящих наливом воспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки паров ниже  $60^{\circ}\text{C}$ , пользоваться стальными тросами разрешается только на палубах надстроек, не являющихся верхом грузовых наливных отсеков, если по этим палубам не проходят трубопроводы приема и выдачи груза. Применять на танкерах тросы из искусственного волокна можно только по специальному разрешению Регистра (при разрыве этих тросов возможно образование искр).

Для своевременного обнаружения дефектов швартовы должны не реже 1 раза в 6 месяцев подвергаться тщательному осмотру. Осмотр также необходимо производить после стоянки на швартовых в экстремальных условиях.

В зависимости от положения относительно судна швартовы называются: продольные, прижимные, шпринги (носовые и кормовые соответственно) (рис. 6.34). Швартовы на забортном конце имеют петлю - *огон*, который накидывают на береговой *пал* или крепят скобой к рыму швартовной бочки (рис. 6.35). Другой конец троса закрепляют на кнехтах, установленных на палубе судна.



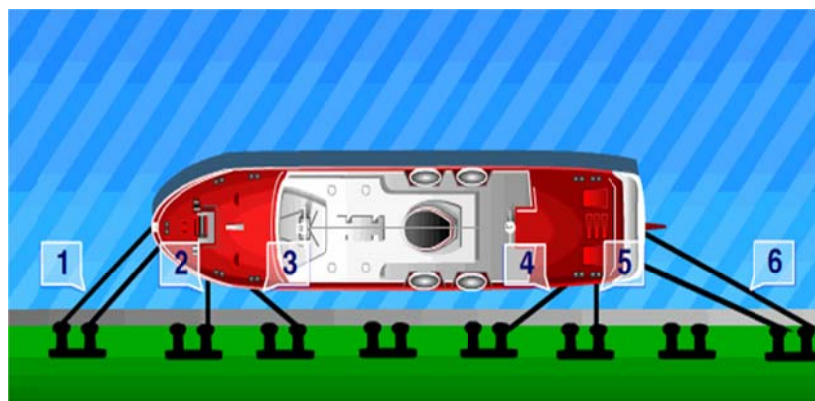


Рис. 6.34. Схема заводки швартовых на судне, стоящем бортом к причалу:  
носовые: 1 – продольный; 2 – прижимной; 3 – шпринг;  
кормовые: 4 – шпринг; 5 – прижимной; 6 – продольный



Рис. 6.35. Крепление швартовых на береговой тумбе

**Кнехты** представляют собой парные чугунные или стальные тумбы, расположенные на некотором расстоянии друг от друга, но имеющие общее основание (рис. 6.36). Кроме обыкновенных кнехтов, в некоторых случаях, особенно на низкобортных судах, применяются крестовые кнехты, которые могут быть как двойные, так и одинарные.

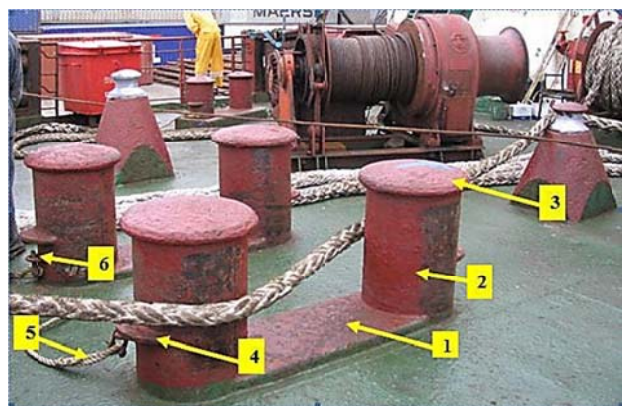


Рис. 6.36. Кнехты:  
1 – основание; 2 – тумба; 3 – шляпка; 4 – прилив;  
5 – стопор; 6 – обух



Рис. 6.37. Крепление швартовного троса на кнехте

Швартовые тросы на кнехтах закрепляют наложением ряда шлагов в виде восьмерки таким образом, чтобы ходовой конец троса находился сверху (рис. 6.37). Обычно накладывают две - три полные восьмерки и только в исключительных случаях доводят число шлагов до 10. Чтобы не происходило самосбрасывания троса, на него накладывают схватку. Для крепления каждого швартова, поданного на берег, должен быть отдельный кнехт.

**Клюзы.** Для пропуска швартовов с судна на берег в фальшборте делают швартовый клюз - круглое или овальное отверстие, окаймленное литой рамой с гладкими закругленными краями (рис. 6.38). Для проводки швартовов с автоматических лебедок обычно устанавливают *универсальные* поворотные клюзы (рис. 6.39). Такие клюзы предохраняют трос от перетирания. На судах, следующих по Панамскому каналу, где проводка судна через шлюзы осуществляется с помощью береговых тягачей, обязательно устанавливают панамские клюзы, имеющие больший радиус кривизны рабочей поверхности, чем у бортового, и лучше приспособленные для работы со швартовыми большого диаметра.



Рис. 6.38. Ключзы



Рис. 6.39. Ключз универсальный

**Киповые планки.** Киповые планки предназначены для изменения направления швартова (рис. 6.40). На большинстве современных судов устанавливают киповые планки из отдельно стоящих двух-трех роульсов. Киповые планки без роульсов обычно применяют только на небольших судах при малом диаметре швартовного троса.

**Роульсы** уменьшают износ тросов и снижают усилие, необходимое для их выбирания. Отводные (палубные) роульсы устанавливают около швартовного механизма, что предотвращает перекос швартова на барабане (турачке) (рис. 6.41).

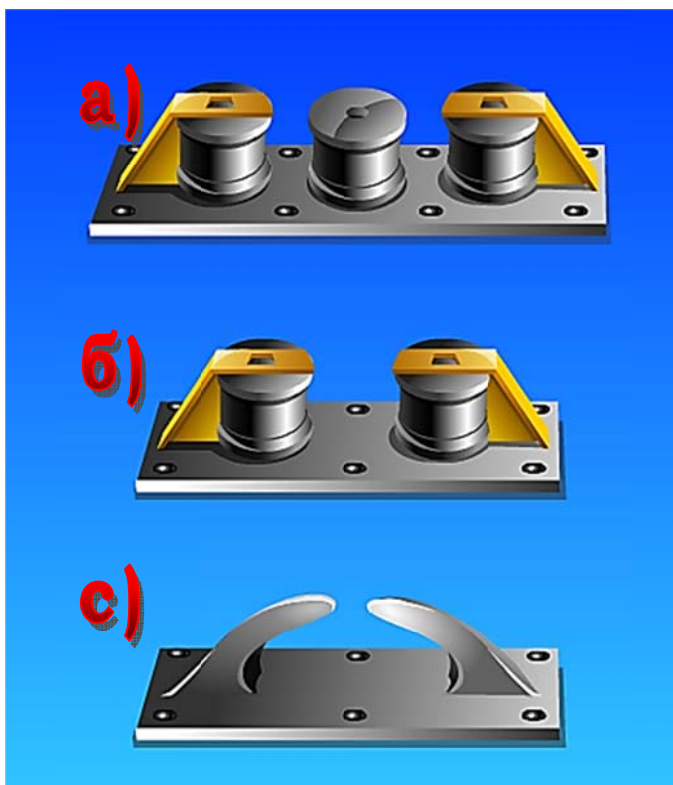


Рис. 6.40. Киповые планки:  
а) – с тремя роульсами; б) – с двумя роульсами;  
в) – без роульсов



Рис. 6.41. Роульсы

**Вьюшки и банкеты.** Для хранения швартовных тросов используют банкеты и вьюшки (рис. 6.42, 6.43). Последние представляют собой горизонтальный барабан, вал которого закреплен в подшипниках станины. По бокам барабан имеет диски, препятствующие сходу троса.





Рис. 6.42. Вьюшка



Рис. 6.43. Трос на банкете

**Бросательные концы (выброски).** Для подачи швартовов на берег или другое сооружение обычно используется бросательный конец - лёгкий пеньковый трос с песком в тросовой оплетке на конце (рис.6.44). Конец крепят за огон швартова и последний подают через швартовный или буксирный клюз (рис. 6.45). Выброску укладывают в шлаг и, удерживая за свободный конец, бросают на причал. С помощью этого лёгкого троса на берег вытягиваются сравнительно тяжёлые швартовы. Бросательный конец изготавливают из линя длиной около 25 метров.



Рис. 6.44. Бросательный конец



**Кранцы** применяют для предохранения корпуса судна от повреждения при швартовке. Мягкие кранцы чаще всего делают плетеными из старого растительного троса. Применяют также пробковые кранцы, представляющие собой небольшой шаровидный мешок, заполненный мелкой пробкой. В последнее время все более широкое применение находят пневматические кранцы.

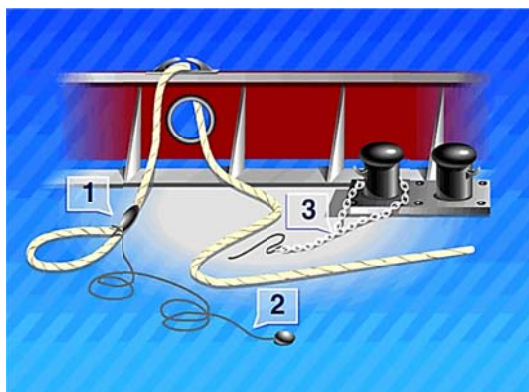


Рис. 6.45. Подготовленное для швартовки рабочее место:  
1 - трос; 2 - выброска; 3 - переносной цепной стопор

**Переносные стопоры.** Выбранный с помощью механизма швартовный трос переносят на кнехты и закрепляют. Чтобы при переносе троса он не потравливался, на него предварительно накладывают *стопор*. Стопор крепится к рыму у основания кнехта или за бух на палубе судна.

При работе со стальными швартовыми следует использовать цепные стопоры с длиной цепочки не менее 2 м, калибра 10 мм и растительным тросом длиной не менее 1,5 м на ходовом конце (рис. 6.46). Применение цепных стопоров для растительных и синтетических тросов недопустимо.



Рис. 6.46. Удержание швартовного троса стопором

Стопор вытягивают вдоль швартова по направлению натяжения (рис. 6.47). Когда швартов взят на стопор, не следует резко сбрасывать с турачки или шпиля трос, чтобы рывком не оторвать стопор. Швартов следует сначала осторожно потравить обратным ходом шпиля или брашпиля, не снимая шлагов с барабана, и только убедившись, что стопор надежно держит швартов, последний быстро переложить на кнехт. На больших судах могут применяться *стационарные винтовые стопоры*, в которых трос зажимается винтом между щеками. Стационарные стопоры установлены на палубе между клюзом или киповой планкой и кнехтом.

Выбирание и закрепление швартовных тросов значительно упрощается при использовании кнехтов с вращающимися тумбами. Швартов накладывают «восьмерками» на тумбу кнехта и подают на турачку брашпиля. При выбирании троса тумбы кнехта проворачиваются, свободно пропуская трос. После снятия троса с турачки брашпиля он не будет потравливаться, так как тумбы имеют стопор, который препятствует их повороту в обратном направлении.

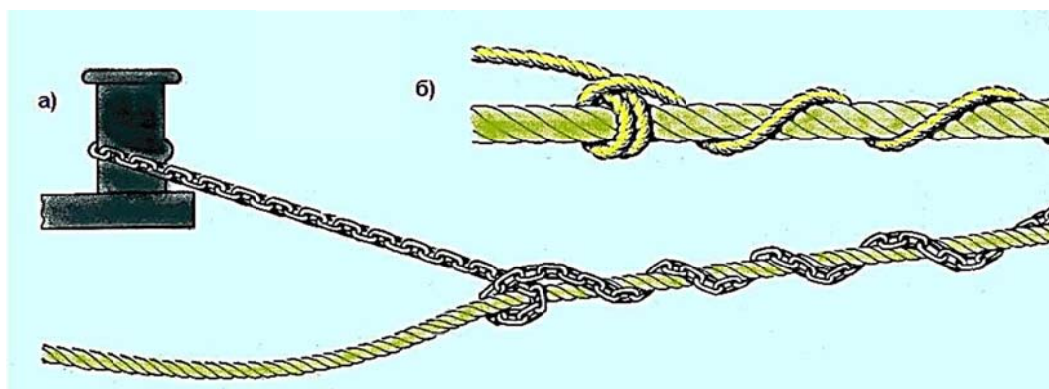


Рис. 6.47. Переносные стопоры: а) – цепной; б) – растительный



**Швартовые механизмы.** Для выбирания швартовов могут быть использованы как специально установленные для этой цели швартовные механизмы (например, швартовные шпили, лебедки и т. д.), так и другие палубные механизмы (например, брашпили, грузовые лебедки и т. д.), имеющие швартовные барабаны.

Для выбирания швартовных тросов на баке используют *турачки* брашпиля (рис. 6.48). Швартовные шпили устанавливаются для работы с кормовыми швартовыми. Они занимают мало места на палубе, привод шпиля располагается под палубой (рис. 6.49).



Рис. 6.48. Использование турачки брашпиля



Рис. 6.49. Швартовый шпиль

*Автоматические швартовные лебедки* могут устанавливаться для работы с кормовыми и носовыми швартовыми (рис.6.50). Швартов постоянно находится на барабане лебедки, не требуется его предварительной подготовки перед подачей и переноса на кнехты после обтягивания. Лебедки автоматически подтягивают судно, выбирая слабинку троса, или потравливают слишком сильно натянутый трос при изменении положения судна относительно причала в процессе грузовых операций, во время прилива или отлива.



Рис. 6.50. Автоматические лебедки

Швартовное устройство должно содержаться в исправном состоянии, обеспечивающем его постоянную готовность к действию. Кнехты, швартовные клюзы, киповые планки, направляющие роульсы должны быть всегда достаточно гладкими для предотвращения преждевременного износа тросов. Ролики, роульсы и другие подвижные элементы должны легко вращаться, быть хорошо расхожены и смазаны. Цепные и тросовые стопоры, глаголь-гаки должны быть исправны.

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

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

При стоянке судна на швартовах необходимо выполнять следующее:

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

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

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

### **Техника безопасности при выполнении швартовых операций**

1. Перед началом швартовых операций убедитесь, что швартовые механизмы и вьюшки находятся в исправном состоянии и работают нормально.
2. Пуск в действие швартовых механизмов производите только по команде лица, руководящего операциями.
3. Выбирайте и травите швартовые тросы только по команде лица, руководящего швартовкой.
4. Для швартовых операций применяйте только исправные тросы. Не работайте со стальными тросами, у которых торчат концы оборванных проволок, перебиты пряди или трос деформирован.
5. Не допускайте нахождения посторонних людей в местах производства швартовых операций.
6. При подготовке к швартовым операциям разнесите по палубе тросы необходимой длины. Не травите тросы непосредственно из бухт или с вьюшек.
7. Не стойте внутри шлагов разнесенного по палубе швартового троса. Подавая для швартовки трос, очищайте его от калышек.
8. Подавая бросательный конец, предупредите окриком "Берегись!".



9. Не давайте большой слабину швартовному тросу при выборке его поданным бросательным концом. Тяжелые тросы потравливайте через кнехт, наложив на него один - два шлага.
10. Не задерживайте руками или ногами вытравливающийся трос.
11. Накладывая трос на кнехт, следите, чтобы на нем не образовались калышки, в противном случае швартовный конец возьмите на стопор, расправьте все образовавшиеся калышки и только после этого вновь наложите его на кнехт.
12. Взяв швартовный трос на стопор, не находитесь впереди по направлению его натяжения и ближе 1 метра от места наложения стопора (для синтетических канатов – не ближе 2 метров).
13. При отдаче стопора находитесь только со стороны, противоположной натяжению швартовного троса, и в стороне от линии натяжения.
14. Стравливая трос из бухты, встаньте за бухту лицом по направлению движения стравливаемого троса и сбрасывайте шлагги вперед от себя.
15. Выбирая или потравливая швартовные тросы, держите ходовой конец, не подходя к кнехтам или барабану швартовного механизма ближе 1 метра.
16. Дополнительные шлагги троса накладывайте на барабан швартовной лебедки, шпиля или брашпиля только при остановленном механизме. Не стравливайте трос с вращающегося барабана швартовного механизма, когда барабан вращается в сторону выборки.
17. По окончании швартовки на верхние шлагги стального троса, заведенного на кнехт, накладывайте схватку из тонкого растительного троса.
18. При отдаче с кнехта туго натянутого троса потравите трос до образования достаточной слабину, только после этого снимайте шлагги с кнехта.
19. Не находитесь на линии натяжения выбираемого или стравливаемого троса, а также вблизи кнехтов и роульсов.
20. Не выбирайте и не травите тросы, если с ними производятся работы у роульсов или киповых планок (освобождение зажатых тросов и пр.).
21. Не протаскивайте швартовные концы через клюзы без специальных крючьев.
22. Во время производства швартовных работ не держите руки на планшине фальшборта, не перегибайтесь через него. Не переходите с судна на причал, с причала на судно или с судна на судно до окончания швартовки.
23. При завозке швартовного троса шлюпкой набирайте достаточное количество шлагов троса для свободного его потравливания. Не подбирайте завезенный шлюпкой швартовный трос до тех пор, пока шлюпка не освободится от троса и не отойдет от него на безопасное расстояние. Если человек находится на швартовной бочке, не травите и не выбирайте швартовный трос.



24. При запуске линеметательной ракеты следите за тем, чтобы литье находилось под ветром в стороне от вас. Запускайте линеметательную ракету с таким расчетом, чтобы она упала за целью.

25. Для предохранения швартовных тросов от перетирания необходимо подкладывать под стальные тросы деревянные бруски, а под растительные — маты.

26. После окончания швартовных операций уберите свободные тросы на вьюшки или в бухты, а механизмы отключите, установите противокрысиные щитки.

## 6.4. Буксирное устройство



Буксировка судов морем относится к особым случаям морской практики. Как правило, буксировка осуществляется транспортными судами или мощными буксирами-спасателями. Для обслуживания буксируемого объекта, особенно крупнотоннажного судна, при маневрировании в портах и узкостях в помощь буксировщику придаются один или два вспомогательных буксира.

Буксирным устройством называется комплекс изделий и механизмов, обеспечивающий судну возможность буксировать другие суда (либо иные плавсредства) или идти на буксире самому.

В состав буксирного устройства транспортных судов входят: буксирные тросы, буксирные кнехты (*битенги*), буксирные клюзы, вьюшки и банкеты для хранения буксирных тросов. Помимо этого используются элементы якорного и швартовного устройств (шпили, якорные цепи, кнехты и т. п.).

Наиболее простым и в то же время наиболее распространенным способом буксировки является *буксировка с гака*. В этом случае суда соединяются длинным гибким тросом, который подается с кормы буксирующего судна на нос буксируемого. Портовые буксировки часто производятся *лагом*, когда буксир несколькими швартовными концами закрепляют у борта. При таком способе буксировки достигается хорошая управляемость, что очень важно в условиях ограниченной акватории порта (рис. 6.51).

Основными деталями буксирного устройства при буксировке с гака являются буксирный трос и гак. В качестве буксирных тросов применяют как растительный, так и стальной трос.

Буксирный трос крепят на специальном гаке. **Буксирные гаки** необходимы для того, чтобы можно было в любой момент быстро отдать буксирный трос. Буксирные гаки бывают простые, полуавтоматические, автоматические. *Простой гак* неудобен тем, что трос можно отдать только при наличии слабины. Но часто приходится отдавать буксирный трос под натяжением в момент рывка, когда он направлен под углом к диаметральной плоскости и вызывает большой крен буксира, что может привести к опрокидыванию последнего (рис. 6.52). Быстрая отдача натянутого троса обеспечивается применением *автоматических и полуавтоматических гаков*.



Рис. 6.51. Буксирное устройство судна – буксировщика:

- 1 – буксирный трос; 2 – буксирный клюз; 3 – мягкий кранец; 4 – буксирная арка; 5 – битенг;  
6 – буксирная лебедка; 7 – буксирный гак; 8 – погон; 9 – буксирная дуга



Гак закрепляют на буксирной дуге, расположенной в горизонтальной плоскости. Параллельно буксирной дуге часто устанавливают погон, на котором лежит гак, имеющий значительную массу. Гак к буксирной дуге крепят через пружинные амортизаторы.

Большое влияние на мореходные качества буксира оказывает место установки буксирной дуги. Обычно ее устанавливают примерно посередине длины судна на высоте 1 – 1,5 м от верхней палубы. Такое положение дуги обеспечивает хорошую поворотливость буксира и удобное обслуживание буксирного устройства, но при боковом натяжении троса может вызвать опасный крен судна. Поэтому при морских буксировках, чтобы избежать боковых рывков, буксирный трос, идущий от гака, проводят через кормовой буксирный клюз. Если его нет, то трос раскрепляют оттяжками или на него накладывают цепной стопор.



Рис. 6.52. Неудачная буксировка

Для защиты кормовой части палубы от буксирного троса устанавливают несколько **буксирных арок**. Высоту арок выбирают в зависимости от положения буксирного гака.

Многие морские буксиры имеют автоматическую **буксирную лебедку**. В этом случае буксирный трос закрепляют не на гаке, а на барабане лебедки. Лебедка имеет специальное устройство, автоматически регулирующее натяжение троса. В случае увеличения тягового усилия, а также при различных рывках лебедка потравливает немного трос, чем достигается смягчение рывков. При уменьшении тягового усилия трос автоматически подбирается.

К буксирному устройству следует также отнести *б́итенги и кранцы*. Битенг – чугунная или стальная тумба, предназначенная для крепления буксирных тросов и имеющая усиленное крепление к палубе. Установка вдоль каждого борта двух – трех битенгов или прочных кнехтов обеспечивает надежное закрепление тросов при буксировке лагом. Мягкие кранцы, расположенные на носу и корме буксира, позволяют избежать вмятин обшивки судна при подходе буксира к борту.

**Способы крепления буксирного каната.** Вынужденные буксировочные операции по спасению аварийных судов выполняются транспортными судами или буксирами-спасателями. На транспортных судах буксирное устройство устанавливается на случай аварийных буксировок и поэтому запрещается использовать буксирный трос для иных целей.

Для морской буксировки применяется стальной гибкий трос. Недостаток стального троса – его малая эластичность. Поэтому морские буксировки производят при большой длине буксира (400 – 500 м) или в трос включают две – три смычки якорной цепи. Благодаря большой длине и значительной массе трос провисает и смягчает рывки. Большой эластичностью также отличаются тросы из синтетического волокна, поэтому их целесообразно использовать при морских буксировках.

На транспортных судах выбор способа крепления буксирных тросов определяется в зависимости от размеров и особенностей устройства судов, наличия средств для крепления буксирных тросов, а при вынужденных буксировках – еще и от погодных условий. Во всех случаях должно быть обеспечено надежное крепление тросов и предусмотрена возможность изменения длины буксирного троса и его немедленной отдачи.

*Крепление буксирного троса на буксируемом судне.* Самым простым способом является крепление буксирного троса непосредственно на кнехтах (рис. 6.53). Такой способ можно использовать при буксировке небольших судов на короткое расстояние в стесненных условиях плавания, где требуется часто выбирать и потравливать буксир. Но в этом случае необходимо тщательно осмотреть кнехты, и если они не особенно надежны, то их надо подкрепить (рис. 6.54).

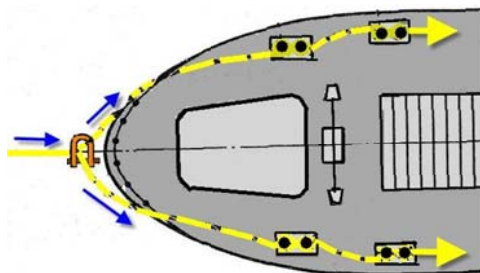


Рис. 6.53. Крепление буксирного троса на кнехтах

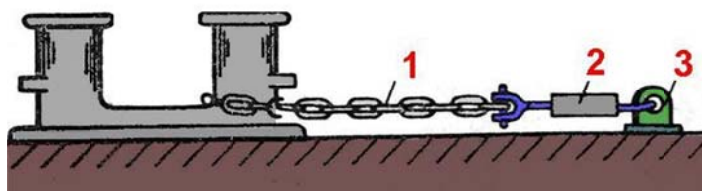


Рис. 6.54. Подкрепление кнехтов:  
1 – такелажная цепь; 2 – талреп; 3 – палубный обух

При морской буксировке на дальние расстояния используется способ крепления буксирного троса к двум или одной якорным цепям (рис. 6.55).

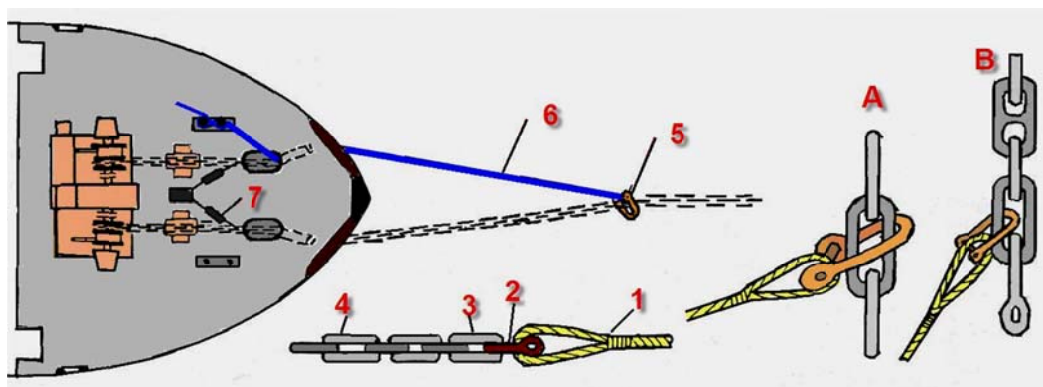


Рис. 6.55. Крепление буксирного троса к якорной цепи:  
1 – буксирный трос; 2 – якорная скоба; 3 – удлиненное звено; 4 – якорная цепь;  
5 – соединение троса с цепью с помощью скобы (вариант А или В); 6 – стальной трос;  
7 – крепление цепи талрепом с раздвоенным гаком (переносной стопор)

Иногда целесообразно буксирный трос закрепить прямо за якорь (рис. 6.56). Наличие тяжелого якоря значительно улучшает работу буксирной линии в целом. Но в этом случае необходимо продумать способ соединения с якорем, так как простое набрасывание огона троса на лапы якоря не обеспечивает надежности соединения из-за возможности перетирания троса об острые края головной части якоря.

Если нельзя использовать якорные цепи, то приходится заводить брагу. *Брага* – стальной трос, который заводят за жесткие корпусные конструкции (рубки, комингсы грузовых люков) с распределением нагрузки на возможно большее число точек, причем без резких перегибов троса (рис. 6.57). На углах под брагу крепят деревянные брусья. Для экстренной отдачи браги используется глаголь-гак.



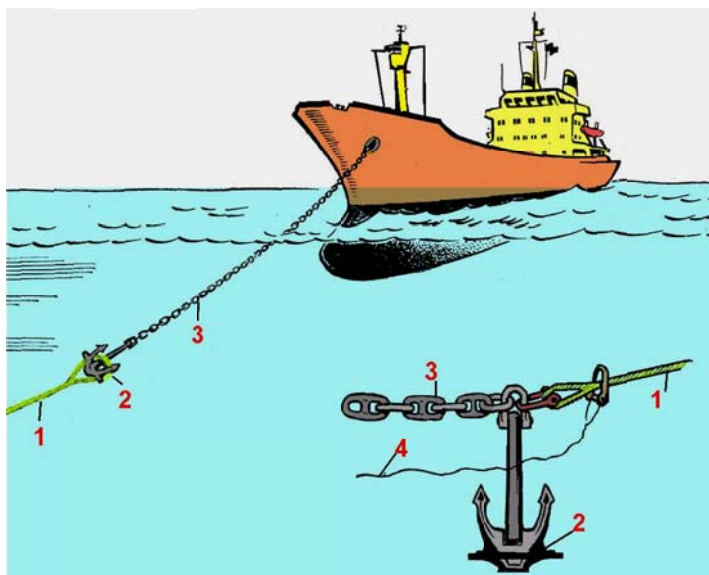


Рис. 6.56. Варианты крепления буксирного троса за становой якорь:  
1 – буксирный трос; 2 – становой якорь; 3 – якорная цепь; 4 – стальной проводник

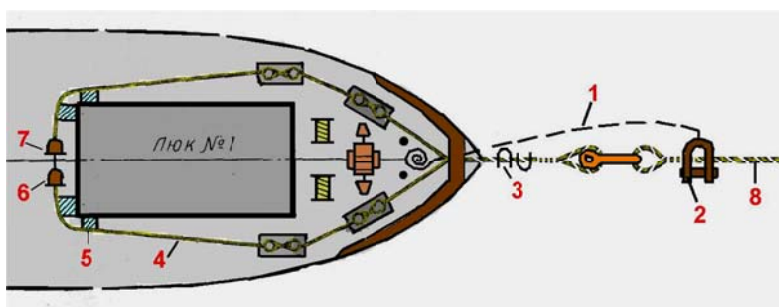


Рис. 6.57. Крепление буксира за брагу на буксируемом судне:  
1 – проводник; 2 – якорная скоба; 3 – скобы-зажимы; 4 – брага; 5 – деревянные брусья на углах комингса люка; 6 – такелажная скоба; 7 – струбцины; 8 – буксирный трос

*Крепление буксирного каната на буксирующем судне* (рис. 6.58, 6.59). На корме должна быть предусмотрена возможность легкой и надежной отдачи буксирного каната в случае вынужденной остановки в море и опасного сближения с буксируемым судном, а также внезапной угрозы столкновения.

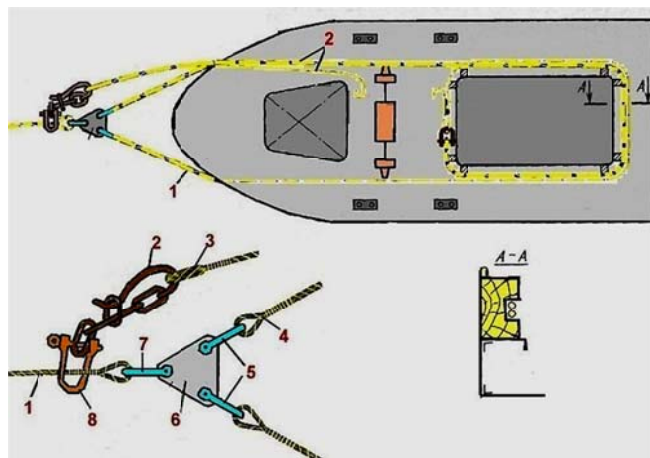


Рис. 6.58. Крепление буксира за брагу, обнесенную вокруг комингса люка:  
а – общий вид: 1 – серьги; 2 – брага;  
б – соединительное устройство: 1 – буксирный трос;  
2 – глаголь-гак; 3 – проводник; 4 – брага;  
5, 7 – якорные скобы; 6 – тройник

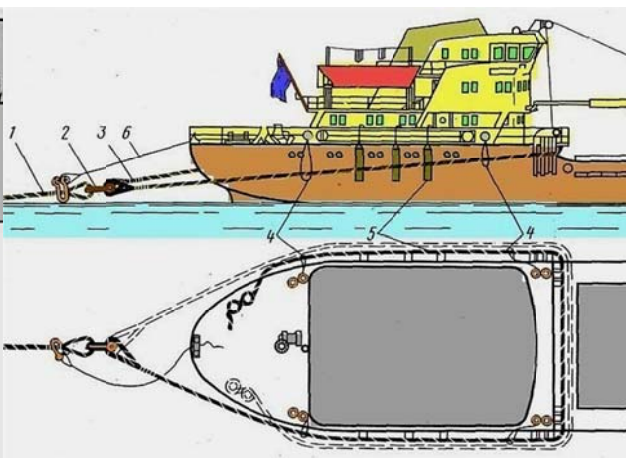


Рис. 6.59. Крепление браги за полуют буксирующего судна:  
1 – буксирный трос; 2 – якорная скоба;  
3 – концы браги с огонами; 4 – серьги;  
5 – деревянные кранцы; 6 – проводник со скобой

Данным способом удобнее крепить буксирный канат на равнопалубных судах, проводя брагу вокруг комингса кормового трюма. На кнехт следует накладывать такое число шлагов браги, которое допускается его нагрузкой. Оставшаяся часть тягового усилия должна быть передана на комингс грузового люка или на другие прочные конструкции, расположенные на палубе судна. Трос браги следует брать такой прочности, как и буксирный, или делать его из нескольких шлагов.

По достижении судами полной скорости буксировки необходимо осмотреть буксирное устройство. На корме буксирующего и на носу буксируемого судов должна быть установлена вахта для наблюдения за работой буксирного устройства. У места, где возможна отдача буксирного троса, должен быть инструмент, позволяющий или перерубить буксирный трос, или привести в действие отдающее устройство.

Все суда, когда они идут на буксире, рыскливы. Предотвратить рыскание при помощи руля возможно лишь в том случае, если скорость рыскания позволяет рулевому удерживать судно на курсе.

**Буксировка судов во льдах ледоколами.** В тяжелых ледовых условиях или при повреждении проводимых судов может возникнуть необходимость буксировки их ледоколом (рис. 6.60).



Рис. 6.60. Буксировка транспортного судна

Подготовка проводимого судна к буксировке заключается в следующем.

- Якоря убирают на палубу, что необходимо для продевания буксирного стропа ледокола через якорные клюзы, а также во избежание поломки якорей и повреждения борта ледокола. Суда при плавании в ледовых условиях должны быть всегда готовыми к поднятию якорей на палубу.
- На баке судна готовят в достаточном количестве бросательные концы и тросы-проводники со скобами для приемки буксира с ледокола.
- Заранее готовят все необходимое для принятия и крепления «усов» на палубе судна, для чего через клюзы заводят стальные тросы-проводники со скобами, предназначенные для присоединения их к концам «усов», которые будут протаскиваться через клюзы на палубу.
- Необходимо предусмотреть быструю отдачу буксирного стропа, поданного с ледокола. Один из способов крепления стропа заключается в том, что выходящие через якорные клюзы на палубу огоны «усов» связывают манильским или пеньковым тросом. Для отдачи буксира этот найтов рубят. Чтобы это можно было сделать без малейшей задержки, под найтов плотно подкладывают деревянный брус. При буксировке нужно вблизи найтова выставить вахтенного матроса, снабженного топором.



При ледовой проводке в сплоченном тяжелом или торосистом льду применяют буксировку ледоколом вплотную. При этом способе буксировки ледокол подтягивает проводимое судно вплотную в свой кормовой вырез. Для буксировки вплотную используется специальный буксир «усы» - короткий стальной трос с огонами на концах, которые пропускаются через якорные клюзы буксируемого судна (рис. 6.61).

Буксируемое судно должно идти строго в диаметральной плоскости ледокола. На резких поворотах во льду ледокол должен сбавлять скорость, чтобы избежать обрыва буксирного стропа. При буксировке судов большого водоизмещения или большой длины ледокол управляется плохо. В этих случаях при поворотах на буксируемом судне необходимо класть руль в противоположную сторону и переходить к нормальному управлению, как только ледокол начнет выправляться на канале или на курсе.

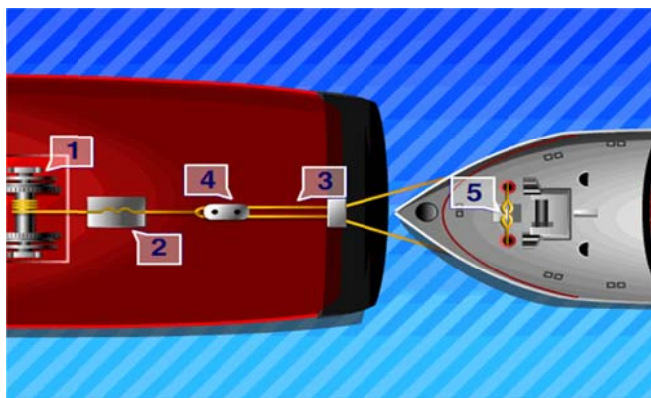


Рис. 6.61. Буксирное устройство на ледоколе:

1 – лебедка; 2 – стопор Булливана; 3 – буксирная серьга; 4 – блок Николаева; 5 – бензель

При буксировке в тяжелых льдах нельзя крепить буксирные тросы за швартовные кнехты или брашпиль, которые не рассчитаны на большие нагрузки и при приложении такой нагрузки будут срезаны или выворочены (рис. 6.62).

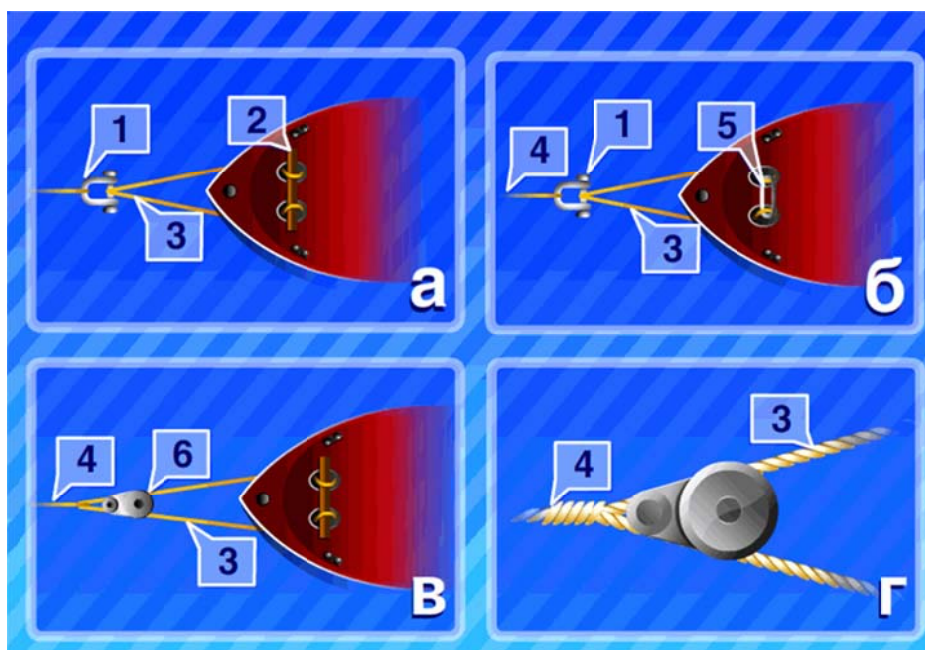


Рис. 6.62. Крепление буксирного троса на буксируемом судне:

а) – два стропа пропущены через клюзы и соединены при помощи бревна;

б) – огоны стропа соединены бензелем; в) – строп пропущен через блок Николаева; г) – блок Николаева

1 – якорная скоба; 2 – бревно; 3 – ветви стропа; 4 – буксирный трос; 5 – бензель

## 6.5. Грузовое устройство

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



**Грузовое устройство со стрелами.** Основные элементы такого устройства:

- мачты или грузовые колонны, которые служат опорой для стрел (на некоторых судах опорой может являться лобовая переборка надстройки);
- грузовые стрелы с такелажем и оборудованием для проводки и крепления такелажа;
- грузовые лебедки;
- грузовые помещения (трюмы и твиндеки) с соответствующим закрытием грузовых люков.

**Грузовые мачты.** При наличии на судне трех мачт носовую называют *фок-мачтой*, среднюю - *грот-мачтой* и кормовую - *бизань-мачтой*.

Наиболее простой по конструкции является одиночная мачта, которая представляет собой стальную трубу большого диаметра. Для прочного крепления мачты она пропускается через отверстие в верхней палубе — *пяртнерс* и ее нижний конец — *шпор* приваривается к настилу нижней палубы или второго дна. Место крепления шпора мачты называется *стенсом*. Кроме крепления к корпусу судна, мачты раскрепляются при помощи стоячего такелажа из жесткого стального троса. Тросы, идущие от мачты к бортам, называются *вантами*. Спереди мачты поддерживаются *штагами*, а в корму идут *бакиштаги*.

Для обеспечения необходимого вылета грузовых стрел за борт вместо одиночных мачт устанавливают грузовые колонки и порталные мачты, состоящие из двух мачт – Л-образной или П-образной, которые в верхней части соединены *салингом*. Салинг служит для крепления троса, который поддерживает стрелу (рис. 6.63). В середине салинга устанавливается стеньга. Верхний конец стеньги заканчивается плоским диском — *клотиком*.

**Грузовые стрелы.** Грузовые стрелы делятся на *легкие* и *тяжелые*. Легкой называется стрела грузоподъемностью не более 10 т, а тяжеловесной – одиночная стрела грузоподъемностью более 10 т.

*Легкая грузовая стрела* представляет собой стальную трубу с утолщением в средней части (рис. 6.64). Нижний конец стрелы (*шпор*) имеет вилку с двумя проушинами. На верхний конец стрелы (*нок*) насаживают кольцо (*бугель*), имеющий четыре обуха. Стрелы сварной конструкции могут не иметь бугеля, а для крепления такелажа к ноку стрелы приваривают обухи.





Рис. 6.63. Грузовые мачты:  
а – одиночная; б – Л-образная; в – П-образная

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



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

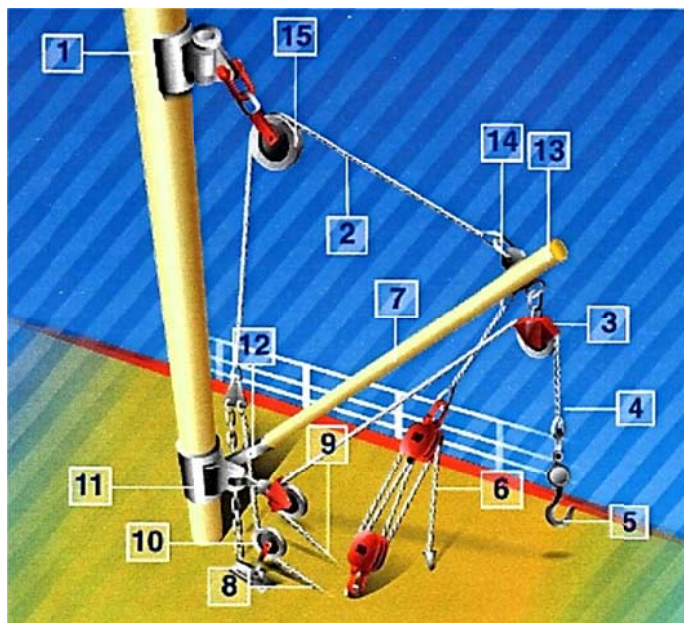


Рис. 6.64. Легкая грузовая стрела:

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

На многих судах для крепления топенанта и подъема стрелы вместо грузового стопора используют *топенантные вьюшки*, которые приводятся во вращение от грузовой лебедки. Для подъема стрелы с грузом суда имеют специальные *топенантные лебедки* или грузовые лебедки снабжаются топенантным барабаном. В этом случае топенант выполняется в виде талей (топенант-тали), что уменьшает нагрузку на топенантную лебедку. Груз поднимают гибким стальным тросом - *грузовым шкентелем*. На одном конце его закрепляют грузовой гак (рис. 6.65 а) и противовес, а другой конец через грузовой и направляющий блоки проводят к грузовой лебедке, где прочно закрепляют на барабане.

Поворот стрелы для выноса груза за борт и обратно производится при помощи *оттяжек* (рис. 6.65 б). Каждая стрела имеет две оттяжки, что дает возможность надежно закрепить ее в нужном положении. Оттяжка состоит из конца стального троса — *мантыля и талей*, основанных растительным тросом. Мантыли оттяжек закрепляют за боковые обухи нокового бугеля, а тали нижними блоками крепят за обухи или рымы, установленные на палубе, фальшборте, рубке и т. п. При подъеме груза грузовой шкентель выбирают с помощью *грузовых лебедок* (рис. 6.66).

Легкие стрелы могут работать как в одиночном так и в спаренном варианте. При работе в спаренном варианте «*на телефон*» грузовые шкентеля соединяют как показано на рис. 6.67. Затем одну стрелу (береговую) устанавливают в положение «за бортом» так, чтобы ее нок находился над причалом. Вторую стрелу (трюмную) устанавливают в положение «над люком» так, чтобы ее нок находился над просветом люка грузового трюма (рис. 6.68).



Рис. 6.65. а – грузовой гак; б - поворотные оттяжки



Рис. 6.66. Грузовая лебедка



Рис. 6.67. Соединение грузовых шкентелей при работе на «телефон»



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

Грузоподъемность при работе на «телефон» уменьшается почти вдвое относительно грузоподъемности каждой отдельной стрелы вследствие увеличения усилий в стрелах, шкентелях и оттяжках, особенно при угле между шкентелями  $120^0$  и более. Недостатком этого способа является и то, что с изменением места подъема или укладки груза в трюме требуется перестановка стрел, на которую затрачивается время.

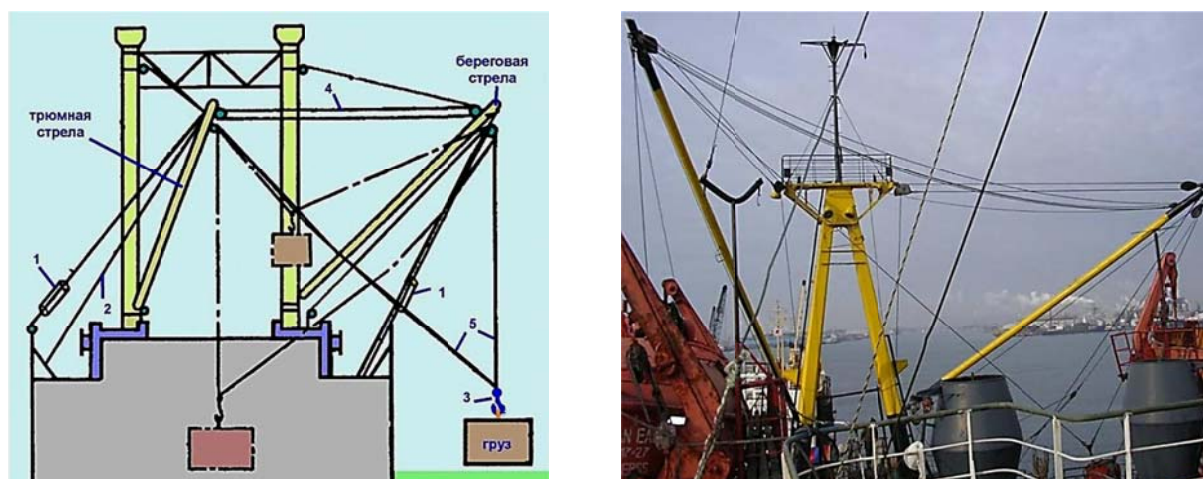


Рис. 6.68. Работа легкими стрелами на «телефон»:

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

В полной мере грузоподъемность стрел может быть использована при работе способом «одиночной стрелы». В этом случае стрелу устанавливают над люком и груз на шкентеле поднимают из трюма на достаточную высоту. Затем стрелу с помощью оттяжек вываливают за борт и груз опускают на причал. Подобрать шкентель, стрелу возвращают в исходное положение.

Способ «одиночной стрелы» имеет низкую производительность и требует большой затраты ручного труда. Поэтому он применяется только в исключительных случаях.

На переходе легкие стрелы опускаются в горизонтальное положение, для чего устанавливаются стойки с накладными бугелями, в которых закрепляются ноки стрел.

Многие универсальные грузовые суда оборудуют одной или двумя **тяжеловесными стрелами** грузоподъемностью до 40 - 50 т, а в отдельных случаях (на специальных судах) - до 300 т.

Тяжеловесными стрелами работают по способу одиночной стрелы (рис. 6.69). Но в отличие от легких стрел стрелы-тяжеловесы имеют три рабочих движения: подъем груза, поворот стрелы и изменение наклона стрелы.

Конструкция и вооружение тяжеловесной стрелы имеют некоторые особенности. Шпор стрелы для уменьшения изгиба мачты опирается не на мачту, а на специальный фундамент, установленный на палубе. Отличием в конструкции нока стрелы является наличие врезного блока, установленного в прорези, которая сделана несколько ниже бугеля.

К нижней скобе на ноке стрелы подвешен верхний неподвижный блок многошкивных талей – *грузовых гиней*. К нижнему подвижному блоку гиней подвешен двурогий гак с вертлюгами (рис. 6.70).

Перегрузка тяжеловесов судовыми средствами должна производиться под личным руководством старшего помощника капитана. К работе на тяжеловесных стрелах допускаются только специально обученные члены экипажа, объявленные приказом по судну.

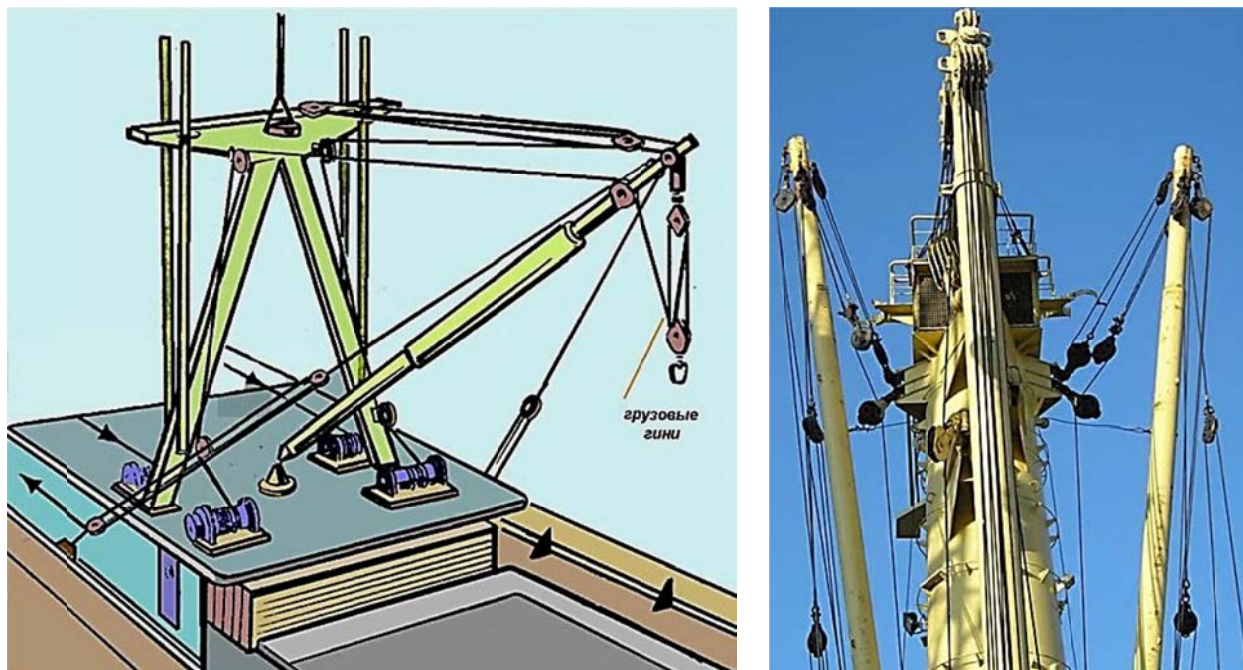


Рис. 6.69. Тяжеловесная стрела



Рис. 6.70. Тяжеловесная стрела в работе

**Грузовые краны.** На многих грузовых и пассажирских судах устанавливают грузовые краны (рис. 6.71). Грузоподъемность судовых грузовых кранов составляет от 1,5 до 25 т. Устанавливаемые на судах краны могут быть стационарными поворотными, перемещающимися поворотными и мостовыми с выдвижной консолью.

Основными преимуществами кранов по сравнению со спаренными грузовыми стрелами являются их сравнительно небольшие размеры, быстрота действия, постоянная готовность к действию, возможность поворота стрелы с грузом на  $360^{\circ}$  и удобство обслуживания. К недостаткам судовых грузовых кранов следует отнести ограниченную грузоподъемность и «чувствительность» к крену.





Рис. 6.71. Суда, оборудованные грузовыми кранами

**Маркировка грузовых стрел и кранов.** На каждое освидетельствованное грузовое устройство должна ставиться марка, содержащая следующие сведения (рис. 6.72, 6.73):

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

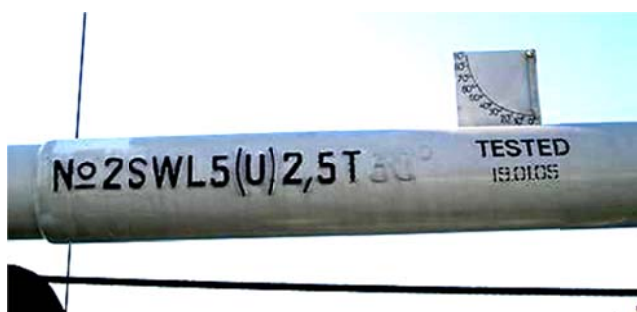


Рис. 6.72. Маркировка грузовой стрелы  
Грузоподъемность 5 т при наклоне стрелы к горизонту не менее 30° и 2,5 т при работе спаренными стрелами



Рис. 6.73. Маркировка грузового крана  
Грузоподъемность 15 т при вылете стрелы 25,5 м и наклоне стрелы не менее 20°

**Грузоподъемность** – наибольшая масса допустимого к подъему груза, включая массу вспомогательных приспособлений, применяемых для крепления груза.

**Вылет** – расстояние между центром тяжести поднятого груза и вертикальной осью вращения (для стрелы – шпор стрелы).

**Люковые закрытия.** Закрытия грузовых люков делятся на съемные, откатываемые, откидные и наматываемые. Для доступа в трюмы в палубах делают большие вырезы – грузовые люки, которые по периметру ограждают вертикальным листом – *комингсом* высотой 500 – 600 мм.

Наиболее простым является *съемное закрытие*, состоящее из одной стальной крышки, которая закрывает весь люк. Подъем крышек и установка их на место производится краном. Снятую крышку укладывают на палубу или на соседний люк. Наиболее широко съемные закрытия применяются на контейнеровозах и лихтеровозах, где они могут выполняться без комингсов люка, что обеспечивает удобное размещение контейнеров на палубе.

*Откидное закрытие* может быть выполнено из одной крышки, которая закрывает весь люк (рис. 6.74). Крышка шарнирно крепится к комингсу и при открытом люке занимает вертикальное положение, что создает некоторые неудобства при грузовых операциях.

Поэтому чаще применяется откидное закрытие с двумя крышками, каждая из которых закрывает только половину люка. Крышка состоит из двух частей — секций, соединенных между собой шарнирно. Для открывания и закрывания крышек используют мощный гидравлический привод.

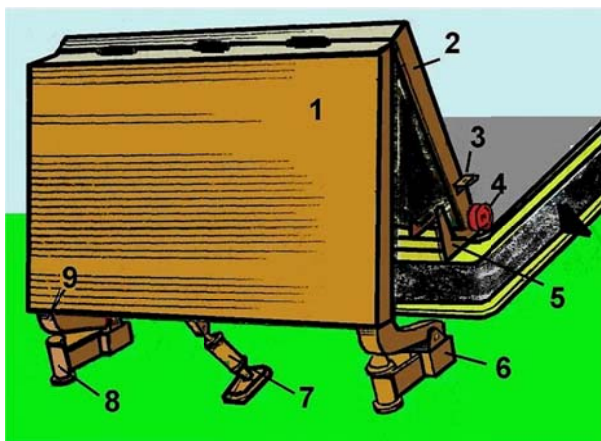


Рис. 6.74. Откидное люковое закрытие с гидроприводом:

1 — ведущая секция; 2 — ведомая секция; 3 — гнездо для стопорной планки; 4 — роульс ведомой секции; 5 — стойка-ограничитель; 6 — стойки; 7 — плунжер; 8 — резиновые амортизаторы; 9 — крайние кронштейны

Большое применение на флоте получили закрытия *системы Мак-Грегора*, у которых люк закрывается несколькими металлическими секциями длиной на всю ширину люка (рис. 6.75).

В положении по-походному секции плотно обжаты. Поэтому прежде чем открывать люк, необходимо секции несколько приподнять (подорвать), иначе при горизонтальном перемещении секции будет происходить быстрый износ резины уплотнения. Для подъема и опускания секций имеется целый ряд различных конструкций.

Каждая из этих секций имеет четыре ведущих ролика (по два с каждого борта) и два направляющих (центрирующих). При выборе троса, который закреплен на последней секции, все секции начинают сдвигаться вдоль люка, перемещаясь на ведущих роликах по продольным комингсам. Когда секции последовательно подходят к концу люка, центрирующие ролики вкатываются на направляющие балки, и под действием силы тяжести каждая секция поворачивается и занимает вертикальное положение.

Закрывают люк в обратном порядке. Для этого ведущий трос проводят через канифас-блок, установленный на противоположном конце люка. При натяжении троса крайняя секция сходит с направляющих балок и начинает перемещаться по продольным комингсам. Все секции соединены между собой цепью, поэтому каждая тянет за собой следующую.

Водонепроницаемость закрытия обеспечивается резиновым уплотнением между крышкой и комингсом, а также между отдельными секциями крышки. Для плотного обжатия резинового уплотнения секции прижимают одну к другой клиновыми зажимами. К комингсу люка секция прижимается винтовыми задрайками или клиньями.



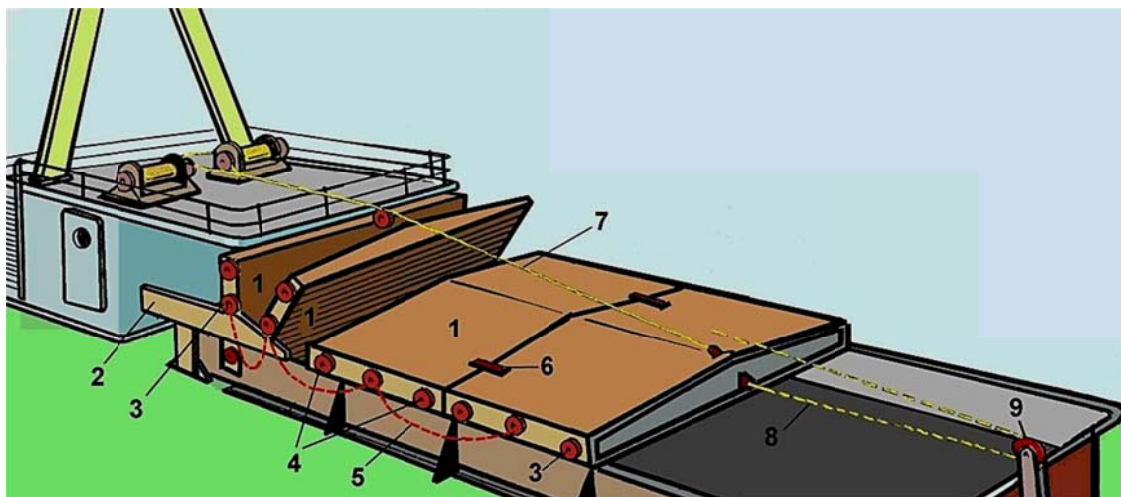


Рис. 6.75. Люковое закрытие системы Мак-Грегор:

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

*Откатываемое закрытие* (рис. 6.76) состоит из двух секций, которые при открывании люка откатываются на роликах к бортам по специальным направляющим. При многоярусной конструкции откатываемое закрытие также выполняется из двух секций, каждая из которых при помощи гидравлических домкратов может быть приподнята так, что вторая подкатывается под нее, открывая половину люка.



Рис. 6.76. Откатываемые закрытия на балкере

**Техника безопасности при работе с грузовым устройством.** Грузовые операции относятся к категории работ повышенной опасности. За техническое состояние и обслуживание грузового устройства ответственны старший помощник, старший механик, боцман, 4-й механик и электромеханик.

1. Места прохождения тяговых тросов необходимо оградить и сделать надпись "Проход закрыт". Запрещается ходить по люковым секциям во время их открытия, закрытия, а также при частичном открытии.
2. Установленные в вертикальное положение секции должны быть надежно застопорены. Запрещается оставлять их незастопоренными даже на короткое время. Любые работы в пространстве между открытыми люковыми секциями могут выполняться только с разрешения вахтенного помощника капитана или руководителя работ. На все время работ между секциями на палубе должен находиться матрос, который обязан следить за тем, чтобы никто не снял стопоров с люковых секций, не подсоединил тяговые тросы к секциям, не включил систему управления люковых закрытий с гидравлическим приводом.

3. На не полностью закрытых люковых секциях запрещается проводить какие-либо работы до тех пор, пока не будет установлено временное леерное ограждение, исключающее возможность падения людей в трюм. Леерами с вывешенными запрещающими знаками должна быть ограждена палуба в местах проведения перегрузочных работ с того борта, в сторону которого перемещается груз.
4. Нельзя спускаться в неосвещенные и непроветриваемые трюмы. Переносить осветительные люстры, подвешенные на штертах, можно только при снятом напряжении и после того, как все люди выйдут из трюма.
5. Лица, участвующие в грузовых операциях, до начала работы проходят инструктаж по технике безопасности. К работе на грузоподъемных механизмах в качестве крановщика и лебедчика, а также в качестве стропальщика допускаются матросы первого класса и другие члены экипажа, прошедшие специальное обучение и имеющие специальные свидетельства.
6. К работе на тяжеловесных устройствах допускаются только специально подготовленные члены экипажа не моложе 18 лет, фамилии которых объявлены приказом по судну после сдачи ими экзамена. Сигнальщиками могут назначаться только опытные матросы первого класса.



7. Лебедчик или крановщик выполняет все сигналы, поданные только сигнальщиком, кроме сигнала аварийной остановки, который должен быть выполнен независимо от того, кем и каким способом он подан. Всякий непонятый сигнал следует воспринимать как сигнал остановки. Сигнал о подъеме груза может быть подан только после того, как стропальщик подтвердит, что груз застроплен надлежащим образом, и сигнальщик убедится, что перемещение не подвергает опасности людей, работающих в трюме или на палубе.
8. Запрещается находиться или проходить под поднятым грузом, находиться на линии перемещения груза, под стрелой, в просвете люка, а также спускаться в трюм или подниматься из него при подъеме и опускании груза. Не допускается нахождение посторонних лиц на рабочей площадке во время грузовых операций.
9. При работе на лебедках и кранах запрещается:
  - допускать неравномерное натяжение всех ветвей при подъеме груза с использованием многоветвевых стропов;
  - поправлять стропы, когда груз находится на весу;
  - расстропливать груз прежде, чем он твердо не встал на прокладки;
  - раскачивать груз для укладки его вне радиуса действия стрел или крана;
  - поднимать груз с находящимися на нем людьми или незакрепленными предметами, а также груз, находящийся в неустойчивом положении или заложенный другими грузами;
  - оттягивать, разворачивать и останавливать раскачивающийся груз во время подъема, перемещения или опускания без применения специальных оттяжек.





10. Кроме того, при работе на лебедках и кранах запрещено:

- подавать груз в трюм без предупредительного окрика или сигнала, если в трюме находятся люди;

- подавать в трюм груз до того, как с просвета люка будет убран ранее поданный груз и люди отойдут в безопасное место;

- проносить груз на высоте менее 0,5 м от конструк-

ций судна или предметов, находящихся на пути перемещения груза;

- оставлять по окончании работ или во время перерыва груз в подвешенном состоянии;
- оставлять без присмотра механизмы, находящиеся под током;
- поправлять шкентель рукой, одному сматывать или наматывать его на барабан лебедки во время ее работы.

11. Работа грузоподъемного устройства должна быть прекращена в случаях нарушения правильной работы тормозов, появления в механизме ненормальных шумов, повреждения троса, неисправности выключателей и систематического срабатывания систем электрической защиты.

12. При перевозке грузов на палубе надлежит выполнять следующие основные требования:

- палубный груз должен быть уложен так, чтобы оставались безопасные для людей проходы шириной не менее 0,7 м из всех помещений к трапам, мерительным и воздушным трубам, противопожарным постам, рожкам и огнетушителям и т. д.;
- все проходы должны быть сквозными (без тупиков);
- крепление палубного груза должно производиться надёжно, но с расчётом, чтобы в критическом положении судна можно было быстро отдалить найтовы или в крайнем случае перерубить их.

13. При перегрузочных работах с опасными и легковоспламеняющимися грузами, кроме перечисленного выше, следует руководствоваться также установленными для них правилами перевозки.

14. На переходе морем детали грузового устройства нужно надёжно крепить по-походному:

- ноки стрел хорошо закрепляются в гнёздах;
- гаки грузовых шкентелей закладываются за палубные рымы (носками вверх с закаболиванием), а грузовые шкентели туго обтягиваются на барабанах лебёдок;
- нижние блоки оттяжек выкладываются из рымов и закладываются у шпора своей стрелы, лопари талей обтягиваются, укладываются в бухту и подвешиваются у мачты;
- грузовой шкентель и лопари талей оттяжек прихватываются к стреле в нескольких местах линиями.

Башмак топенанта	Span bearing	Башмак шпора	Gooseneck bearing
Блок топенант-талей на ноке стрелы	Derrick head span block	Вентилятор	Ventilator
Вентиляторная труба	Vent line, vent duct, trunk	Вертлюг грузового гака	Cargo hook swivel
Верхний блок талей оттяжки	Upper slewing guy block	Верхний блок топенант-талей	Upper span tackle block
Верхний грузовой блок	Derrick head cargo block	Винтовая пробка	Docking plug
Воздушная труба	Air pipe	Впускное отверстие для воды	Water inlet
Выгородка эхолота	Echo sounder recess	Гак грузовой однорогой	Cargo hook
Грузовая лебедка	Cargo winch	Грузовая стрела	Derrick boom
Грузовой блок	Cargo block	Грузовой шкентель	Runner, cargo runner, derrick pendant
Грузовые тали	Cargo purchase	Грязевая коробка	Mud box
Гусек воздушной трубы	Swan neck	Забортное отверстие	Overboard discharge
Зажимной винт	Grub screw, pressure screw	Захлопка шпигата	Scupper valve
Измерительная труба	Sounding pipe	Кингстон	Sea connection, sea valve, kingston valve
Кингстонная решетка	Sea valve grating	Кингстонный ящик	Sea chest
Комингс вентилятора	Ventilator coaming	Крышка	Cover
Крышка лаза	Manhole cover	Лаз	Manhole
Лопарь топенанта	Topping rope	Льяло	Bilge
Люк скобтрапа	Companion hatchway	Люковое закрытие	Hatch cover
Магниевый протектор	Magnesium protector	Мантыль	Guy pendant
Мачта, грузовая колонка или полумачта	Mast, Samson post or derrick post	Направляющий блок	Heel block
Нарезная латунная пробка	Threaded brass inset	Нижний блок талей оттяжки	Lower slewing guy block
Нижний блок топенант-талей	Lower span block	Нижний грузовой блок грузовых талей	Lower cargo purchase block
Обух топенанта	Span trunnion piece	Обух топенанта на ноке стрелы, обух нока	Derrick head span eye
Опорное кольцо	Bearing ring	Оснастка грузовой стрелы с грузовыми таями и топенант-таями	Derrick rigs with cargo and span tackle
Оснастка грузовой стрелы с одиночным шкентелем и одиночным топенантом	Derrick rigs with single runner and single span	Отливное отверстие	Discharge
Палубный обух с удлиненной проушиной	Oval eye plate	Патрубок осушительной магистрали	Branch bilge suction
Переборочный стакан	Bulkhead piece	Подкладной лист	Striker plate, doubling plate
Приемная осушительная труба	Bilge suction pipe	Приемная сетка	Bilge strum
Приемное отверстие	Inlet	Пробка измерительного отверстия	Ullage plug
Протектор	Protector	Раструб, дефлектор	Cowl
Роульс для грузового шкентеля и кронштейн роульса	Cargo runner guide roller and roller bracket	Скоба	Shackle
Скобтрап	Ladder steps, ladder rungs	Спускная пробка	Drain plug
Стандерс	Standard	Сточный колодец	Drainage well
Сходной люк	Ladderway	Тали оттяжки стрелы	Derrick slewing guy tackles
Топенант	Span, span rope	Топенантный блок	Span block
Топенант-тали	Span tackle	Треугольник топенанта	Triangular plate
Трубопровод продувания	Scavenging pipe line	Трюмный трап	Hold ladder
Футшток	Sounding rod, gauge	Футшток для измерения глубины жидкости в цистерне	Ullage foot, ullage stick
Футшток для льяла	Pump gauge	Цепной противовес	Chain for runner
Цепной топенант	Span chain	Цинковый протектор	Zinc protector
Шкентель оттяжки	Slewing guy pendant	Шкентель-тали	Cargo tackle
Шпигат	Scupper	Эхолот	Echo sounder



**Особенности рейдовых операций.** Морские суда доставляют грузы не только в оборудованные порты, но и в районы побережий, где грузовые операции приходится вести на открытых рейдах (на Крайнем Севере, на Дальнем Востоке).

*Под открытым рейдом* понимается акватория, пригодная для стоянки судов на якоре только при определенных условиях и не защищенная от воздействия ветра и волнения (рис. 6.77). Здесь производится выгрузка с последующей доставкой грузов в портпункты, расположенные на необорудованном берегу.



Рис. 6.77. Открытый рейд

Места якорных стоянок на рейдах, имеющих отлогие берега, находятся на значительном расстоянии от берега (2–3 мили). Плавсредствам, участвующим в грузовых операциях, приходится совершать большие пробеги до судна и обратно. Это снижает темпы грузовых работ и удлиняет время стоянки судна.



Рейдовые портпункты нередко располагаются на реках, впадающих в море. Убежища для плавсредств, причалы для их погрузки и разгрузки сооружают в устьях рек или лагунах. Вывод плавсредств в море и ввод их в портпункт обычно связаны с прохождением мелководного бара и возможны только при отсутствии волнения.

Акватория открытых рейдов у скалистых берегов обычно небольшая. Глубины, при которых возможна постановка судна на якорь, проходят узкой полосой вблизи берега. Дно каменистое, неровное. Якоря держат плохо. При усилении ветра судно начинает дрейфовать, поэтому необходимо немедленно прекращать грузовые операции и уходить штормовать в море.

На подходе к рейду, если погода благоприятна и позволяет выполнять грузовые операции, вооружают и устанавливают в рабочее положение грузовые стрелы или краны и приступают к раскреплению той части палубного груза, которую будут выгружать сразу с приходом на рейд.

После отдачи якоря на рейде судно готовят для приема береговых плавсредств. Для этого развешивают по бортам кранцы, готовят штормтрапы, возле которых устанавливают спасательные круги, готовят бросательные концы для приема швартовов с рейдовых плавсредств, а также швартовы на случай подачи их на плавсредства и *бурундуки* — тросы, которые проводят вдоль борта от носа до кормы судна и прихватывают серьгами, чтобы они были всегда над водой. Бурундуки используются плавсредствами при швартовке к борту судна.

В замерзающих морях возникают затруднения из-за беспрерывно меняющейся ледовой обстановки. Дрейфующий лед нередко заставляет судно менять якорную стоянку или не становиться на якорь, а выгрузку вести в дрейфе или даже на ходу, уклоняясь от дрейфующих льдин.

Для выгрузки грузов на открытых рейдах судно должно располагать следующей техникой: плавсредствами, контейнерами, тракторами, катерами и специальным грузовым такелажем.

При рейдовых грузовых операциях на судне используются плавсредства, которые либо выделяет рейдовый портпункт (кунгасы и плашкоуты грузоподъемностью 50—100 т), либо грузятся на судно в порту погрузки и с приходом на рейд спускаются на воду (судовые плавсредства).



*Судовые плавсредства.* К таким средствам относят самоходные баржи типа «Север» и «Восток». С носовой части баржи закрыты откидывающейся рампой (аппарелью). Баржи имеют район плавания при волнении моря не более 3 – 4 баллов с удалением от порта-убежища или судна не более чем на 5 миль.

*Контейнер.* Это металлический ящик, открытый сверху, с закругленными передними и задними образованиями, позволяющими буксировать его трактором.



В контейнер можно грузить любого рода груз как насыпной, так и штучный, за исключением габаритных тяжеловесов, для выгрузки которых судно снабжают «волокушами». Контейнер изготавливается из стали и имеет крепления для выгрузки его с грузом на баржу, буксировки и переворачивания на берегу. Он водонепроницаем и в порожнем состоянии хорошо держится на воде. Имеется контейнер для перегрузки угля. Он немного короче, имеет более высокие борта, утолщенное днище и повышенную поперечную жесткость, чтобы выдержать дополнительное поперечное напряжение, которое возникает при переворачивании его трактором с помощью буксирного троса.

*Выгрузка погрузочно-разгрузочной техники с судна.* Самоходные баржи устанавливают на люках трюмов, имеющих тяжеловесные стрелы, поперек судна на кильблоках. Если прочность люковых закрытий недостаточная, то под носовую и кормовую оконечности барж на палубе устанавливают клетки из деревянных брусьев. Если на трюм ставят 2 баржи и оконечности барж выходят за пределы ширины судна, то одну из барж ставят выступающей оконечностью в сторону правого борта судна, а другую — в сторону левого. Это делается для того, чтобы при спус-



ке на воду одной из барж не задеть за выступающую за борт оконечность другой. Пустые контейнеры располагают на баржах.



Всю технику спускают на воду тяжеловесными стрелами на заранее подготовленных стальных стропах (рис. 6.78). За баржи, катера и тракторы заводят растительные тросы, чтобы с их помощью можно было на весу развернуть в нужную сторону каждый из указанных тяжеловесных грузов.

Для спуска и подъема барж, тракторов и других тяжеловесных грузов на судне назначается бригада из высококвалифицированных матросов. Командует этой бригадой старший помощник капитана. Перед каждым спуском (подъемом) с бригадой проводится подробный разбор предстоящей операции. Каждому члену бригады отводят рабочее место и конкретно разбирают его действия, устанавливают сигналы для подаваемых бригаде команд, проверяют все грузовое устройство.

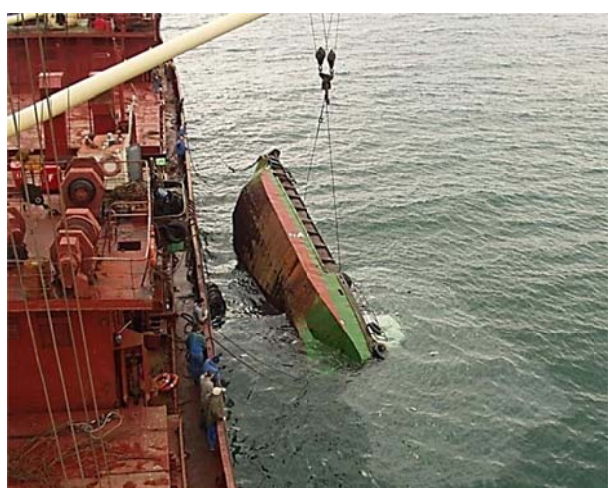
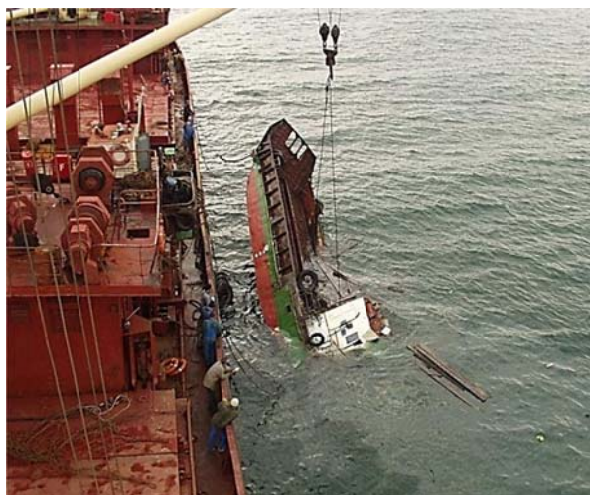


Рис. 6.78. Неудачный спуск самоходной баржи

*Погрузка техники на судно.* Подъем барж на борт судна часто приходится осуществлять при сильном ветре и волнении, что представляет большую опасность и требует особых мер предосторожности (рис. 6.79). Перед подъемом барж необходимо рассчитать, как в процессе операции будут изменяться остойчивость судна и

его крен. При чрезвычайном крене судна на оттяжки тяжеловесной стрелы могут действовать силы, значительно превышающие допустимые, что может привести к их разрыву и поломке стрелы. Самоходную баржу подводят к подветренному борту судна. На ее нос и корму крепят оттяжки, которые проводят на барабаны брашпиля или свободных грузовых лебедок. Грузовую стрелу выводят за борт и потравливают гини. Члены экипажа, находящиеся на барже, крепят штатные стропы, пропущенные в приваренные к корпусу баржи рымы, к нижнему блоку гиней тяжелой стрелы. При проведении такой операции на волнении блок тяжелой стрелы будет раскачиваться, что небезопасно для людей в барже. Поэтому на него необходимо завести две оттяжки.

Выбрав слабину стропов в момент, когда волна начинает уходить, массу баржи плавно передают на стрелу и одновременным выбиранием гиней и топенант-талей отрывают баржу от воды. Чтобы избежать раскачивания и ударов баржи о борт судна, оттяжками слегка заваливают стрелу к диаметральной плоскости судна, прижимая баржу к борту, и затем продолжают подъем.

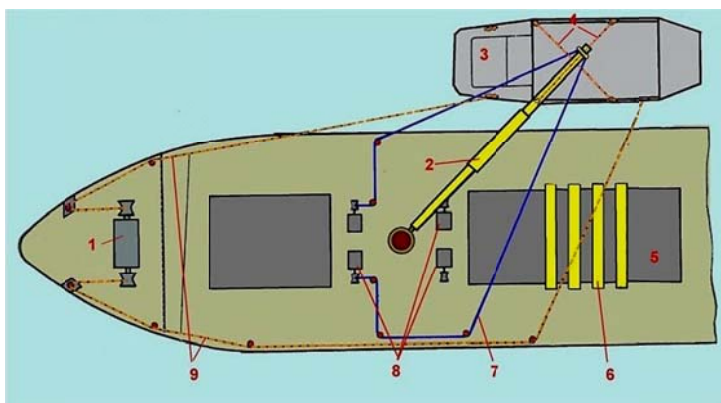


Рис. 6.79. Схема проводки при подъеме (спуске) самоходной баржи:  
1 – брашпиль; 2 – тяжелая стрела; 3 – баржа; 4 – стропы для подъема баржи; 5 – люк трюма;  
6 – деревянные брусья для установки баржи; 7 – оттяжки стрелы; 8 – грузовые лебедки;  
9 – оттяжки для разворачивания баржи

Подняв баржу выше фальшборта на 15 - 20 см, разворачивают ее поперек судна оттяжками, поданными на брашпиль или лебедки, и одновременно заваливают стрелу к диаметральной плоскости судна. Для предотвращения раскачивания баржи над палубой судна оттяжки держат постоянно натянутыми. Приведя стрелу в диаметральную плоскость судна и работая гинями и топенант-талями, баржу устанавливают на киль-блоки на люке трюма и крепят ее. Если волнение не позволяет поднять баржу на борт, то ее либо вытаскивают на берег, либо берут на бакштов, предварительно сняв с нее людей.

**Передача грузов на судах, ошвартованных друг к другу.** Для передачи грузов используют судовые стрелы. При работе большого судна и меньшего, ошвартованного к его борту, используют грузовые стрелы большого судна, шкентели которых соединены способом «на телефон». При этом одну из стрел вываливают за борт так, чтобы она могла свободно поднимать или опускать груз на палубу или в трюм малого судна. Вторую стрелу устанавливают над трюмом большого судна. Ноки работающих стрел соединяют одной прочной растительной оттяжкой, основанной как хват-тали. Вторые оттяжки на стрелах не ставят, чем достигается большая свобода работы с раскачивающимся на зыби подъемом груза. Однако при данном способе работы, даже при относительно небольшом волнении, которое может быть незаметно на большом судне, меньшее судно будет испытывать качку: менять



свое положение относительно большого судна, поднимаясь и опускаясь на зыби. При подъеме груза с меньшего судна оно, поднимаясь на волне, может догнать груз, поднятый над его палубой, и, ударив снизу, повредить его. Во избежание этого при подъеме груза с палубы меньшего судна, испытывающего качку, следует отрывать груз от палубы в момент наивысшего подъема меньшего судна на волне.

При опускании груза на палубу меньшего судна при наличии волнения возникает еще большая опасность, поскольку движение груза и судна будет встречным. При опускании груза на палубу меньшего судна следует приспустить его так, чтобы меньшее судно, поднимаясь на волне, не смогло его задеть, и, дождавшись момента, когда меньшее судно начнет проваливаться, травить грузовые шкентели, опуская груз вдогонку за его опускающейся палубой. Груз должен коснуться палубы незадолго до того, как меньшее судно дойдет до низшего положения и вновь начнет подниматься.

Нельзя, разумеется, считать, что большее из двух судов будет оставаться при волнении неподвижным. Оно также будет испытывать качку, хотя и не в такой степени, как меньшее, поэтому груз, поднятый на стреле, может раскачиваться. Это обстоятельство нужно учитывать, чтобы избежать повреждения раскачивающимся грузом надстроек, мачт, вентиляторов. Поэтому, подняв груз, следует второй шкентель держать почти втугую, что сдерживает раскачивание груза.

При перегрузке грузов с судна на судно, имеющих большие размеры, используют грузовые стрелы обоих судов (рис. 6.80). Здесь могут быть применены следующие варианты: передача груза при помощи двух, трех, четырех стрел.

**Бесконтактные способы грузовых операций.** Бесконтактным способом передачи груза с судна на судно называется способ перегрузки, при котором суда находятся на некотором безопасном расстоянии одно от другого. Такие способы применяют для передачи предметов снабжения, топлива, воды судам, находящимся длительное время в море, для приема рыбы с рыбодобывающих судов в условиях, когда из-за волнения и ветра суда не могут осуществлять грузовые операции ошвартованными друг к другу.

Бесконтактные способы передачи грузов можно разделить на два основных вида: траверзный и кильватерный. Траверзный способ применяется для передачи как твердых, так и жидких грузов, кильватерный — только для передачи жидких грузов.

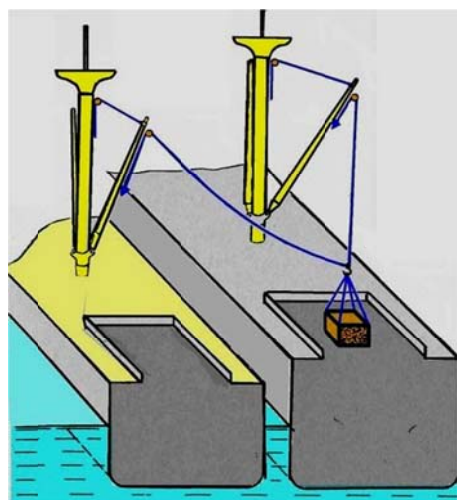


Рис. 6.80. Передача грузов при помощи двух стрел

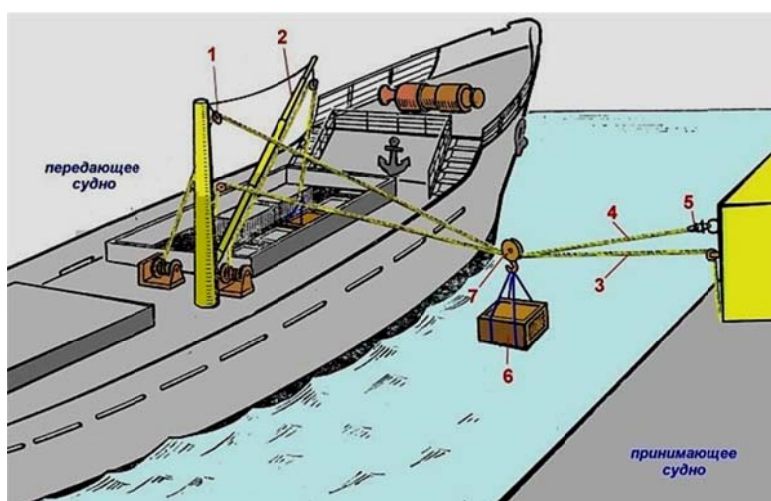


Рис. 6.81. Леерное устройство для передачи твердых грузов траверзным способом

*Передачу твердых грузов траверзным способом* выполняют следующим образом. На рис. 6.81 дана принципиальная схема леерного устройства для передачи твердых грузов траверзным способом. Между судами натянут грузовой леер 4, ко- ренной конец которого крепится с помощью глаголь-гака 5 на принимающем судне; ходовой конец леера проходит через блоки 1 на барабан лебедки на переда- ющем судне. По лееру с помощью оттяжек 3 передвигается канифас-блок 7 с под- вешенным к нему контейнером 6 для груза. Суда при этом строго согласуют свои курсы и скорости и выдерживают их во время всего процесса передачи грузов.

На передающем судне груз из трюма поднимают грузовой стрелой 2 и по- мешают в контейнер, стоящий на палубе этого судна. После присоединения стро- пов контейнера к подвижному канифас-блоку лебедчик на передающем судне вы- бирает слабины грузового леера. После того как грузовой леер натянется и контей- нер с грузом будет поднят над фальшбортом, по сигналу с передающего судна ле- бедчик на принимающем судне выбирает оттяжку 5, передвигая контейнер по лее- ру. Как только контейнер окажется над палубой принимающего судна, лебедчик передающего судна травит грузовой леер, опуская контейнер с грузом на палубу принимающего судна.

Для того чтобы грузовой леер не лопнул при изменении расстояния между судами, лебедчик должен постоянно следить за его натяжением и, если необходи- мо, вовремя его потравить.

Управление лебедками осуществляется вручную и в случае ошибки лебед- чика может привести к обрыву грузового леера. Имеется ряд устройств для тра- верзной передачи твердых грузов. В некоторых из них постоянное натяжение тро- сов осуществляется с помощью автоматических лебедок, в других — с помощью гидроцилиндров и полиспастов.

*Кормовая бункеровка с танкера.* Танкер спускает с кормы плавающий шланг, к концу которого присоединен растительный трос с поплавком на конце. Бункеруемое судно захватывает этот трос и с его помощью выбирает шланг, а за- тем соединяет шланг со своей топливной системой. Длина шланга, вытравливаемо- го с танкера, зависит от погоды и достигает 160—220 м.

Танкер вытравливает также "дистанционный буй", по которому бункеруемое судно сохраняет свое место, удерживая буй на траверзе мостика. При приеме шланга бункеруемое судно близко подходит к буксируемому за танкером шланго- вому тросу и зацепляет его кошкой. Когда шланговый трос зацеплен, его втаски- вают на нос и заводят на брашпиль. Подобрав трос, конец шланга подвешивают за шкентель на глаголь-гак. После этого шланг соединяют с топливной системой и на танкер передают сигнал о начале бункеровки.

Захват шлангового троса кошкой при скорости больше 8 узлов может ока- заться затруднительным, и другим способом установления связи является передача шлангового троса с танкера посредством метательного линя, который выстрелива- ется с танкера. За метательным линем подается проводник, к которому привязан шланговый трос. Затем бункеруемое судно выбирает проводник и начинает уменьшать скорость, переходя за корму танкера. Получив шланговый трос, бунке- руемое судно поднимает на палубу шланг и соединяет его с топливной системой.

После окончания бункеровки шланг отсоединяют от топливной системы и берут шланговый трос на шпиль. Когда шкентель ослабнет, его отдают и привязы- вают к шланговому тросу. После этого конец шланга стравливают на шланговом тросе прямо в воду.



**Грузовое устройство танкера.** На танкере все грузовые операции производятся грузовой системой, которая состоит из насосов и трубопроводов, проложенных по верхней палубе и в грузовых танках.

Грузовое устройство танкера представляет собой целый комплекс специальных устройств и систем. В него входят:

- трубопроводы;
- грузовые насосы;
- зачистная система;
- система подогрева груза;
- система мойки танков сырой нефтью;
- система инертных газов и газоотводная система.

**Трубопроводы.** Для погрузки и выгрузки жидкого груза на нефтеналивных судах устанавливается специальная грузовая система, состоящая из приемной и разгрузочной магистралей (рис. 6.82).

*Приемный (всасывающий) трубопровод* прокладывается в грузовых танках. Каждый грузовой насос имеет отдельный магистральный трубопровод, от которого в определенную группу танков идут приемные отростки, запираемые клапанами или клинкетами. Такая проводка всасывающего трубопровода позволяет независимо принимать и откачивать несколько различных сортов нефтепродуктов.

*Разгрузочный (напорный) трубопровод* начинается у грузовых насосов вертикальными трубами, идущими на верхнюю палубу. Далее магистраль прокладывается по палубе и от нее к бортам идут отростки, к которым при погрузке и выгрузке присоединяют подаваемые с берега гибкие шланги или стендера терминала. Палубные магистральные трубопроводы соединяются вертикальными трубами (стояками) с магистральными трубопроводами, проложенными в танках.

На танкерах устанавливаются различные системы грузовых линий, однако следует отметить основные три системы: кольцевую, линейную и переборочно-клинкетную.



Рис. 6.82. Палубный трубопровод

*Кольцевая система* (рис. 6.83) – эта система, применяемая на танкерах небольших размеров с двумя продольными переборками и с двумя насосными помещениями – носовым и центральным. Два насосных отделения разделяют грузовые танки на 3 самостоятельных группы с самостоятельными палубными трубопроводами, позволяющими без риска смешения грузить три сорта груза.

Насосные отделения располагаются обычно в средней части танкера. Используются, как правило, поршневые насосы. Недостатком системы является множество перемычек и трудность при зачистке танков, расположенных в корму от насосного помещения, при дифференте танкера на корму.

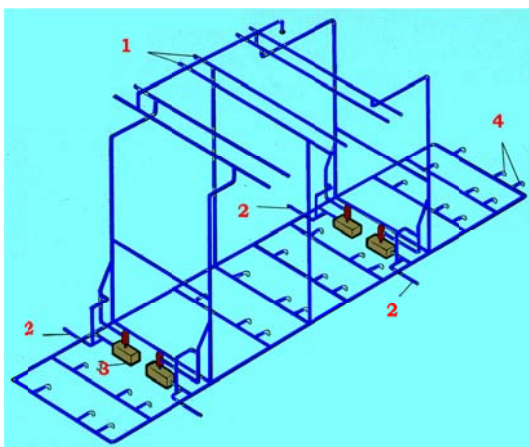


Рис. 6.83. Кольцевая грузовая магистраль:

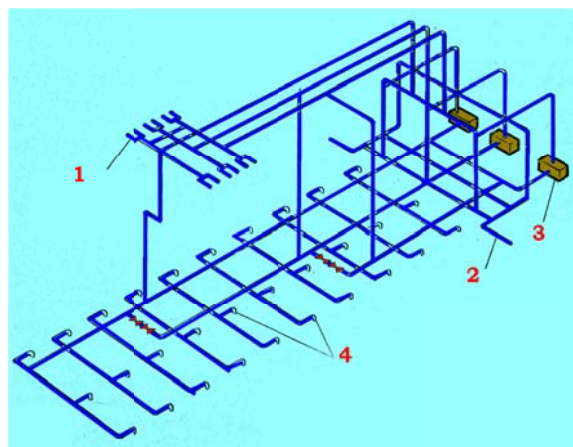


Рис. 6.84. Линейная грузовая магистраль:

1 – палубные приемники; 2 – кингстоны; 3 – грузовые насосы; 4 – танковые приемники

*Линейная система* (рис. 6.84) – применяется с использованием центробежных насосов, расположенных в насосном помещении в кормовой части танкера, позади всех грузовых танков. Грузовых линий может быть две, три, четыре - в зависимости от величины и конструкции танкера. На каждой из них имеется самостоятельный грузовой насос и замыкается группа танков. Линии и замкнутые на них группы танков могут сообщаться и разобщаться клапанами, которых должно быть не менее двух. Таким образом обеспечивается перевозка различных сортов груза, помещенных в разные группы танков.

*Переборочно-клинкетная* – система отличается от двух предыдущих тем, что в грузовых танках не прокладываются трубопроводы. В переборках у днища вырезаются отверстия, закрываемые специальными задвижками. При погрузке и выгрузке груз перетекает через эти отверстия из танков в танк, где устанавливаются грузовые и зачистные трубопроводы, вблизи от насосного помещения. Эту систему называют еще системой свободного потока (FREE FLOW).

На всех этапах перегрузочных операций необходимо управлять движением груза по судовым трубопроводам. Это управление осуществляется с помощью клинкетных задвижек или клапанов. Наибольшее распространение на танкерах получили клапаны системы баттерфляй, с вертикальной или горизонтальной осью поворота тарелки.

Трубопроводы и клапаны подвергаются гидравлическому испытанию на непроницаемость давлением воды, равным полуторному рабочему давлению, подъем его производят медленно грузовым насосом. Отсутствие течи свидетельствует о герметичности трубопроводов и клапанов.

Управление грузовыми клапанами, как правило, осуществляется дистанционно с применением гидравлических систем, получивших широкое применение.



**Грузовые насосы** (рис. 6.85). Для выгрузки на танкере имеется 3 – 4 грузовых насоса. Они располагаются в нижней части насосного (помпового) отделения, само отделение находится между машинным отделением и грузовыми танками. Широкое применение на танкерах получили грузовые насосы центробежного типа, которые имеют ряд достоинств – простота конструкции, малый вес и габариты, большая производительность. В качестве зачистных насосов на подавляющем большинстве танкеров используются поршневые насосы.

В качестве насосов, подающих сырую нефть к моечным машинкам грузовых танков, должны использоваться грузовые насосы или насосы, специально предусмотренные для этой цели.

**Система подогрева груза** (рис. 6.86). Нефтеналивные суда, перевозящие вязкие нефтепродукты, имеют систему подогрева груза. Подогрев нефтепродуктов производится для понижения вязкости, что облегчает их перетекание. Система подогрева имеет вид змеевиков из стальных труб, по которым пропускают пар. Змеевики укладываются по всему днищу танка на высоте около 10 см от него. Клапаны для управления системой подогрева груза выведены обычно на палубу.

В процессе подогрева груза герметичность змеевиков контролируется через спускной краник. Если из краника идет чистая вода, а затем пар, - змеевик исправен. Если из краника идет конденсат, загрязненный нефтью – это сигнал о неисправности системы. В зимнее время система должна осушаться от конденсата после использования.



Рис. 6.85. Грузовой насос



Рис. 6.86. Система подогрева груза

**Система мойки танков сырой нефтью** состоит из цистерн для моющего раствора, сбора и хранения нефтепродуктов, палубных трубопроводов для подачи моющего раствора к моечным машинкам, насоса, подогревателя, переносного оборудования.

Мойка всех или части танков необходима перед сменой груза, перед постановкой танкера в док, для проведения ремонта. Также мойка танков производится под чистый балласт, с которым судно приходит в порт погрузки и который может быть слит за борт в портовых водах.

Мойку танков производят специальными моющими машинками с вращающимися соплами. Машинки для мойки танков сырой нефтью должны быть стационарными и иметь конструкцию, одобренную Регистром (рис. 6.87). Включение каждой машинки должно осуществляться с помощью запорного клапана. Число и расположение моечных машинок должно обеспечивать эффективную мойку всех горизонтальных и вертикальных поверхностей танков.

Существует два типа моечных машинок:

- непрограммируемые с двумя насадками;
- программируемые с одной насадкой.

Машинки с двумя насадками не программируются и всегда выполняют за определенное время полный цикл работы. Машинки для мойки танков приводятся в действие нефтью от грузовых насосов, которая воздействует на лопастное колесо, поэтому для эффективной мойки необходимо обеспечить правильное давление в линии. Для зачистки предпочтительнее использовать эжектор.

Программируемые машинки с одной насадкой могут быть настроены на мойку определенных участков танка за 4 цикла и позволяют изменять угол подъема или опускания сопла с дискретностью 1.2, 3 и 8.5°.

Для мойки танков могут использоваться и переносные моечные машинки. Для подсоединения переносных моечных машинок к моечной магистрали используют специальные резиновые шланги. Машинки опускаются в танк через специальные моечные лючки, расположенные в верхней части танка. Эти машинки могут устанавливаться на различной высоте танка и весьма эффективны на завершающей стадии мойки танка.

Мойка танков осуществляется по замкнутому циклу, т. е. моечную воду собирают в одном или двух отстойных танках (Slop Tanks). Длительность мойки, а также необходимость использования горячей воды и химикатов, определяют согласно Руководству по мойке танков (Tank Cleaning Guide).

Мойка сырой нефтью допускается только при исправно работающей установке инертных газов. Ни один танк не может быть промыт сырой нефтью без заполнения его инертным газом с содержанием кислорода не более 8% по объему.



Рис. 6.87. Схема стационарной моечной машинки и ее управление на палубе танкера

Отработанная моечная вода после отделения от воды в одном из Slop Tank может быть удалена за борт с использованием системы контроля за содержанием нефти в воде (ODM – Oil Discharging Monitoring).

После мойки танков сырой нефтью необходимо весь моечный трубопровод промыть заборной водой в отстойный танк, затем вентиляцией довести содержание кислорода до 21%, снизить до требуемых уровней концентрации взрывоопасные и отравляющие вещества/газы.

**Зачистная система.** Под зачисткой грузовых танков понимают процесс удаления с днища, стенок и набора слоя нефтеостатков после того, как слит основной груз. После выгрузки нефтепродуктов в танках остается около 1% груза, что зависит от грузовой и зачисткой систем, наличия подогрева, конструкции судна.

Существуют три способа очистки поверхностей грузовых танков нефтеналивных судов: ручной, механизированный и химико-механизированный. Это разделение условно, так как при каждом из этих способов используют в той или иной мере ручной труд.



*Ручной способ* - это низко производительный способ, требующий много времени и средств. Порядок зачистки грузовых танков при этом следующий. После прокачки холодной забортной водой каждый танк подвергается пропариванию паром в течение нескольких часов. Когда температура в танках снизится до 30–40 °С, их вентилируют и посылают двух мойщиков, которые скатывают горячей водой (30–45 °С) все поверхности танков из шлангов. Мойщики должны быть полностью одеты в защитную одежду и использовать шланговые или изолирующие дыхательные аппараты.

*Механизированный способ* осуществляется водой, которая в танки подается под давлением через специальные моечные машины. Мойка осуществляется в основном забортной водой различной температуры или растворами моющих средств.

*Химико-механизированный способ* – это очистка танков теми же средствами, что и при механическом способе, но вместо воды используют различные моющие средства.



Зачистная система включает насосы объемного типа, центробежные самовсасывающие насосы или эжекторы; должна быть оборудована клапанами, позволяющими отключать любые танки, не подвергающиеся зачистке.

Для эффективного контроля работы зачистной системы предусмотрены индикаторы уровня и средства ручного замера уровня в танках.

**Газоотводная система.** Если во время приема балласта, загрузки либо внутренних перемещений балласта или груза внутреннее давление поднимается выше контрольного уровня, то танк может разорваться. Если внутренне давление падает ниже атмосферного, то танк может сложиться внутрь, что приведет к таким же катастрофическим последствиям.

Интенсивные испарения нефтепродуктов, особенно легких сортов, изменение объемов груза при резких колебаниях температур воздуха и воды обуславливают необходимость оборудования грузовых танков газоотводными системами (рис. 6.88). Газоотводные трубы делают таким образом, чтобы в них не могли застаиваться вода и нефть. В наиболее низких участках трубы должны иметь спускные краники, а верхние отверстия закрываться защитными колпаками для предохранения от попадания атмосферных осадков. На трубах, идущих от каждого грузового танка, должны быть установлены огнепреграждающие конструкции. Их назначение – препятствовать попаданию пламени от горящего танка в соседние.

Газоотводная система снабжается дыхательными клапанами (давление/вакуум), работающими в автоматическом режиме (рис. 6.89). Назначение этих клапанов — поддерживать определенное давление в танке. До начала погрузки дыхательные клапаны газоотводной системы (давление/вакуум) должны открываться.

По окончании грузовых операций дыхательные клапаны устанавливаются в автоматический режим. Для предотвращения попадания паров нефтепродуктов в судовые помещения необходимо перед погрузкой иллюминаторы, двери, ведущие в эти помещения, плотно закрыть. Систему кондиционирования воздуха переключить на работу по замкнутому циклу.

**Системы инертного газа (СИГ).** Грузовые танки заполняются инертным газом для того, чтобы предотвратить взрыв или пожар в грузовых танках. Объясняется это тем, что в инертном газе низкое содержание кислорода. СИГ производит инертный газ с содержанием кислорода, обычно не превышающим 5% от общего

объема. Грузовые танки должны быть инертизированы, когда в них находится груз нефти, грязный балласт либо когда они пустые после выгрузки, но не дегазированные. Содержание кислорода в атмосфере танка не должно превышать 8% по объему с положительным давлением газа не менее 100 мм водяного столба. Если судно было дегазировано, то до погрузки танки должны быть инертизированы. В процессе мойки сырой нефтью инертизация танков обязательна.



Рис. 6.88. Общая газоотводная труба



Рис. 6.89. Клапан давления/вакуума

**Контроль атмосферы грузового танка.** Для измерения газового состава грузовых танков на борту судна должны быть нижеперечисленные приборы (рис. 6.90 – 6.93):

1. индикатор воспламеняющегося газа, определяющий процентное содержание газа в обедненной атмосфере танка;
2. танкоскоп — газоанализатор для определения процентного содержания углеводородного газа в инертизированной атмосфере;
3. газоанализатор, определяющий концентрацию углеводородного газа свыше 15% по объему в перенасыщенной атмосфере;
4. кислородомер — анализатор содержания кислорода;
5. прибор, определяющий концентрацию ядовитых газов в пределах их токсичного воздействия на человека.



Рис.6.90. Танкоскоп



Рис. 6.91. Газоанализатор среды



Рис. 6.92. Кислородомер



Рис. 6.93. Ручной насос с трубками драгер



## 6.6. Судовые системы

*Судовые системы* – это комплекс трубопроводов с арматурой, обслуживающими их механизмами, цистернами, аппаратами, приборами и средствами управления и контроля над ними. Обеспечивают:

- борьбу за непотопляемость - удаление воды из затопленных отсеков, прием или перекачивание водного балласта с целью спрямления поврежденного судна;
- борьбу с пожарами;
- поддержание необходимой температуры и влажности воздуха в жилых и служебных помещениях судна - условий обитаемости;
- подачу пресной и забортной воды для бытовых нужд экипажа;
- удаление грязной воды с судна;
- подачу сжатого воздуха;
- погрузочно-разгрузочные операции на наливных судах.

Судовые системы по назначению и выполняемой функции.



### *Трюмная группа:*

- водоотливную - для удаления масс воды из затопленных отсеков после заделки пробойны, откачки фильтрационных (протекающих через неплотные соединения) вод;
- осушительную - для удаления трюмной воды, для осушения междудонных и бортовых отсеков;
- балластную - для изменения крена, дифферента и осадки судна путем приема или осушения специальных отсеков или цистерн.

осадки судна путем приема или осушения специальных отсеков или цистерн.



### *В противопожарную группу входят:*

- *стационарные системы пожаротушения* монтируют при постройке судна. Их делят на линейные и кольцевые. Стационарные установки позволяют быстро подать огнетушащее средство к очагу пожара, взять его под контроль и обеспечить тушение;
- *система водяного пожаротушения* - основная система для защиты оборудуемая независимо от наличия других систем. Система трубопроводов состоит из основной магистрали с

диаметром труб 100-150 мм и ответвлений диаметром 38-64 мм. Все участки водопожарной магистрали, проходящие по открытым палубам, должны иметь спускные краны для осушения магистрали на случай опасного понижения температуры;

- *спринклерные системы пожаротушения* применяют на пароме и пассажирских судах для защиты жилых помещений, расположенных рядом с ними коридоров и общественных помещений. Их назначение - в ограничении распространения пожара и снижении температуры в защищаемых помещениях, что дает возможность организовать надежную эвакуацию пассажиров и членов экипажа. Во всех защищаемых помещениях устанавливают достаточное число спринклеров - специальных клапанов с плавкими вставками, обеспечивающими закрытое положение клапанов. При повышении температуры в помещениях легкоплавкая вставка выплавляется, клапан-спринклер открывается, и вода начи-

нает разбрызгиваться по помещению. На судах обычно используют спринклеры, срабатывающие при температуре 60-75 °С;

- *дренчерная система пожаротушения* по компоновке магистралей и установке распылительных головок аналогична спринклерной. Трубопроводы в обычном состоянии не заполнены водой. При включении системы пускается насос и подает забортную воду в магистраль ко всем распылителям - мелкораспыленная вода покрывает защищаемую площадь. Дренчерные установки пожаротушения применяют для орошения грузовой палубы судов с горизонтальной погрузкой и танкеров, трубопроводов и открытых поверхностей емкостей газовозов. При возникновении пожара дренчерная установка охлаждает металлические палубы и другие конструкции судна, препятствуя распространению пожара.



*Система пенного пожаротушения* применяется при пожарах в машинных помещениях и насосных отделениях. Все танкеры оборудуют палубными установками пенного пожаротушения. На судах рекомендованы установки воздушно-механической пены.

*Системами порошкового пожаротушения* должны быть оборудованы все суда, перевозящие сжиженные газы наливом. На судне может быть несколько установок, смонтированных на салазках так, чтобы защищаемые ими площади перекрывали друг друга.

Пена как огнетушащее средство обладает высоким изолирующим свойством и частично охлаждающим. При вводе в действие установки в смеситель начинают подавать воду и пенообразователь. Образующийся в смесителе пенный раствор поступает к очагу пожара. На выходе пенного раствора устанавливают воздушные эжекторы, в которых завершается процесс пенообразования вследствие подсоса воздуха.

Время действия установки зависит от запаса пенообразователя в цистерне. Когда весь пенообразователь израсходован и через выпускные отверстия начинает поступать вода, во избежание разрушения пены установку отключают. Важным условием ликвидации пожара является максимальная подача пены в течение пер-



вых 3 минут. Стационарные пожарные стволы пенотушения располагаются так, чтобы любая точка защищаемого помещения была удалена не более чем на 9 м.

*Система CO<sub>2</sub>-пожаротушения* используется для защиты грузовых, машинных и насосных помещений, кладовых, камбуза. Стационарными установками CO<sub>2</sub>-пожаротушения оборудуют машинные и грузовые помещения судна. Установка CO<sub>2</sub>-пожаротушения машинных помещений вво-

дится в действие, если ранее принятые меры не позволили локализовать пожар. По магистрали углекислый газ подается в жидкой фазе под давлением, на выходе расширяется и в зону пожара подается плотный газ, эффективно вытесняющий кислород и понижающий его содержание в воздухе до 15% и ниже. Углекислый газ как огнетушащее средство нейтрален и не повреждает дорогостоящие грузы и механизмы.



Перед вводом в действие установки CO<sub>2</sub>-пожаротушения защищаемое помещение должно быть загерметизировано, за 20 с до момента подачи газа включается автоматический сигнал тревоги, одновременно с которым загорается световое табло, предупреждающее людей об опасности. *По сигналу тревоги все люди должны покинуть помещение.* Старший механик обязан убедиться в эвакуации людей из машинного помещения. Без дыхательного аппарата опасно входить в помещение, куда был подан углекислый газ, даже на короткое время.

**Санитарная группа** включает системы следующих назначений:

- пресной воды - для подачи питьевой воды в пищеблоки, холодной и горячей к ваннам, душевым, прачечным, умывальникам и другим потребителям;
- забортной воды - в санитарные помещения и для мытья палуб;
- сточную - для удаления грязной воды из ванн, умывальников, бань и пр.;
- фановую и фекальную - для удаления фекальных вод из гальюнов; для сбора грязной воды из фановой и сточной систем в фекальные цистерны и сброса этих вод в специальное судно или за борт вне пределов территориальных вод;
- шпигатов - для удаления воды с палуб, мостиков и др.

**Группа кондиционирования воздуха** для поддержания зимой и летом в помещениях заданных параметров воздуха: температуры, относительной влажности. Зимой подаваемый наружный воздух нагревается и увлажняется, а летом - охлаждается и осушается при автоматическом регулировании. К этой группе относятся системы:

- электрического отопления;
- вентиляции - для обмена воздуха в помещениях;
- аэрофрижерации - для поддержания в помещениях заданной температуры путем отвода теплого и подачи охлажденного воздуха;
- рефрижераторная - для охлаждения провизионных камер и рефрижераторных трюмов.

**Группа сжатого воздуха** состоит из воздушных систем низкого, среднего и высокого давления, подающих воздух для работы судовых устройств или механизмов, для работы пневмоприводов, не имеющих собственных компрессоров.



**Специальная группа систем для наливных судов:**

- грузовой, производящей погрузочно-разгрузочные операции с жидкими грузами в танках наливных судов;
- зачисткой, обеспечивающей зачистку танков наливных судов от остатка груза, отстоя и грязи;
- газоотводной, отводящей через предохранительные клапаны в атмосферу газы, выделяемые грузом в танках;
- подогрева вязких грузов - для подогрева грузов в танках при выдаче их с судна или при перегрузке между танками или цистернами;
- мойки танков - для подачи пара или горячей воды в танки после их разгрузки для мытья и газобезопасной обработки.