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

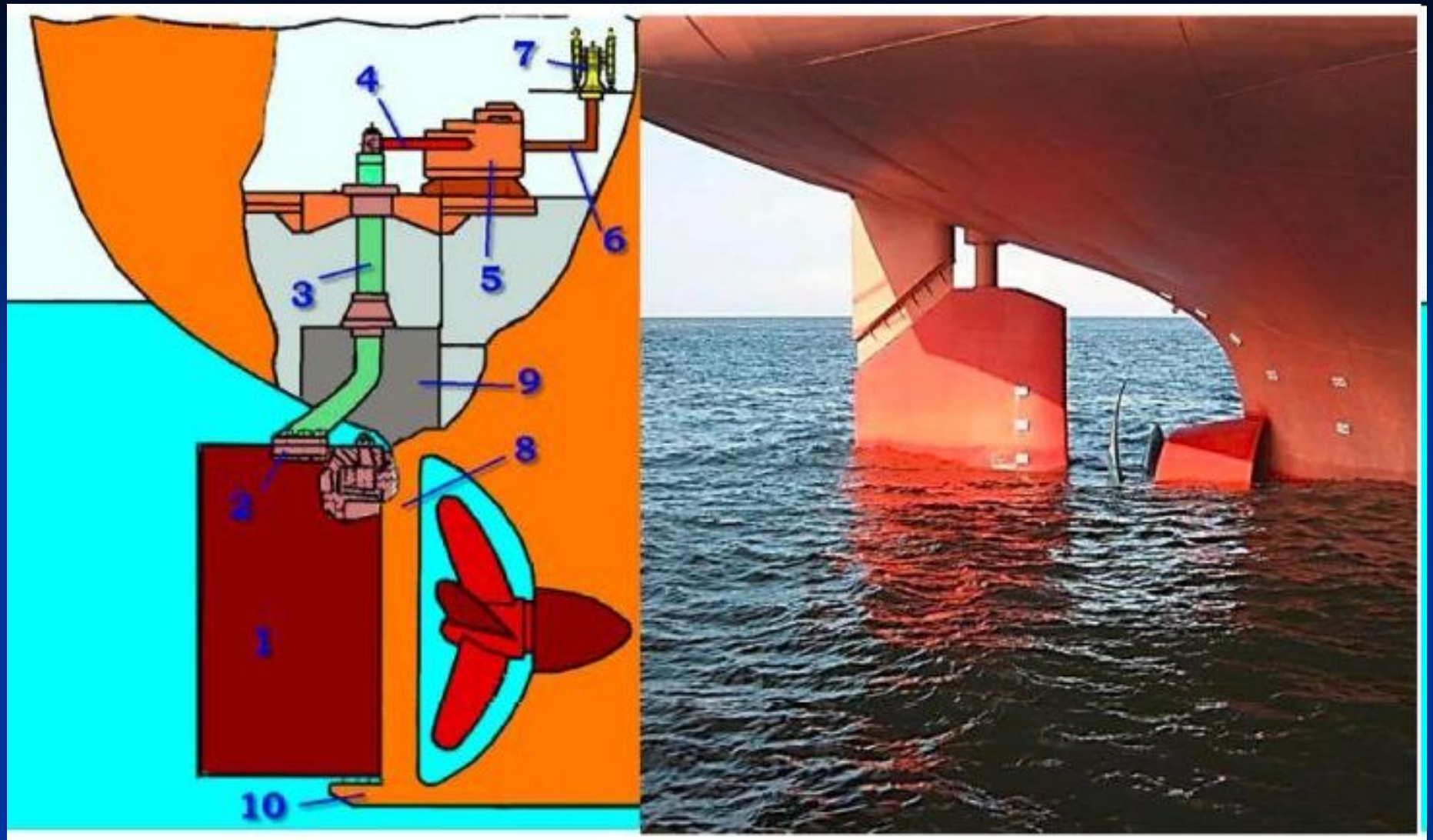

Рис. 6.1. Рулевое устройство

1 – перо руля; 2 – фланцевое соединение; 3 – баллер; 4 – рулевой привод; 5 – рулевая машина; 6 – рулевая передача; 7 – штурвал ручного управления; 8 – рудерпост; 9 - гельмпортовая 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 350 одного борта на 350 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 150 одного борта на 150 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. Основной элемент руля – перо, которое по форме может быть плоским (пластинчатым) или обтекаемым (профилированным).

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

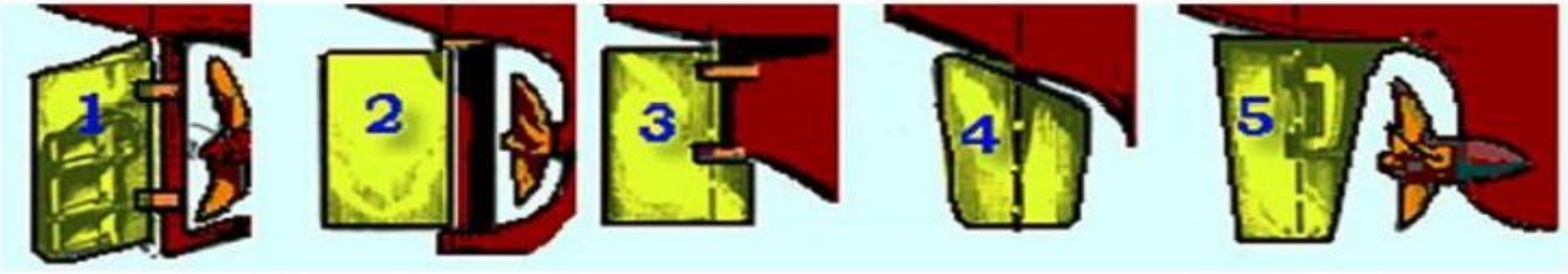

Рис. 6.2. Типы рулей:

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 раздельные поворотные насадки.

Рис. 6.3. Активный руль

- 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, обусловливающий 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.

Рис. 6.4. Раздельные поворотные насадки

- 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° 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.

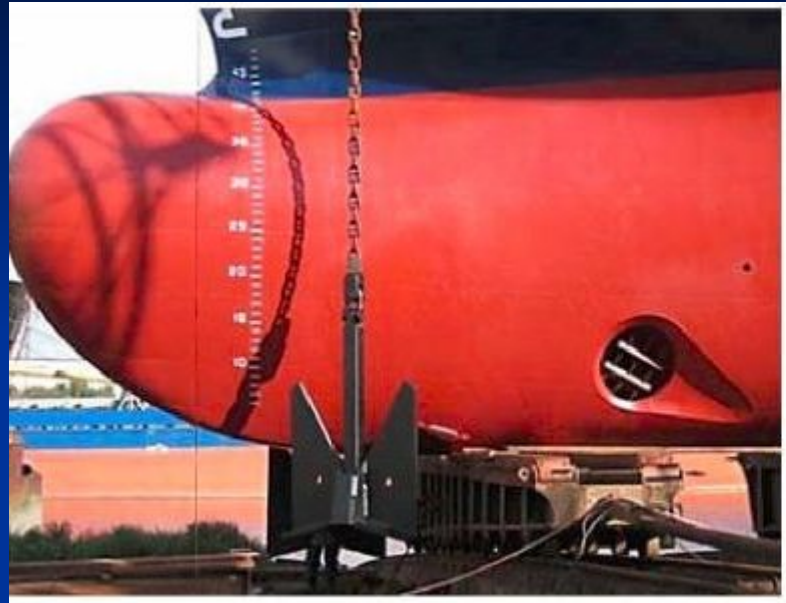

Рис. 6.5. Подруливающие устройства

- Подруливающие устройства. Необходимость создания эффективных средств управления носовой оконечностью судна привела к оборудованию судов подруливающими устройствами. ПУ создают силу тяги в направлении, перпендикулярном диаметральной плоскости судна независимо от работы главных 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.

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

Рис. 6.6. AZIPOD

- Дизель-генератор, расположенный в машинном отделении судна, вырабатывает электроэнергию, которая по кабельным соединениям передается на электромотор. Элетромотор, обеспечивающий вращение винта, расположен в специальной гондоле. Винт находится на горизонтальной оси, уменьшается количество механических передач. Винторулевая колонка имеет угол разворота до 3600, 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.

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

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

Рис. 6.8. Панель управления судна оснащенного двумя модулями AZIPOD

- На 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.

Правила технической эксплуатации рулевого устройства и уход за ним

- Согласно Правилам Регистра морское судно должно иметь основной и запасной рулевые приводы, а если оба они расположены ниже грузовой ватерлинии, то дополнительно должен быть установлен аварийный привод.

- Все приводы должны действовать независимо друг от друга и отвечать определенным требованиям Регистра. Так, перекладка полностью погруженного в воду руля с борта на борт на переднем ходу должна обеспечиваться: основным приводом — при максимальной скорости судна с положения 35° одного борта до 30° другого не более чем за 28 с; запасным приводом — при скорости, равной половине максимальной, но не менее 7 уз., с 20° одного борта до 20° другого не более чем за 60 с; аварийным приводом при скорости не менее 4 уз с борта на борт без регламентированного времени перекладки.

- **Рулевое устройство** должно иметь ограничители, допускающие перекладку руля не более чем на 36,5° на каждый борт. Так как перекладка руля на угол больше 35° практически не улучшает поворотливость судна, система управления рулевым приводом должна прекращать дальнейшую перекладку руля при отклонении его от ДП судна на угол 35°. Около каждого поста управления рулевыми приводами должны быть установлены аксиометры. Разница между действительным углом перекладки руля и углом, показываемым каждым аксиометром, не должна превышать ±1° при электрическом аксиометре и ±2° — при механическом.

- **Запасной привод** должен быть в постоянной готовности к действию, хорошо расхоженным и смазанным. Переход с основного привода на запасной не должен превышать 2 мин, а на аварийный — 5 мин.

- **Баллер руля** не должен иметь скручивания сверх допустимых пределов. При угле скручивания баллера 5° и более руль может быть допущен к дальнейшей эксплуатации с разрешения инспектора Регистра СССР при условии пересадки сектора или румпеля на новую шпонку. При угле скручивания 15° и более баллер подлежит заводскому ремонту, или замене. Проверка баллера руля на скручивание должна производиться при каждой постановке судна в док, после случаев касания кормой грунта, навала кормой на причал или другое судно, а также после сжатия судна льдом и плавания в штормовых условиях.

- **Уход за рулевым устройством —** одна из важнейших задач судового экипажа. Не реже 1 раза в неделю должен производиться тщательный осмотр устройства с опробованием в действии и устранением обнаруженных неисправностей. При подготовке судна к выходу в море рулевое устройство в целом должно быть осмотрено и испытано путем пробной перекладки руля. При этом должны быть проверены: точность показаний всех аксиометров; легкость перекладки руля на оба борта; время перекладки руля с борта на борт основным и запасным приводами; исправность системы управления, прекращающей перекладку руля на угол более 35°.

- **Во время плавания рулевое устройство надо осматривать на каждой вахте.**
- Все трущиеся части передачи от поста управления к рулевой машине должны смазываться не реже 1 раза в сутки. Особое внимание следует уделять повседневному уходу за штур-тросовой передачей. Штуртросные цепи, имеющие износ 10% и более первоначальной толщины, надлежит своевременно заменять.

- Износ нагелей шкивов направляющих блоков допускается не» свыше 10%, а втулок — не свыше 5% первоначального диаметра. Шкивы должны быть в исправном состоянии, не иметь трещин и обломанных щек. Желоб, по которому движется на роликах тележка с буферной пружиной штуртроса, должен быть чистым. Слабину штуртроса надо своевременно выбирать талрепами.

- Уход за механической и электрической частями рулевого устройства осуществляется в соответствии с Правилами технической эксплуатации судовых вспомогательных механизмов и оборудования.

- В случае навала кормой, касания грунта, ударов льдин о перо руля и т. д., а также если наблюдалась ненормальная работа руля на переходе, должен быть произведен осмотр руля со шлюпки старшим механиком и старшим помощником капитана и водолазный осмотр. При осмотре проверяется состояние штырей и петель руля и рудерпоста, фланца, соединяющего рудерпис с баллером, состояние пера руля, исправность баллера и величина зазоров между петлями рудерписа и рудерпоста на предмет определения проседания руля.

- При ежегодном возобновлении судну документов на право плавания рулевое устройство в целом предъявляется инспектору Регистра для освидетельствования и проверки его в действии.

- THE END