

# **Назначение топливной системы:**

## **прием и хранение топлива;**

### **топливоподготовка; подача топлива к двигателю.**

#### **Прием, хранение и расходование топлива**

**Прием топлива.** Прием топлива на судно является ответственной эксплуатационной операцией, требующей особого внимания со стороны командного состава. Он должен производиться в строгом соответствии с и «Правилами техники безопасности на судах» и под контролем старшего механика. Непосредственно руководит приемом топлива третий механик.

Перед приемом топлива старший (третий) механик должен ознакомиться с топливным паспортом, сверить его данные с ГОСТом и установить соответствие с техническими условиями для судового двигателя.

В случае необходимости отбирают контрольную пробу в порядке, предусмотренном ГОСТом, в двух экземплярах: для нефтебазы и на анализ в теплотехническую лабораторию парохозяйства. Взятие пробы фиксируют актом, составленным представителями нефтебазы и судна.

Прием топлива можно разделить на три периода: подготовительный, прием топлива и заключительный.

В процессе подготовки третий механик должен обеспечить правильный прием топлива и противопожарную безопасность:

- замерить остатки топлива в судовых цистернах;
- согласовать с помощником капитана, руководящим грузовыми операциями, порядок заполнения топливных емкостей;
- подготовить топливную систему к приему топлива;
- замерить в присутствии представителя нефтебазы уровень топлива в емкостях, из которых будет производиться бункеровка, и проверить заполнение подающих трубопроводов;
- определить температуру принимаемого топлива;
- назначить вахтенного моториста у места приема топлива на судне;
- предупредить вахтенного штурмана о предстоящем приеме топлива;
- подготовить к действию судовые противопожарные средства;

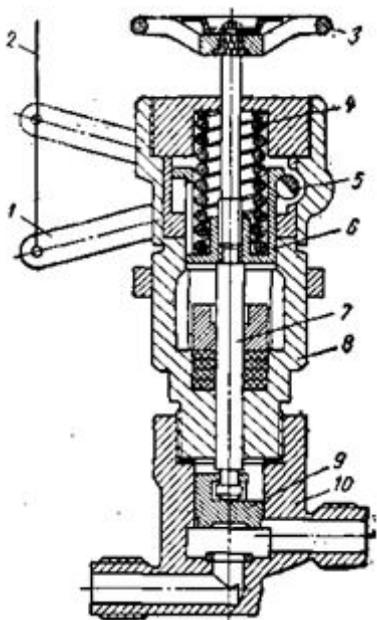


Рис.9. Быстрозапорный клапан с тросиковым приводом:

1 - запорный рычаг; 2 - тросик; 3 - маховик; 4 - пружина; 5 - стопор; 6 - стакан; 7 - шток клапана; 8 - корпус быстрозапорного клапана; 9 - клапан; 10 - корпус клапана

принятого топлива определяют с учетом температурной поправки на его плотность.

Количество воды, попавшей в топливо, следует исключить из приемной документации.

Процесс приемки завершается составлением накладной, подписываемой представителем нефтебазы и механиком, принимавшим топливо. Паспорт на топливо и накладную старший механик представляет в ССХ пароходства совместно с машинным отчетом.

**Хранение топлива.** Для хранения жидкого топлива на судне служат топливные цистерны, которые делятся на корпусные и вкладные.

Корпусные цистерны, являясь неотъемлемой частью корпуса, находятся в междудонных и бортовых отсеках, образуемых наружной обшивкой корпуса и вторым дном или переборками судна.

установить у приемного трубопровода поддон с песком и огнетушитель.

При приеме топлива контролируют наполнение цистерн и поддерживают связь с бункерующим объектом для своевременного изменения режима подачи топлива и прекращения бункеровки. Подача топлива прекращается до предельного заполнения цистерн, во избежание их «запрессовки».

При приеме с берега средневязких топлив в зимнее время и высоковязких в любое время года следует учитывать возможность образования пробок застывшего топлива в приемном трубопроводе. Поэтому необходимо поддерживать температуру принимаемого топлива не менее чем на 15—20°С выше температуры застывания, а после окончания бункеровки на 20—30 мин оставлять открытыми приемные клапаны, чтобы топливо стекло в цистерну.

После окончания подачи топлива опорожняют приемные трубопроводы бункеровщика и судна и разобщают эти трубопроводы.

После приема топлива производят замеры в емкостях, из которых топливо подавалось на судно, и в судовых топливных цистернах, устанавливая количество принятого топлива. Массу

Вкладные цистерны представляют собой самостоятельную сварную металлическую конструкцию, размеры и форма которой определяются назначением цистерны и местом ее установки. Вкладные цистерны крепятся к судовому набору.

По назначению судовые топливозапасники подразделяются на: **цистерны основного запаса**, служащие для хранения топлива на все время продолжительности плавания. Располагаются в междудонных, бортовых отсеках или диптанках. Емкость цистерн основного запаса определяется в зависимости от автономности плавания данного судна;

**аварийного запаса**, служащие для хранения топлива, которое не требует подогрева и используется лишь после полного израсходования основного запаса. Предусматриваются на судах неограниченного района плавания вне междудонного пространства. Емкость цистерны аварийного запаса обеспечивает хранение не менее суточного запаса топлива;

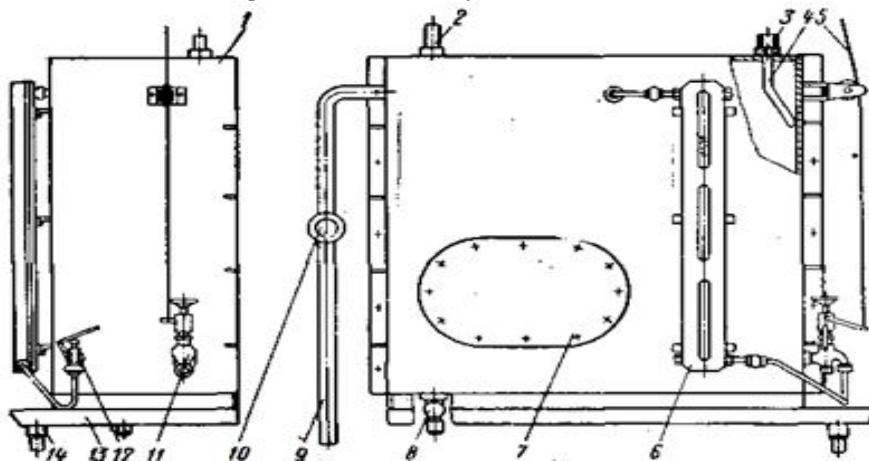


Рис. 8 Расходная топливная цистерна

1 – корпус цистерны; 2 –воздушная труба; 3 – труба наполнения цистерны; 4 – наполняющая труба; 5 – тросовый привод быстрозапорного клапана; 6 – указатель уровня; 7 – горловина; 8 – кран спуска отстоя; 9 – переливная труба; 10 – смотровое стекло; 11 – быстрозапорный расходной клапан; 12 – самозапорный клапан на указателе уровня; 13 – поддон; 14 – сливной трубопровод.

**расходные**; служащие для хранения топлива, непосредственно подаваемого в двигатель. Размещаются в бортовых отсеках или диптанках (но при небольшой емкости могут быть и вкладными), как правило, выше уровня топливных насосов, что обеспечивает напор в приемной топливной магистрали двигателя. Для каждого двигателя целесообразно предусматривать отдельную расходную цистерну. При наличии на судне одного главного двигателя расходных цистерн для удобства и надежности эксплуатации установки должно быть две. Суммарный объем парных

расходных цистерн для тяжелого топлива должен обеспечивать не менее 12 часов работы двигателей, а для дизельного топлива— не менее 8 ч;

**отстойные**, служащие для предварительной подготовки топлива к использованию в двигателях. При непрерывном подогреве топлива из него выпадают в осадок вода и крупные механические примеси. Размещение и количество отстойных цистерн обычно такие же, как и расходных. Их емкость должна быть возможно большей для обеспечения заданного цикла отстоя;

**переливные**, служащие для приема топлива, переполняющего цистерны, расположенные вне междудонного пространства. Они могут быть корпусными—в междудонном пространстве и вкладными—под настилом машинного отделения. Емкость переливных цистерн должна обеспечивать 10-минутную производительность топливоперекачивающего насоса. Если трубопроводы аварийного опорожнения цистерн, расположенных в машинной шахте, проведены в переливную цистерну, то ее емкость должна быть достаточной для приема всего топлива из опорожняемых цистерн;

**сбора утечек** (сточные), служащие для сбора утечек через не плотности прецизионных пар топливных насосов и форсунок, а также из поддонов вкладных цистерн, фильтров и другого оборудования. Размещаются в междудонных отсеках или под настилом машинного отделения. Емкость сточных цистерн выбирается из учета 80—130 л на 1000 кВт судовой энергетической установки;

**сбора отстоя** (грязного топлива), служащие для приема воды и грязи из отстойных и расходных цистерн и из фильтров. Располагаются в междудонных отсеках. Емкость цистерн грязного топлива устанавливается с учетом вероятного обводнения топлива и опорожнения цистерны один раз в сутки;

**отходов сепарации**, служащие для сбора грязи, удаляемой при открытии самоочищающихся сепараторов. Размещаются в междудонном пространстве или под настилом МКО.

**Топливные цистерны** всех назначений имеют много общего в конструктивном оформлении. Однако особенности в оборудовании позволяют разделить судовые топливозохранилища на цистерны в двойном дне и цистерны, расположенные вне двойного дна в шахте машинного отделения.

Правила Регистра предусматривают требования к размещению и оборудованию топливных цистерн.

При расположении цистерн в двойном дне не допускается хранение топлива в отсеках двойного дна, расположенных под котлами. Топливные отсеки двойного дна должны быть отделены от цистерн воды и масла коффердамами. На цистернах предусматриваются горловины, закрывающиеся на болтах крышками с огнестойкими, газонепроницаемыми, нефтестойкими прокладками.

Каждая цистерна должна быть оборудована воздушными трубами, количество и расположение которых выбираются в зависимости от формы и размера цистерны, чтобы предотвратить образование воздушных мешков.

Воздушные трубы выводят из верхней части цистерны на верхние палубы в места, где выходящие пары и перелив топлива из цистерн не представляют пожарной опасности. Выходной конец воздушной трубы должен быть выполнен в виде колена, обращенного отверстием вниз, и снабжен планкой с отличительной надписью. Выходное отверстие должно быть защищено пламепрерывающей сеткой. Если выходной конец трубы расположен на открытой палубе, то он должен быть оборудован автоматическим устройством, исключающим попадание воды в цистерну. Суммарное сечение воздушных труб цистерны должно составлять 1,25 сечения наполнительного трубопровода цистерны.

Каждая цистерна должна быть оборудована указателями уровня. Для цистерн двойного дна предусматриваются измерительные приборы, которые должны быть прямыми и не препятствовать замеру уровня топлива в цистерне футштоком.

Измерительные трубы выводят на 0,5 м над настилом машинного отделения, достаточно удаленном от двигателей, котлов, электрических машин и распределительных щитов. Выходной конец трубы должен быть оборудован samozакрывающимся клапаном, а при выводе на открытую палубу—пробкой с отличительной надписью на планке.

В цистернах тяжелого топлива предусматриваются подогревательные паровые или водяные змеевики, расположенные в наиболее низких частях цистерны.

Давление греющего пара не должно превышать  $7 \text{ кг-с/см}^2$ . Конденсат греющего пара должен направляться в контрольный бак со смотровым стеклом.

Для контроля температуры подогреваемого топлива предусматриваются термометры. Обычно температура топлива в двойном дне фиксируется по термометру, установленному на патрубке топливоперекачивающего насоса.

Для наполнения и опорожнения междудонных цистерн предусмотрены трубопроводы, снабженные необходимой арматурой.

Переливные и сточные цистерны оборудуют световой и предупредительной звуковой сигнализацией по верхнему уровню. Цистерны машинной шахты для обеспечения противопожарной безопасности нельзя размещать над трапами, двигателями, котлами, газовыхлопными трубами, дымоходами, электрическим оборудованием и постами управления главными двигателями. Минимально допустимое расстояние от стен цистерн до любых нагреваемых поверхностей — 600 мм. Для тушения пожара, возникшего в цистерне, а также для ее пропаривания перед очисткой от станции паротушения в верхнюю часть цистерны подведен паропровод свежего пара давлением  $5 \text{ кг-с/см}^2$ .

Вкладные цистерны устанавливаются на специальные фундаменты из прокатных профилей или листовой стали.

Так же как и цистерны двойного дна, все шахтные цистерны снабжены горловинами, подогревательными змеевиками (в случае использования тяжелого топлива) и воздушными трубками, конструкция и расположение которых отвечают требованиям Регистра.

Цистерны, расположенные вне двойного дна (рис. 8), снабжены переливными трубами, отведенными в переливные цистерны. Отвод переливных труб в льяла Правилами Регистра не допускается. Сечение переливных труб должно быть не менее 1,25 сечения наполнительного трубопровода цистерны.

На переливных трубах или на переливной цистерне в хорошо видимом и легко доступном месте должно быть установлено смотровое стекло или устройство, сигнализирующее о переливе топлива.

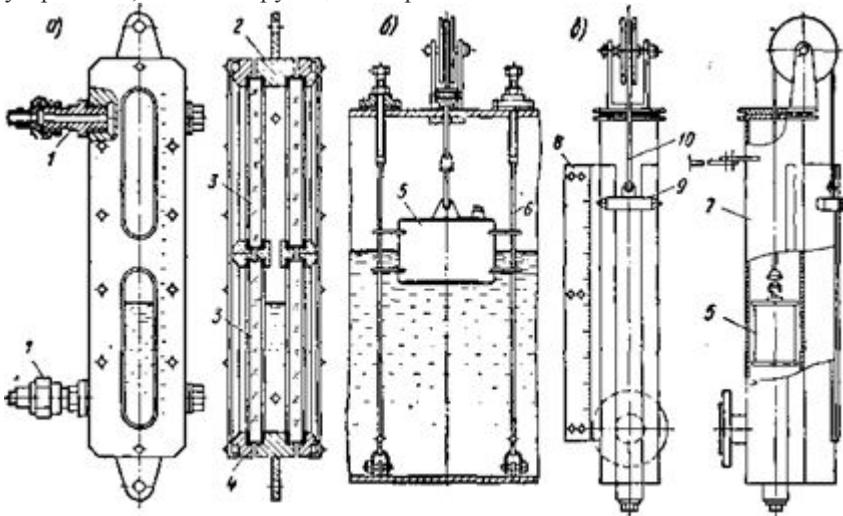


Рис. 10. Местные указатели уровня

Трубопровод наполнения цистерны топливом подводится в верхней части, но во избежание вспенивания топлива оно подается по внутренней трубе, доходящей до дна цистерны с минимальным зазором или направляющей струей на стенку цистерны, по которой топливо стекает вниз. Из расходных и отстойных цистерн топливо поступает в систему через быстрозапорный клапан (БЗК, рис. 9), имеющий ручной дистанционный тросиковый привод, выведенный в нишу на верхней палубе. Привод обеспечивает отключение цистерны от расходной магистрали в аварийных случаях из помещений, находящихся вне мест аварии.

По Правилам Регистра цистерны, расположенные в машинных шахтах, следует оборудовать устройством для быстрого опорожнения в междудонные или переливные цистерны. Для этой цели служит самозапорный клапан с

местным и дистанционным приводом, выведенным из машинного отделения. Диаметр спускного трубопровода должен обеспечить опорожнение цистерны не более чем за 6 мин.

Для удаления отстоя из расходных и отстойных цистерн предусматриваются samozапорные клапаны и трубопроводы к цистернам грязного топлива. На трубопроводах должны быть установлены смотровые стекла. При наличии поддонов вместо стекол допускается применение открытых воронок.

Поддоны находятся в нижней части цистерн, на которых установлена арматура и, следовательно, возможны протечки. Топливо из поддона сливается по трубопроводу в сточную цистерну.

На цистернах устанавливают приборы контроля за уровнем и температурой топлива и предупредительную сигнализацию по нижнему и верхнему уровням.

В связи с неудобством использования измерительных труб с футштоками для контроля за уровнем топлива в цистернах машинной шахты применяют визуальные уровнемеры местного и дистанционного типов. К местным указателям уровня, устанавливаемым на топливные цистерны, относятся указательные колонки с прозрачными вставками (рис. 10, а) и поплавковые устройства (рис. 10, б, а).

Согласно Правилам Регистра указательные колонки 2 с прозрачными вставками 3 можно устанавливать на цистернах, не требующих подогрева находящегося в них топлива. Прозрачные вставки делают из плоского стекла или небьющихся пластмасс, не теряющих прозрачности при воздействии на них топлива. Вставки заключены в рамку 4 и должны быть защищены от повреждений.

Указательные колонки работают на принципе сообщающихся сосудов, поэтому верхней и нижней частями они соединены с цистерной через штуцеры 1. Между указателем и цистерной внизу устанавливают samozапорный клапан. Такой же клапан должен быть установлен в верхней части колонки, если ее соединение с цистерной выполнено ниже максимально возможного уровня топлива. Для проверки уровня топлива нужно открыть клапаны и пустить топливо внутрь указателя.

В цистернах тяжелого топлива, имеющих подогрев, применяют поплавковые указатели уровня. Поплавок 5 вместе с уровнем топлива перемещается или по направляющим 6 внутри цистерны (рис. 10, б), или в выносной колонке 7 (рис. 10, в). При этом изменяет свое положение противовес-стрелка

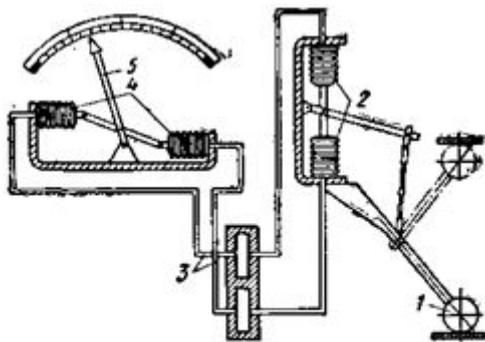


Рис. 11. Гидравлический дистанционный указатель уровня

9, связанная с поплавком тросиком 10 и расположенная на наружной стенке цистерны рядом со шкалой 8. При повышении уровня в цистерне стрелка опускается, а при понижении уровня — поднимается. Перевернутая шкала неудобна при пользовании прибором и ухудшает наглядность его показаний. Однако указатель является постоянно действующим.

Дистанционные указатели уровня делятся на гидравлические, пневматические, электрические.

Гидравлический дистанционный указатель (рис. 11) имеет поплавковый датчик 1, воздействующий на сильфоны 2. Изменение объема последних вызывает перетекание жидкости по трубкам 3 в сильфоны 4 приемника и изменение положения стрелки 5 указателя.

Пневматический дистанционный указатель имеет мембранный датчик, установленный на стенке цистерны. Изменение уровня топлива в цистерне вызывает изменение гидростатического давления на мембрану и, как следствие, изменение давления инертного газа в системе указателя. Это положение фиксирует манометр, шкала которого проградуирована в единицах емкости.

Примером электрического указателя может служить прибор, состоящий из датчика мембранного типа и электрического измерителя. Прогиб мембраны под действием столба топлива преобразуется посредством передаточного механизма и потенциометра в изменение электрического сопротивления в цепях датчика и измерителя.

Существуют приборы предупредительной сигнализации с датчиками поплавкового, мембранного типа и других конструкций. Они подают световой и звуковой сигналы при достижении верхнего уровня в цистерне или падении уровня до минимального значения, ниже которого возможно оголение змеевиков подогрева, опорожнение

Применение указателей аварийно-предупредительной сигнализации упрощает эксплуатационный контроль и повышает его надежность.

Температуру топлива в цистернах измеряют термометрами, установленными на стенках цистерн.

Крепление механизмов, трубопроводов и прочего оборудования к стенкам цистерн не допускается.

Для обнаружения течи цистерны снаружи окрашивают огнеупорной краской светлого цвета.

Хранение топлива должно обеспечивать возможность его перекачивания в любой момент, для чего должна постоянно поддерживаться нормальная вязкость. С этой целью температуру топлива поддерживают на 10—15°C выше температуры его застывания.

Кроме того, следует учитывать предельные значения вязкости топлива (в °ВУ), при которых допустима работа перекачивающих насосов: для центробежных насосов — не более 30, для поршневых и скальчатых — 80, для винтовых и шестеренчатых — 200. Необходимо также корректировать температуру подогрева топлива в цистернах.

Из одних судовых емкостей в другие топливо можно перекачивать после согласования со старшим штурманом, так как это может повлиять на крен, дифферент и остойчивость судна.

В процессе эксплуатации согласно **плану-графику профилактических осмотров и ремонтов** проверяют техническое состояние всего оборудования топливных цистерн, плотность и исправность всех клапанов, герметичность горловин и фланцевых соединений, состояние переливных, воздушных труб и подогревательных змеевиков, исправность дистанционных тросиковых приводов к клапанам расходных цистерн, правильность показаний устройств для измерения уровня.

Не реже одного раза в год цистерны очищают для удаления донных отложений, которые скапливаются вследствие выпадения в осадок (при длительном хранении топлива) механических примесей, смолисто-асфальтовых веществ и продуктов коррозии поверхностей танков — окислов железа.

В настоящее время распространен химический способ очистки топливных танков, который заменил малопроизводительный и трудоемкий механический. Очистку цистерн выполняет судовая команда, иногда с помощью береговых и плавучих станций по химической очистке.

Процесс профилактической очистки состоит в растворении донных осадков топливом, более легким, чем то, которое находилось в цистерне. Для этого танк опорожняют и заполняют на 60—70% подогретым топливом-растворителем на 2—4 ч, затем топливо-растворитель перекачивают в цистерну, где оно хранилось, а оттуда обратно в очищаемый танк. После выдержки в течение 2—4 ч весь цикл повторяется не менее 4—6 раз. После очистки одного танка топливо-растворитель используют для очистки других танков.

Требуемая большая кратность циркуляции для цистерн средне вязкого моторного и дизельного топлива объясняется значительными отложениями в них окислов железа, из-за чего возрастает трудность вымывания нефтяных остатков.

После использования топливо-растворитель сжигают в котлах, чтобы оно не явилось источником донных отложений в танках.

В процессе пред ремонтной очистки после промывки танков топливом-растворителем их пропаривают в течение 8—12 ч. Затем танк на 60—70% заполняют водным моющим раствором, в котором в качестве поверхностно активного вещества могут использоваться препараты МЛ-1 (0,5—0,6%) для морской воды и МЛ-2 (0,6%) для пресной воды. Подогретый до 70—80°C моющий раствор перекачивают в течение 3—5 ч из очищаемой цистерны в свободный танк и обратно.

Подготовленный моющий раствор может быть использован для очистки нескольких танков, для чего после каждого танка он должен отстояться в отстойной цистерне. Отстоявшееся топливо направляют в цистерну грязного топлива, а раствор после восстановления в нем нужной концентрации

моющего препарата используют для дальнейшей очистки цистерн. Промытый танк в целях дегазации снова пропаривают в течение 2—4 ч и промывают водой. Качество дегазации проверяют специальной аппаратурой.

Ремонт танков допускается после их полной дегазации и удаления из них остатков нефтепродуктов и ржавчины. Разрешение на огневые работы выдает представитель пожарной охраны. Работы в цистернах должны производиться в соответствии с Правилами техники безопасности для предотвращения пожара и защиты от отравления лиц, выполняющих работы. Для освещения внутренних поверхностей цистерн используют только аккумуляторные фонари взрывобезопасного типа. Работающий в танке должен быть под наблюдением человека, находящегося у горловины вне цистерны.

Очистку цистерн и ремонт их оборудования производят без вывода судна из эксплуатации.

**Учет.** Расход топлива учитывают судовые механики в процессе эксплуатации установки. Повахтенный расход топлива (в весовых частях) фиксирует в машинном журнале вахтенный механик. Ежесуточно третий механик на основании контрольных обмеров и записей в вахтенном журнале докладывает старшему механику о количестве израсходованного топлива.

Старший механик сравнивает суточный расход топлива с нормами и вносит необходимые поправки в режим эксплуатации установки. Ежемесячно старший механик представляет в пароходство отчет о расходовании топлива, который является основным документом, определяющим экономические показатели эксплуатации энергетической установки судна и достигнутую экономию топлива.