

Владимир Маляренко

# Кондиционер на борту — роскошь или необходимость?

Часть третья

## Выбор места установки кондиционера

Найти «правильное» место, необходимое для монтажа кондиционера и других элементов системы, бывает сложно. Поэтому монтаж системы обычно представляет собой некий компромисс между идеалом и тем вариантом, который обеспечивает доступ для ее контроля и обслуживания, а также прокладку воздуховода минимальной длины, трубопроводов забортной воды и электрокабелей. Идя на такой компромисс, важно помнить, что от продуманности и качества выполнения монтажа будет во многом зависеть эффективность работы кондиционера.

Моноблочный кондиционер можно установить в различных незаметных глазу местах: рундуках, под камбузной мойкой, под диваном или койкой, внутри мебели, под ступенями сходного трапа, в гальюне — с прокладкой воздуховодов внутри мебели. Кондиционеры проектируются с учетом гибкого монтажа (изменяемый угол нагнетания вентилятора, возможность подсоединения всасывающего воздуховода и т. д.), а поскольку на рынке имеется большое количество моделей, вы всегда сможете подобрать ту, которая наиболее оптимально подойдет для ваших условий.

В некоторых случаях кондиционер можно установить под пайолом в трюмном пространстве. Однако при этом важно, чтобы трюмные воды не набрызгивались на кондиционер на ходу судна. Соблюсти такое требование можно, разместив кондиционер, в котором компрессор закрыт специальным стеклопластиковым кожухом (например, серии «Turbo StowAway» американской фирмы «Cruisair» или «CoolMaxx Compact» немецкой фирмы «HFL»). Как указывалось выше, наличие такого кожуха способствует также дополнительному снижению уровня шума, производимого компрессором.

## Отвод конденсата из дренажного поддона кондиционера

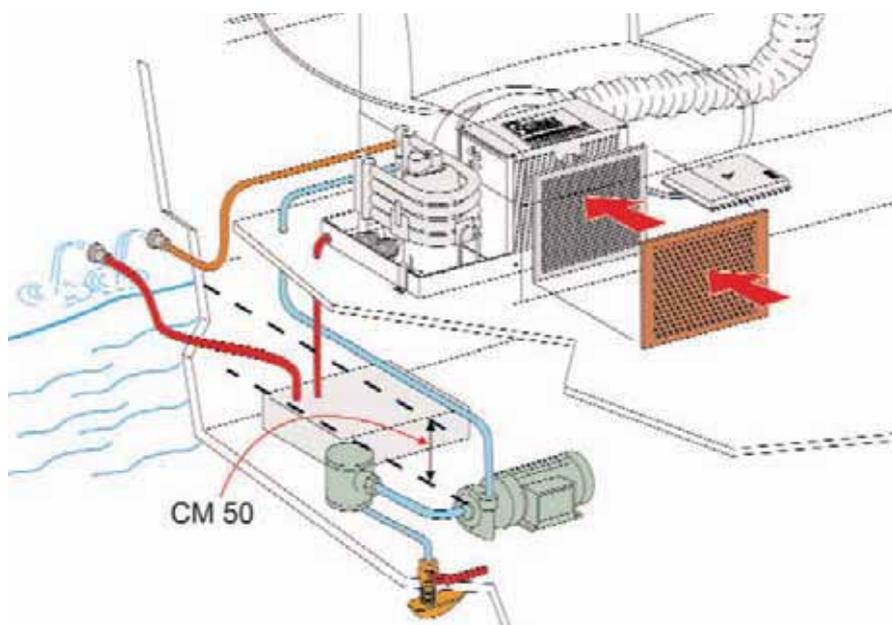
При работе системы кондиционирования любого типа, как уже отмечалось ранее, на поверхности воздухоохладителя осаждается значительное количество влаги, содержащейся в воздухе. Этот конденсат стекает в расположенный под охладителем дренажный поддон, и оттуда его нужно куда-то отводить. Если линия удаления конденсата проложена неправильно, появляются неприятные запахи гниения, а просачивание конденсата в деревянные конструктивные элементы и переборки может привести к их разрушению.

Конденсат должен самотеком стекать из дренажного поддона кондиционера, но его остаточный уровень в поддоне будет зависеть от самой высокой точки в этой линии. Часто встречающаяся ошибка — прокладка нескольких десятков сантиметров сливного шланга на одном уровне с дренажным поддоном. Если появляется хоть небольшой участок с подъемом на пару

сантиметров выше дна дренажного поддона охладителя, избыток воды в поддоне гарантирован, как и ее распыливание на ходу судна.

На деревянных судах конденсат нужно сразу же отводить из поддона за борт. На судах с корпусом из стеклопластика его можно отводить в самую низкую точку трюма, а затем откачивать за борт. Правда, при этом нужно убедиться, что на пути конденсата к трюмной помпе нет препятствий, и вода не будет застаиваться в трюме, образуя неприятные запахи.

Лучше всего отводить воду в отдельный небольшой приемный бак, размещаемый в трюме. Этот бак должен быть снабжен автоматическим откачивающим насосом, поднимающим воду примерно на полметра над ватерлинией для слива ее за борт через отдельный фитинг. Этот фитинг располагают рядом с фитингом слива забортной воды от конденсатора. Примером такого решения может служить схема удаления конденсата в



Удаление конденсата в СКВ «Clima Compact Quattro» (красным цветом обозначена линия слива конденсата, оранжевым — линия слива охлаждающей забортной воды)

СКВ «Climma Compact Quattro» итальянской фирмы «Vesco S.p.A.» Лицию слива конденсата из дренажного поддона в бак желательнее дополнить петлей-гидрозатвором, чтобы запахи из трюма не проникали в помещение с кондиционером.

Если же нет возможности применить такую схему, существует еще одно компактное и эффективное решение: применение специального конденсатоотводчика «Mermaid Condensator», выпускаемого американской фирмой «Mermaid Mfg». Он работает по принципу Вентури, встраивается в шланг слива забортной воды на выходе конденсатора кондиционера. Когда кондиционер и насос забортной воды работают, устройство создает эффект вакуума и буквально всасывает конденсат из дренажного поддона кондиционера, направляя его в сливной шланг. Работает оно абсолютно бесшумно и не требует электропитания.

### **Контур охлаждающей забортной воды**

Учитывая то количество тепла, которое нужно отводить для обеспечения комфорта, а также специфические судовые условия, лучший способ отвода тепла — в забортную воду. Поэтому практически во всех эксплуатируемых в морских условиях СКВ предусмотрен контур забортной воды для отвода тепла от конденсатора. Другими словами, тепло, поглощаемое хладагентом в испарителе из воздуха кондиционируемого помещения и отводимое в конденсатор (жидкостно-жидкостный теплообменник типа «труба в трубе»), передается во внутреннюю трубу (по внешней трубе циркулирует прокачиваемый компрессором хладагент), по которой в противотоке циркулирует прокачиваемая насосом забортная вода. Поглотившая тепло забортная вода сбрасывается за борт через специальный фитинг в борту судна.

Материалы, из которых изготавливаются арматура и фитинги для системы забортной воды, могут различаться в зависимости от материала корпуса, а также от того, в пресной или морской воде будет эксплуатироваться судно. В частности, водозаборный фитинг может быть изготовлен из алюминия, если корпус лодки алюминиевый. При выборе арматуры и фитингов

контура охлаждающей забортной воды нужно обращать внимание на солидность марки, используемые материалы (долговечность и надежность), возможность монтажа и обслуживания в стесненном пространстве, легкость доступа для профилактики.

Контур забортной воды СКВ включает (по ходу потока в контуре): водозаборный фитинг ковшового типа, кингстон (шаровый кран), фильтр механической очистки, циркуляционный насос и сливной фитинг. Естественно, понадобятся еще шланги, соединительные и крепежные элементы. Контур забортной воды от водозаборного устройства должен быть проложен с плавным уклоном вверх к сетчатому фильтру, затем плавно вверх к насосу (причем оба эти узла должны находиться ниже ватерлинии, а насос должен быть установлен горизонтально стороной нагнетания вертикально вверх). Затем с таким же плавным подъемом трубопровод прокладывается к конденсатору кондиционера и вода, поднимаясь по змеевику конденсатора, выходит к фитингу сброса за борт. При этом не должно быть никаких петель трубопровода до конденсатора, и во всей системе должна быть только одна высокая точка. Если в систему забортной воды попадет воздух (например, при сильном волнении, когда судно зарывается носом в волну, обнажая при этом часть днища с водозаборным фитингом, или при резком повороте судна с креном), он может проникнуть в насос. Так как насос не может прокачивать воздух, поток забортной воды на конденсатор прекратится, и кондиционер отключится (то же самое произойдет, если водозаборный фитинг перекроет застрявшая в нем медуза или полиэтиленовый пакет). Если трубопровод забортной воды проложен с уклоном вверх, как указано выше, то воздушные пузырьки, поднимаясь в воде наверх, естественным образом выйдут из насоса. Кроме того, при такой прокладке трубопровода воду можно будет легко слить из системы при постановке лодки на зимнее хранение.

Водозаборный фитинг должен располагаться как можно ниже в днище корпуса, в районе закладки — в точке, всегда находящейся под водой и вне струи от винтов, чтобы пузырьки воз-

духа, содержащиеся в этой струе, не захватывались насосом.

В принципе (хотя это и не рекомендуется), для забора воды на охлаждение конденсатора можно установить тройник на входном шланге забортной воды санитарной системы (гальюна). В этом случае отверстие в днище, водозаборный фитинг и шаровый кран не потребуются, но на водяном шланге санитарной системы нужно будет установить обратный клапан.

В США многие производители СКВ рекомендуют арматуру и фитинги марки «Grosco». Особенностью водозаборных фитингов «Grosco» является возможность их легкой очистки. Так, например, запатентованная конструкция водозаборного фитинга SC этой фирмы включает отдельный монтажный фланец, а в моделях ASC — лючок доступа для очистки. В этом случае для очистки фитинга от застрявшего в нем постороннего предмета не нужно снимать весь фитинг, а затем заново его герметизировать. Достаточно снять только сам «черпак» или открыть лючок. Такие фитинги особенно целесообразны на скоростных судах, которые на ходу могут захватывать пузырьки воздуха, вызывающие кавитацию насоса. Изготавливаются они из бронзы (серия «Bronze») и алюминиевого сплава (серия «Aluminium»). Последние можно приваривать или привинчивать к алюминиевому днищу судна. Сейчас на рынке появились также водозаборные фитинги и арматура из нового материала «марелон» (см. далее).

### **Кингстон (шаровый кран)**

Шаровый кран служит для открытия и перекрытия подачи забортной воды на охлаждение конденсатора. Если система не используется, кран должен быть закрыт. В лучших шаровых кранах «Grosco» корпус выполнен из латуни и покрыт никелем. Шар, рукоятка и винт — из нержавеющей стали, соединительные штуцеры для шлангов — бронзовые. Тем не менее проблема электролитической коррозии из-за контакта разнородных металлов все-таки остается. В последнее время на рынке появились и быстро завоевали доверие арматура и фитинги американской фирмы «Forespar», изготовленные из нового материала «марелон».

Марелон — это оптимизированный для морской воды композит, который представляет собой армированный стекловолокном нейлон «Zytel», созданный американским химическим гигантом «DuPont». Арматура и фитинги из марелона не подвержены никакой коррозии и обладают особой механической прочностью в широком диапазоне температур, отвечают всем требованиям для применения в морских условиях ниже ватерлинии. Но, как и в случае с металлическими шаровыми кранами, кран из марелона также необходимо смазывать не реже одного раза в год.

### Фильтр забортной воды

Фильтр забортной воды предназначен для защиты насоса от попадания в него различного мусора или морской флоры и фауны. Лучшими считаются фильтры «Grosco»: для пресноводных акваторий — с неметаллической сеткой, а для морских условий — с сеткой из мо-нели (сплава на основе никеля с добавлением меди). К тому же сетка из мо-нели значительно продлевает срок его эксплуатации по сравнению с сеткой из нержавеющей стали, используемой в аналогичных фильтрах других производителей. «Grosco» производит также комбинированный шаровый кран с фильтром для особо жестких требований к занимаемому пространству.

Для доступа к очистке фильтрующей сетки в колпачках фильтров предусмо-

Комбинированный шаровый кран с фильтром. Фирма «Grosco», США



трены выемки под вилочный торцовый ключ, используемый для палубных крышек-заглушек.

### Насос забортной воды

Насос забортной воды обычно не входит в комплект поставки кондиционера и приобретается отдельно, в зависимости от системы. Что касается лодочных кондиционеров, то правильный выбор насоса может иметь такое же значение, как и правильный выбор самого кондиционера. Назначение насоса — циркуляция забортной воды через конденсатор кондиционера для отъема тепла от хладагента. На практике обычно используют не самовсасывающие насосы. По этой причине насос всегда устанавливают ниже ватерлинии. Это не идеальное решение, так как двигатель насоса может питаться от сети

Холодопроизводительность системы, БТЕ/ч	Необходимый расход забортной воды, л/ч	Диаметр водозаборного фитинга, дюймы
5000–12 000	950	1/2
16 000–24 000	1900	3/4
30 000–48 000	3800	1

220 В, а уровень трюмных вод часто находится близко под пайолом. Так как большинство насосов изготавливаются из металла, и соединительные элементы шлангов тоже металлические, они подвержены химической и электрической коррозии. Насосы забортной воды, корпуса которых изготавливаются из ПВХ, не подвержены химической коррозии или электролизу, но проблема может возникнуть в результате неграмотного монтажа, когда в чрезмерно затянутом резьбовом соединении возникнут микро-

вне трюма, обычно центробежного типа. Раньше они не отличались длительным сроком службы, хотя в настоящее время этот показатель значительно улучшен. Кроме того, из-за специфики самой конструкции такие насосы все-таки шумноваты. В принципе, самовсасывающие насосы годятся для яхт, которые могут длительное время идти под креном, в результате чего через выступающий из воды водозаборный фитинг в насос попадает воздух. Для насоса с автоматической заливкой при этом проблем не возникнет. Но по целому ряду причин предпочтение все-таки отдается несамовсасывающему типу.

Для охлаждения конденсатора каждого кондиционера требуется не менее 950 л забортной воды в час, или 16 л/мин. (см. таблицу):

В каждой системе шланг забортной воды прокладывается с подъемом, поэтому присутствует высота подъема и длина шланга по горизонтали. При выборе насоса учитывайте, что каждые 3 м длины шланга, проложенного горизонтально, равны 30 см его вертикального подъема. По графику или таблице характеристик насоса подберите тот, который обеспечит минимальное требование по подаче воды на конденсатор кондиционера в зависимости от холодопроизводительности системы и требуемой высоты подъема.

Модель насоса	Макс. высота подъема, м	Подача насоса, м³/ч, в зависимости от высоты подъема, м				
		0.3	0.9	1.5	2.75	4.0
«March LC-2CP-MD»	4	1135	985	795	—	—
«March LC-3CP-MD»	6	1930	1855	1530	1380	530

трещины, со временем увеличивающиеся в размерах, что может привести к драматическому финалу. Известны случаи, когда из-за трещины в насосе СКВ лодка набирала воду и шла на дно. Поэтому если вы оставляете судно на воде без присмотра, обязательно перекройте кингстон на входе забортной воды в систему.

Самовсасывающие насосы забортной воды, которые можно размещать

### Пример:

Наиболее популярные насосы для СКВ — фирмы «March Mfg». Насосы «March» малозумны, надежны и практически не требуют обслуживания благодаря бессальниковому (магнитному) приводу и качественным некорродирующим материалам. Пурпурный цвет его корпуса легко различим в трюме. По соотношению цена/качество у «March» мало конкурентов.

Часто задают вопрос: если система состоит из нескольких кондиционеров, то сколько должно быть насосов — один с релейным блоком или необходимо ставить отдельный насос на каждый кондиционер? Ответ таков: возможны оба варианта, но второй — более дорогостоящий. Однако, поскольку насос забортной воды — самый уязвимый узел системы в плане коррозии и отказов по другим причинам, то надежнее использовать отдельный насос на каждый кондиционер, если в системе установлено не более трех кондиционеров (фильтр забортной воды при этом общий). Если же кондиционеров больше, то предпочтение отдается одному насосу большой производительности с релейной коробкой. В этом случае владельцу придется хранить на борту резервный насос с релейной коробкой на случай отказа штатного насоса. Нужно отметить, что на практике чаще всего используют один насос надежной и проверенной марки и релейный блок.

Если лодку поднимают из воды на хранение, то для облегчения последующей заливки насоса после спуска лодки на воду можно установить на нагнетании насоса стравливающий вентиль, с помощью которого устраняют противодавление.

### Сливной фитинг

Фитинг слива воды за борт должен быть расположен на высоте 15–20 см над ватерлинией. Если этот фитинг будет находиться на высоте ниже 10 см, он рассматривается как «находящийся под ватерлинией», и на нем должен быть предусмотрен клапан; если же фитинг будет находиться выше 20 см над ватерлинией, шум от сливающейся за борт воды может докучать обитателям лодки и соседям по марине. Вместо стандартного бронзового сливного фитинга можно использовать марелоновый (см. выше по тексту). В отдельных случаях сливной трубопровод насоса может быть встроен в сливную магистраль системы охлаждения двигателя или генератора. Получить необходимую информацию можно у фирмы-изготовителя.

Кстати, полезный совет, касающийся контура слива воды за борт: если забортная вода — морская, и вы собираетесь покинуть судно на не-



Насос забортной воды LC-2CP-MD фирмы «March Mfg., Inc.» (США)

сколько недель, оставив его без присмотра, обязательно промойте сливной трубопровод (шланг) пресной водой. Эта несложная процедура поможет потом сэкономить на обслуживании.

Надежная (и безопасная для судна) работа контура забортной воды зависит еще и от качественных шлангов, надежных хомутов и грамотного монтажа. На этих элементах не нужно экономить. Покупайте только проверенные и рекомендованные изготовителем СКВ шланги и крепеж. Не стоит покупать недорогой шланг, в аннотации на который написано, что он «пригоден для циркуляционных насосов забортной воды». В инструкциях на кондиционер всегда указывается, сколько нужно ставить хомутов на одно соединение и насколько эти хомуты должны быть затянуты. Следуйте этим инструкциям, и у вас не будет проблем. При монтаже помните: ко всем узлам контура забортной воды должен быть предусмотрен доступ.

### Воздушный контур СКВ

Хотя выбор места установки кондиционера имеет большое значение, еще более важны правильная трассировка воздухопроводов, расположение воздуховыпускных решеток и обеспечение беспрепятственной рециркуляции воздуха из кондиционируемых помещений в кондиционер на обработку.

Кондиционирование каюты может происходить только путем обработки (охлаждения или подогрева) воздуха самого помещения при постоянной его рециркуляции через испаритель или нагреватель. Кондиционер не сможет обрабатывать наружный воздух, так как для этого потребуется огромное количество энергии и воздухообрабатывающая установка чрезмерных массогабаритов. Это понятно. Представьте себе, что вы зимой обогреваете свою квартиру, открыв при этом окна и двери, чтобы воздух был свежим.

Поэтому большинство кондиционеров предназначены для работы только в режиме рециркуляции. На яхте имеется достаточно естественных каналов поступления свежего воздуха для дыхания и удаления запахов (естественного воздухообмена), предусмотренных самим проектом: палубные вентиляционные устройства, открывающиеся иллюминаторы, люки, двери. Принудительный воздухообмен становится обязательным только для яхт размером более 75 футов (25 м) или если на меньшем по размерам судне находится большое количество людей.

Планируя установку системы кондиционирования нужно учитывать следующие основные правила:

1. Холодный воздух более тяжелый, чем теплый, и по этой причине для создания равномерного температурного поля в каюте нужно подавать охлажденный воздух к подволоку — в вертикальном или горизонтальном направлении. Особенно это важно для помещений, в которых люди находятся в дневное время — в частности, в салоне, кают-компания и рулевой рубке — так как тепловая нагрузка от солнечной радиации в них наибольшая. В идеале, чтобы температурное расслоение в помещении было минимальным, охлажденный воздух нужно подавать вдоль подволока или, по крайней мере, направлять его снизу к центру подволока. Благодаря естественной конвекции, когда холодный воздух опускается вниз, а теплый стремится подняться вверх, потоки перемешиваются, и температура начинает выравниваться во всем объеме.

2. Гальюны и камбуз (если камбуз отдельный) не кондиционируются. В этих помещениях поддерживают слегка пониженное давление воздуха с помощью вытяжных вентиляторов. Поэтому запахи из них не проникают в кондиционируемые помещения, так как там давление воздуха выше, и кондиционированный воздух за счет более высокого давления перетекает в пространство камбуза и гальюна. Таким образом, свежий воздух, проникающий в кондиционируемые помещения, перетекает вместе с кондиционированным воздухом в гальюны и камбуз, обеспечивая необходимый воздухообмен и прохладу.