

Узлы и системы катерных двигателей

Часть 2. Впускные и выхлопные системы

Б. Е. Синильщиков, В. Б. Синильщиков

Температура выхлопных газов у дизелей, имеющих более высокую степень сжатия, ниже, чем у бензиновых двигателей. Самая низкая температура выхлопных газов – у дизеля, работающего с неполной нагрузкой, и, следовательно, с переизбытком воздуха. Такой режим характерен для дизелей водоизмещающих катеров. На этих судах можно использовать неохлаждаемые коллекторы – только при условии дополнительной вентиляции моторного отсека. Если на водоизмещающем катере вам все-таки кажется, что неохлаждаемый коллектор перегрет – установите дополнительный маломощный осевой вентилятор, который, обдувая коллектор сверху и сбоку, будет дополнительно его охлаждать.

Коллектор дизеля с турбонаддувом нуждается в минимальном охлаждении, так как слишком интенсивное охлаждение может привести к падению давления наддува. Минимальное охлаждение осуществляется за счет подключения его к внутреннему контуру и использования коллектора из нержавеющей стали (имеющей более низкую теплопроводность) с повышенной, не менее 5 мм, толщиной внутренних стенок коллектора. Целесообразно в верхней части коллектора создать канал для свободного протекания жидкости, соединенный с полостями охлаждения отдельных колен выхлопного коллектора. Теплообмен между более горячей жидкостью из этих полостей с более холодной

жидкостью, протекающей по верхнему каналу, будет осуществляться за счет свободной конвекции жидкости, что позволит минимизировать охлаждение коллектора. Участок от коллектора до турбины и от турбины до сечения впрыска воды обычно не охлаждают, а трубопроводы обматываются асботканью и закрываются легким кожухом.

Иногда для охлаждения коллектора бензиновых двигателей используется впрыск воды в каждое колено штатного автомобильного коллектора из трубок (распылителей), ориентированных по потоку газа. С учетом вышесказанного применять этот способ охлаждения следует с осторожностью. На наш взгляд, при применении этой схемы целесообразно исключить подачу воды при работе двигателя на холостом ходу, заблокировав малогабаритный кран (например, от автомобильных отопителей) с рычагом дроссельной заслонки, а перед выключением двигателя – дать ему поработать на холостых оборотах некоторое время.

Несколько слов о работе дизеля с турбонаддувом на катере. Кратковременное прекращение подачи масла для смазки подшипников турбины обычно приводит к их прогрессивному износу и даже заклиниванию вала турбины. У такого двигателя при движении судна на большой скорости в условиях волнения, с ударными перегрузками, масло в картере становится аэрированным пузырьками воздуха, причем маслоприемник в не-



Рис. 1. Вытяжной центробежный вентилятор моторного отсека Vetus

которые моменты может оголиться. Подшипники коленчатого вала легче переносят такой режим, чем турбина, которая к тому же и расположена выше. Практика показывает, что при таком режиме работы турбина может выйти из строя, даже если сигнализатор пониженного давления ни разу и не сработает. Особенно опасен такой режим, если двигатель установлен под большим углом наклона, маслоприемник расположен в передней части двигателя, а уровень масла близок к минимальному. Некоторые фирмы рекомендуют учитывать большой угол наклона, особенно если щуп расположен ближе к задней части двигателя, путем залива масла выше верхней метки на щупе, чтобы уровень масла в районе маслоприемника был таким же, как и при горизонтальном расположении двигателя. Любителям экстремального вождения можно также посоветовать устанавливать датчик минимального давления или сам датчик давления на входе в турбину.

На двигатели с турбиной часто устанавливается интеркулер, охлаждаемый забортной водой. Не все конструкции интеркулеров позволяют полностью слить забортную воду перед зимним хранением, впрочем, этим страдают и многие водо-водяные холодильники. Чтобы исключить образование льда в трубках, необходимо после подъема катера отсоединить шланг забортной воды от фильтра, опустить его в сосуд с антифризом, не обязательно свежим, и кратковре-

приводило к снижению мощности из-за образования паровых пробок у бензиновых двигателей и к повышению утечки в плунжерах у дизелей. В настоящее время признано целесообразным устанавливать дополнительный вытяжной вентилятор, откачивающий горячий воздух из машинного отсека, производительность которого должна быть приблизительно равна воздухообмену самого двигателя – например для 100 л.с. это 450 м³/ч. Для этих целей можно использовать центробежные вентиляторы, создающие повышенное разрежение, например вентилятор отопителя салона автомобилей ВАЗ 2108 (12В, 8А), или специальные вентиляторы для катеров (рис.1) – благо мощности современных генераторов это вполне позволяют. При холодной погоде мощность вентилятора можно уменьшать, подключая последовательно (как в автомобиле) добавочное

сопротивление. Площадь воздухозаборника при установке дополнительного вентилятора для двигателя мощностью 100 л.с. должна быть не менее 300–400 см². Дизели с наддувом и без интеркулера требуют максимального охлаждения моторного отсека. Следующий элемент выхлопной системы – глушитель. Процессы, протекающие при взаимодействии потока газа с каплями воды, вносят весьма существенный вклад в глушение звука. По этой причине конструкции катерных глушителей отлича-

ются от автомобильных. Обычно применяются двух-трехкамерные расширительные глушители. Схема двухкамерного глушителя с функцией гидрозамка и вертикальным течением газа, рекомендуемая каталогом Vetus, показана на рис. 2. Особенность катерных глушителей заключается в том, что в них происходит дополнительный интенсивный распыл капель. В показанном глушителе вода после запуска двигателя начинает собираться на дне. По мере подъема уровня воды зазор между вертикальной трубой и водой уменьшается, и начинает происходить интенсивное дополнительное брызгообразование. Аналогичным образом устроен и глушитель с горизонтальным течением газа. Строгих рекомендаций по выбору размеров камер нет; обычно их площадь в 5–10 раз больше площади выхлопного патрубка, а объем самого глушителя в 3–8 раз больше объема двигателя. В некоторых случаях устанавливают два глушителя последовательно.

Современные схемы газовыхлопа можно разделить на прямую, с гидрозамком и с антисифоном. В прямой схеме (рис. 3) после остановки двигателя вся вода из системы стекает за борт. Для исключения попадания воды в неработающий двигатель на волнении верхняя точка газопровода должна находиться на 15–40 см выше ватерлинии (вторая цифра относится к тяжелым катерам при установке двигателя в корме). Иногда для того чтобы увеличить этот размер, выхлопную трубу сразу после выхода из коллектора направляют вверх, а по-

сле чего в водяной помпе, интеркулере и холодильнике на зиму останется не вода, а антифриз.

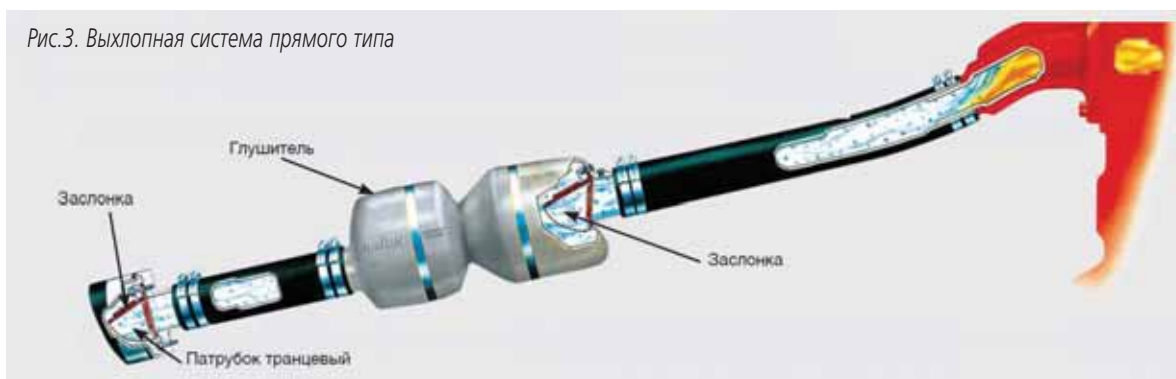
Диаметр выхлопного трубопровода после ввода воды стоит увеличить на 10–15%. Ниже сечения, в котором производится впрыск воды, устанавливается компенсационное (компенсирующее вибрацию двигателя) звено – резинотканевый шланг или металлический сильфон. По мнению авторов, резинотканевый шланг надежнее, так как в сильфоне могут образоваться усталостные трещины, после чего он быстро разрушается.

В старых проектах катеров вентиляция моторного отсека осуществлялась только за счет забора нагретого воздуха самим двигателем. В жаркую погоду температура воздуха в таком отсеке поднималась до 60°–70°С. Это



Рис.2. Вертикальный двухкамерный глушитель с функцией гидрозамка

Рис.3. Выхлопная система прямого типа



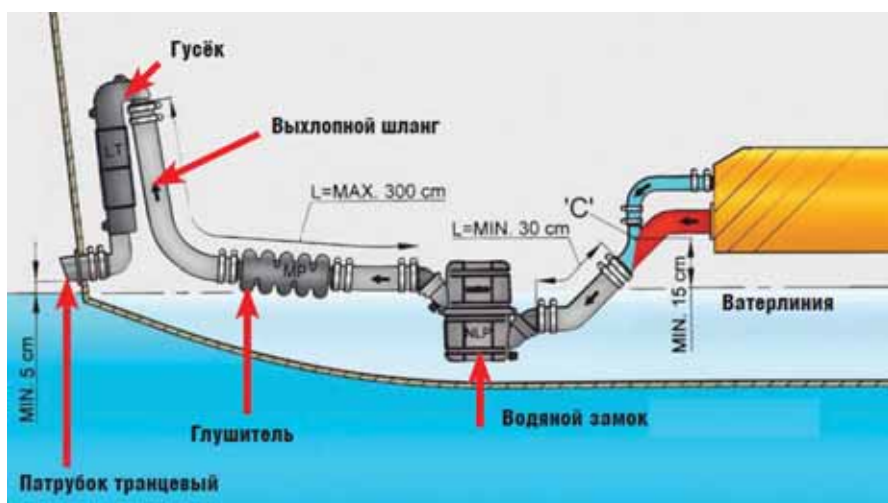


Рис.4. Выхлопная система с гидрозамком

том вниз, образуя гусёк. В этом случае в моторном отсеке появляется участок неохлаждаемого трубопровода: впрыск воды можно производить не ближе чем на 200 мм от вершины гуська. Для охлаждения такого участка можно приварить наружный кожух с подачей воды в зазор.

Во многих случаях гусёк проще разместить рядом с местом выхода выхлопного трубопровода за борт, например около транца. Здесь выхлопные газы уже охлаждены, и высоту гуська легче выдержать с необходимым запасом. Однако после остановки двигателя вся вода, оставшаяся в выхлопном трубопроводе ниже гуська, потечет вниз и может по инерции попасть в выхлопной коллектор. Чтобы этого не случилось, используется гидрозамок (рис. 4). Обычно роль гидрозамка играет глушитель с перегородками, которые гасят инерцию воды; его располагают ниже точки впрыска воды, и его объем должен быть достаточен, чтобы вместить всю воду, оставшуюся в трубопроводе. В отличие от прямой схемы газовыхлопа, после остановки двигателя в гидрозамке остается вода. Для слива воды при консервации на зиму в гидрозамке устраивают сливной патрубок, а в глушителе гидрозамке их два.

Если точка впрыска воды в выхлопной трубопровод расположена невысоко над ватерлинией или, тем более, ниже ватерлинии, то трубку подвода воды к выхлопному трубо-

проводу выполняют в виде гуська, при этом его верхняя точка располагается как минимум на 40 см выше ватерлинии (рекомендация Vetus). В верхней

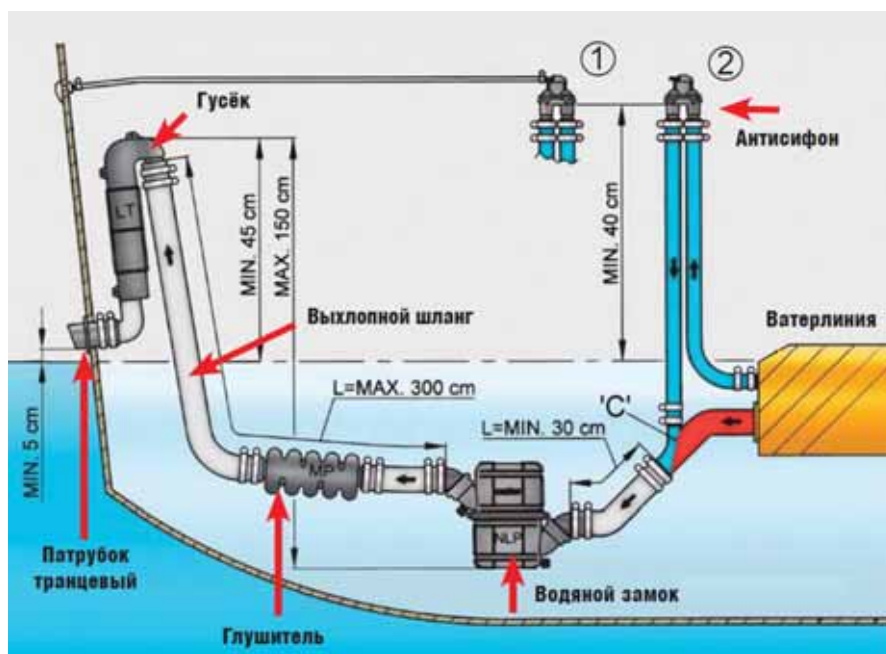


Рис.5. Выхлопная система с антисифоном

точке гуська устанавливают тройник, из которого при работе двигателя часть воды через трубку небольшого диаметра сливается за борт, либо в верхней части устанавливается клапан давления, который после остановки двигателя открывается, соединяя внутренние полости с атмосферой – такое решение называется антисифон (рис. 5). Если его не сделать, то после остановки двигателя благодаря образованному гуськом сифону забортная

вода через трубопроводы внешнего контура системы охлаждения будет поступать в выхлопную систему. Использовать в выхлопной системе такой антисифон рекомендуется, если высота точки ввода воды в выхлопной трубопровод находится ниже отметки 15 см над уровнем ватерлинии.

Зарубежные фирмы производят широкую номенклатуру типовых элементов газовыхлопной системы, однако не из привычной для нас нержавеющей стали, а из пластика, который в случае прекращения подачи воды в систему может прогореть. По этой причине все зарубежные двигатели оборудованы системой сигнализации о повышении температуры выхлопных газов при перебоях в подаче забортной воды. Однако судоводитель со стажем всегда вспом-



Рис.6. Забортный выхлопной патрубок с захлопкой

обгорел, а вот трубка из пластика, подводящая воду к выхлопной трубе, расплавилась.

Для катеров с откидными колонками лучший способ вывода выхлоп-

ных газов – через винт или в струю, отбрасываемую винтом. В остальных случаях выхлопную трубу обычно выводят через патрубок в транце (рис. 6). Из-за плохой обтекаемости транцевой кормы выхлопные газы часто попадают в кормовой кокпит, особенно при попутном ветре. Если выводить выхлопную трубу в борт, выхлопные газы будут задуваться внутрь только при сильном ветре, но если у вас дизель дымит, даже немного, то борт придется периодически мыть. Выхлопную трубу дизеля можно вывести в борт и ниже ватерлинии. Достоинствами такого реше-

ния будут несколько более чистый борт и воздух в кокпите, не нужен глушитель. Недостаток состоит в том, что на стоянке после запуска дизеля около борта образуется достаточно шумный «гейзер», а на ходу во время качки выхлопное отверстие эпизодически оголяется, что сопровождается резким усилением звука выхлопа. Для облегчения запуска и быстрого проветривания выхлопного коллектора от паров воды в этом случае все равно приходится сооружать выхлопной трубопровод малого сечения с надводным выхлопом, охлаждаемый водой *

Mercury и Tohatsu – близнецы-братья?

Перемены в конъюнктуре российского рынка, потянувшегося за европейской тенденцией снижения бюджета любителей водного отдыха, заставили шевелиться даже некоторых консервативных моторостроительных гигантов страны Ямато, где на совместном японо-американском предприятии производятся ПМ Tohatsu и Mercury.

Наблюдая повысившийся интерес нашего народа к малым мощностям – в первую очередь в связи с отменой регистрации моторов до 10 л.с. – маркетологи Mercury

Marine, наконец, решили заполнить прореху в модельном ряду поставляемых в Россию двухтактников, где за «пятеркой» сразу следовала «пятнашка». Теперь там поместился 8-сильный красно-черный красавец с логотипом Mercury.

Нам первым удалось провести сравнительный тест новинки, а также сравнить ее с лидером продаж в данном сегменте – знаменитым мотором Tohatsu 9.8. Отчет об этом читайте в следующем выпуске журнала.

