

Discom B.V. является одной из лидирующих европейских компаний, предлагающих самые передовые технические решения в области водоохлаждаемых систем газовыхлопа.

Наши водоохлаждаемые системы газовыхлопа нашли применение абсолютно во всех областях судостроения: платформы морского базирования, моторные яхты, круизные и пассажирские суда, суда военно-морского флота.

На сегодняшний день существует три типа водоохлаждаемых систем газовыхлопа, каждая из которых, конечно же, имеет свои преимущества и недостатки.

Системы газовыхлопа мокрого типа

В таких системах (рис. 1) впрыск забортной воды происходит непосредственно в газовыпускном колене судового двигателя. Охлажденные отработавшие газы (ОГ) циркулируют через водоподъемный глушитель-сепаратор, где происходит разделение потоков. Далее охлаждающая жидкость (вода) отводится за борт, а ОГ направляются к бортовому стакану, в большинстве случаев располагаемому выше КВЛ судна.

В качестве материалов газохода, устройств снижения шума и сепарации зачастую применяются сертифицированные LR негорючие угле- или стеклопластики.

Подобные системы обычно используются с судовыми дизель-генераторными агрегатами и пропульсивными двигателями номинальной мощностью в диапазоне 10-600 кВт.

Для больших мощностных рейтингов (до 7000 кВт включительно) рекомендуется применение комбинированных газовыпускных систем (рис. 4-6) или водоохлаждаемых глушителей (рис. 7), что обусловлено невозможностью точно рассчитать конструкцию водоподъемного глушителя-сепаратора забортной воды с Ду выше 300-350 мм.

Достоинства:

- высокие значения уровня демпфирования (до 50-60 дБ(А));
- минимальная теплоотдача в окружающую среду по всей длине газохода;
- низкое содержание сажи в ОГ;
- легковесность;
- компактность.

Недостатки:

- необходимость аварийного останова двигателя по причине ухудшения качества распыла забортной воды или выхода из строя камеры смешения в целом.

Комбинированные системы газовыхлопа

Комбинированные системы газовыхлопа (рис. 2-6) включают в себя так называемые горячую и холодную части газохода. В таких системах судовой двигатель внутреннего сгорания (СДВС) оборудован неохлаждаемым газовыпускным коленом и отработавшие газы сперва проходят через глушитель «сухого» типа, после чего направляются в смесительную камеру, где посредством форсунок происходит распыл забортной воды, нагнетаемой независимым или навешанным насосом из системы охлаждения двигателя. Далее ОГ, проходя через сепаратор (при его наличии), отделяются от забортной воды и направляются за борт (рис. 2 и 3). В случае отсутствия сепаратора в схеме системы, смесь ОГ с водой направляется непосредственно за борт (рис. 4-6).

В большинстве случаев выброс ОГ в комбинированных системах газовыхлопа производится ниже КВЛ судна.

В качестве материалов глушителя и других элементов системы газовыхлопа применяются низкоуглеродистые (горячая часть газохода) и высоколегированные коррозионностойкие (холодная часть газохода) стали. По желанию Заказчика система может быть изготовлена из медно-никелевых или

титановых сплавов.

Системы данного типа применяются на СДВС номинальной мощностью 300-3500 кВт.

Достоинства:

- достигаются более высокие (до 45 дБ(А)) значения уровня демпфирования по сравнению с «сухим» газовыхлопом;
- возможность отвода ОГ ниже КВЛ;
- меньшая теплоотдача в окружающую среду по сравнению с «сухим» газовыхлопом;
- меньшие массогабариты по сравнению с «сухим» газовыхлопом.

Недостатки:

- необходимость изолировать горячую часть газохода, включая «сухой» глушитель;
- более высокое значение противодавления по сравнению с системами газовыхлопа мокрого типа;
- зачастую необходимо применение байпасной линии.

Водоохлаждаемые глушители

Водоохлаждаемые глушители (рис.8) представляют собой комбинацию смесительной предкамеры, сепаратора забортной воды и демпфирующей секции классического глушителя, изготавливаемых в едином корпусе из высоколегированных коррозионноустойчивых сталей, например марки 254 SMO или аналогов.

Забортная вода, нагнетаемая независимым насосом или штатным насосом дизеля, подается под давлением в форсунки, располагаемые по внешнему диаметру закольцованной трубки в предкамере глушителя. Количество и типоразмер форсунок определяются для каждого конкретного случая отдельно.

Далее происходит впрыск забортной воды, объемное охлаждение ОГ до температур порядка 60-65°C и сепарация потока. Сепарированная вода направляется из предкамеры глушителя за борт, а «сухие» отработавшие газы – в основную камеру глушителя, где происходит процесс демпфирования.

Во избежание попадания забортной воды в выпускной коллектор двигателя, перед глушителем водоохлаждаемого типа конструкцией системы газовыхлопа должен предусматриваться гидрозатвор в виде петли. Для обеспечения беспрепятственного слива забортной воды под воздействием сил тяжести, сам глушитель лучше располагать в горизонтальном положении или с некоторым уклоном вниз (рис. 7). При отсутствии гидрозатворной петли, водоохлаждаемый глушитель необходимо устанавливать как можно ниже по отношению к фланцу газовыпускного коллектора дизеля.

Достоинства:

- меньшая теплоотдача в окружающую среду по сравнению с «сухим» газовыхлопом;
- меньшие массогабариты и металлоемкость по сравнению с «сухим» газовыхлопом.

Недостатки:

- необходимость изолировать горячую часть газохода до водоохлаждаемого глушителя;
- более высокое значение противодавления по сравнению с системами газовыхлопа мокрого типа;
- достигаемый уровень демпфирования не более 25 дБ(А).

Водоподъемные глушители-сепараторы забортной воды Discom

Водоподъемные глушители применяются как со вспомогательными, так и с главными ДВС в водоохлаждаемых системах газовыхлопа. Основными достоинствами глушителей такого типа являются низкие массогабаритные показатели и высокий уровень демпфирования.

Через короткий участок газохода, расположенный горизонтально или с уклоном вниз, поток отработавших газов циркулирует в водоподъемный глушитель.

Далее забортная вода проходит двухступенчатую сепарацию и под воздействием силы тяжести сливается

за борт ниже КВЛ. В связи с чем водоподъемный глушитель всегда располагается таким образом, чтобы верхняя часть корпуса находилась выше уровня забортной воды, соответствующего осадке судна в полном грузу с учетом поправки на максимальный угол качки.

Охлажденные отработавшие газы отводятся за борт выше КВЛ.

Водоподъемный глушитель-сепаратор отделяет практически 99% забортной воды, содержащейся в потоке. Однако, представляется возможным изготовление такого технического решения, когда определенное количество впрыснутой забортной воды будет удаляться совместно с ОГ, в результате чего соотношение вода/сажа будет выше, а дымность значительно ниже.

В большинстве случаев, использование водоподъемного глушителя позволяет добиться снижения уровня шума до 65 дБ(А) на расстоянии 1 м, что примерно соответствует уровню демпфирования в 50 дБ.

Уровень падения давления водоподъемного глушителя-сепаратора забортной воды порядком ниже, чем противодействие глушителя «сухого» типа.

Сепараторы забортной воды Discom

Сепараторы забортной воды применяются со всеми типами СДВС в водоохлаждаемых системах газовыхлопа. Основными достоинствами глушителей-сепараторов являются низкие массогабаритные показатели и хороший уровень демпфирования.

Через короткий участок газохода, расположенный горизонтально или с уклоном вниз, поток отработавших газов направляется в сепаратор забортной воды.

Далее забортная вода подвергается сепарации и под воздействием силы тяжести сливается за борт ниже КВЛ. Для обеспечения слива воды самотеком, верхняя часть глушителя-сепаратора должна находиться как минимум на 400 мм выше уровня забортной воды, соответствующего осадке судна в полном грузу с учетом угла качки.

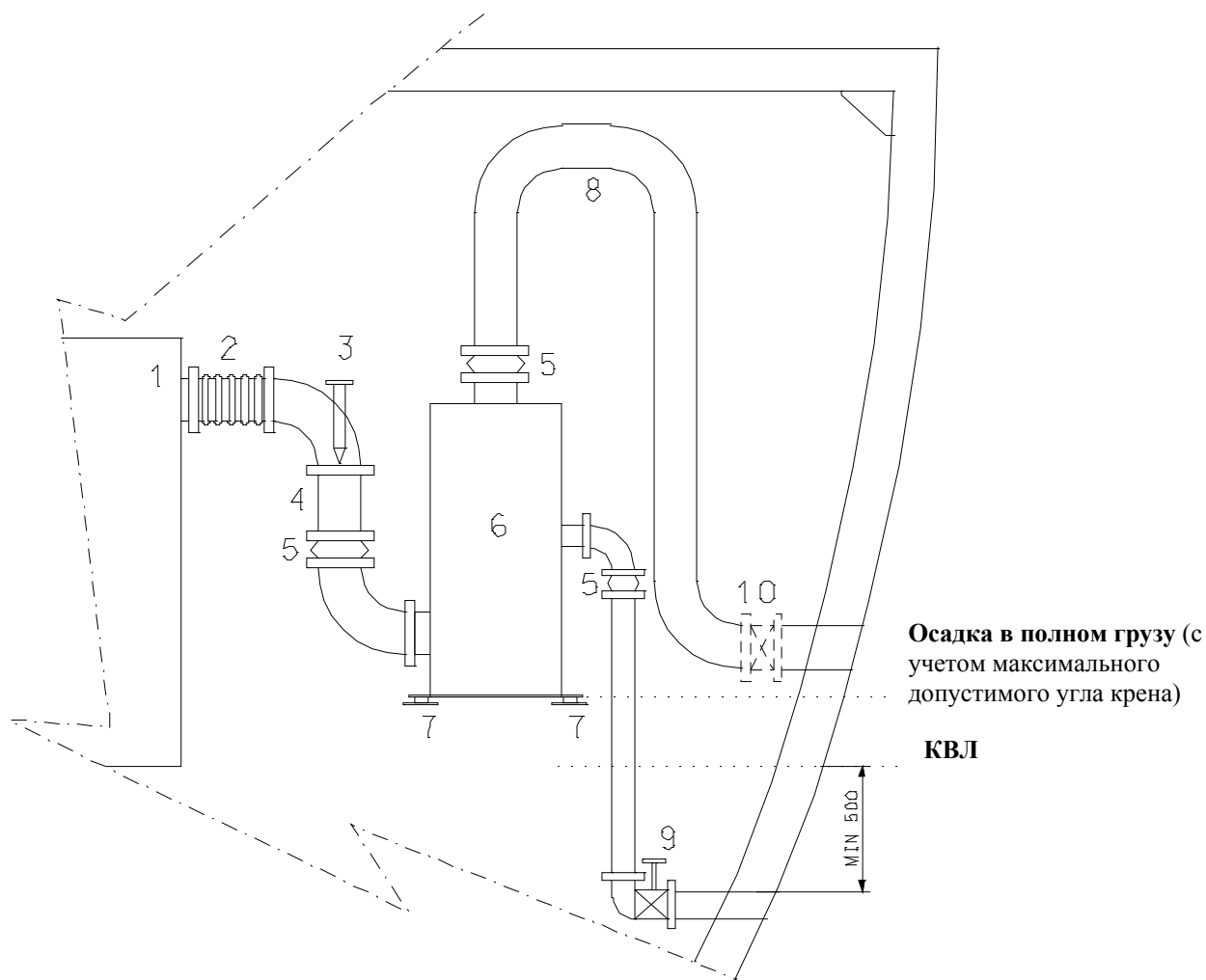
Охлажденные отработавшие газы отводятся за борт выше КВЛ.

В применении с пропульсивными ДВС, ОГ могут также отводиться ниже КВЛ. При этом конструкцией системы газовыхлопа должна быть предусмотрена перепускная магистраль ОГ.

Глушитель-сепаратор отделяет практически 99% забортной воды. Однако, представляется возможным изготовление глушителя-сепаратора, в котором определенное количество забортной воды будет удаляться совместно с потоком отработавших газов, в результате чего объемное соотношение вода/сажа будет выше, а дымность значительно ниже.

Максимально возможный уровень демпфирования глушителей-сепараторов находится в диапазоне 35-45 дБ(А).

Уровень падения давления глушителя-сепаратора забортной воды значительно ниже, чем противодействие глушителя «сухого» типа.



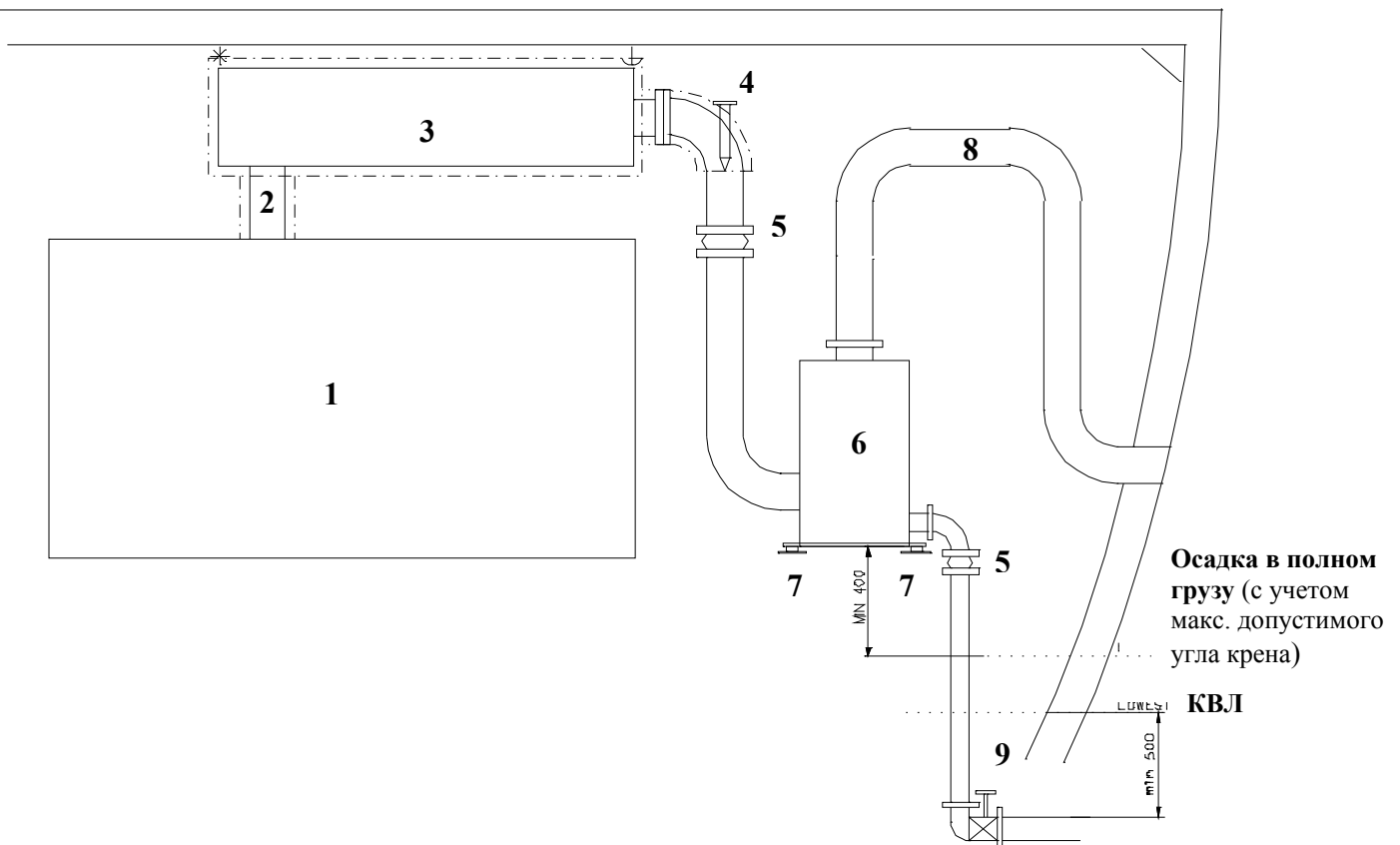
1 – СДВС; 2 – компенсатор тепловых расширений; 3 – устройство впрыска забортной воды; 4 – смешивательная камера; 5 – компенсирующее звено; 6 – водоподъемный глушитель/сепаратор забортной воды; 7 – виброопора; 8 – «сухой» неизолируемый газоход; 9 – аварийная клинкетная задвижка; 10 – невозвратно-запорный клапан.

Рис. 1 – Принципиальная схема системы газовыхлопа мокрого типа с водоподъемным глушителем-сепаратором забортной воды Discom и отводом ОГ выше ватерлинии.

Табл. 1. Ориентировочные габаритные размеры водоподъемных глушителей-сепараторов Discom.*

Мощность механическая N_m , кВт	Диаметр газохода, мм	Диаметр глушителя D , мм	Высота глушителя H , мм	Диаметр сливной магистрали заб. воды, мм
25 – 60	80	400	1000	50
60 – 100	100	500	1250	65
100 – 150	125	500	1350	80
150 – 250	150	600	1350	100
250 – 350	200	750	1450	125
350 – 600	300	900	1450	150

* Для достижения оптимального уровня демпфирования приведенные здесь размеры могут быть изменены. ДВС с V-образным расположением цилиндров могут иметь отдельную систему газовыхлопа для каждого коллектора.



1 – СДВС; 2 – компенсатор тепловых расширений; 3 – «сухой» глушитель реактивно-абсорбционного типа; 4 – устройство впрыска забортной воды и смешительная камера; 5 – компенсирующее звено; 6 – сепаратор забортной воды; 7 – виброопора; 8 – «сухой» неизолируемый газопровод с гидрозатворной петлей; 9 – аварийная клинкетная задвижка.

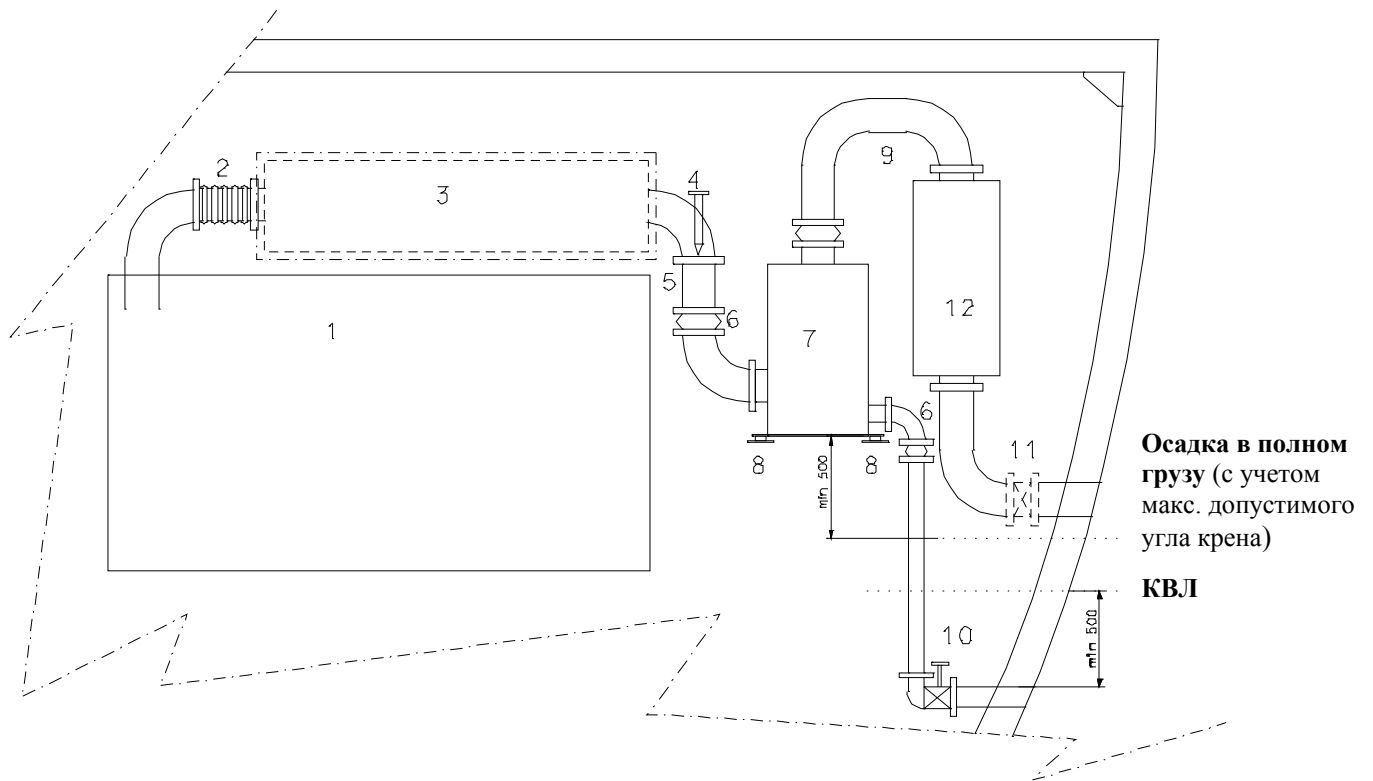
Рис. 2 – Принципиальная схема комбинированной системы газовыхлопа с «сухим» глушителем, устройством впрыска и сепаратором забортной воды Discom.

Табл. 2. Ориентировочные габаритные размеры сепараторов забортной воды Discom.*

Мощность механическая N_m , кВт	Диаметр газопровода, мм	Диаметр сепаратора D , мм	Высота сепаратора H , мм	Диаметр сливной магистрали заб. воды, мм
25 – 60	80	400	500	50
60 – 100	100	500	600	65
100 – 150	125	500	700	80
150 – 250	150	600	700	100
250 – 350	200	750	800	125
350 – 600	300	900	900	150

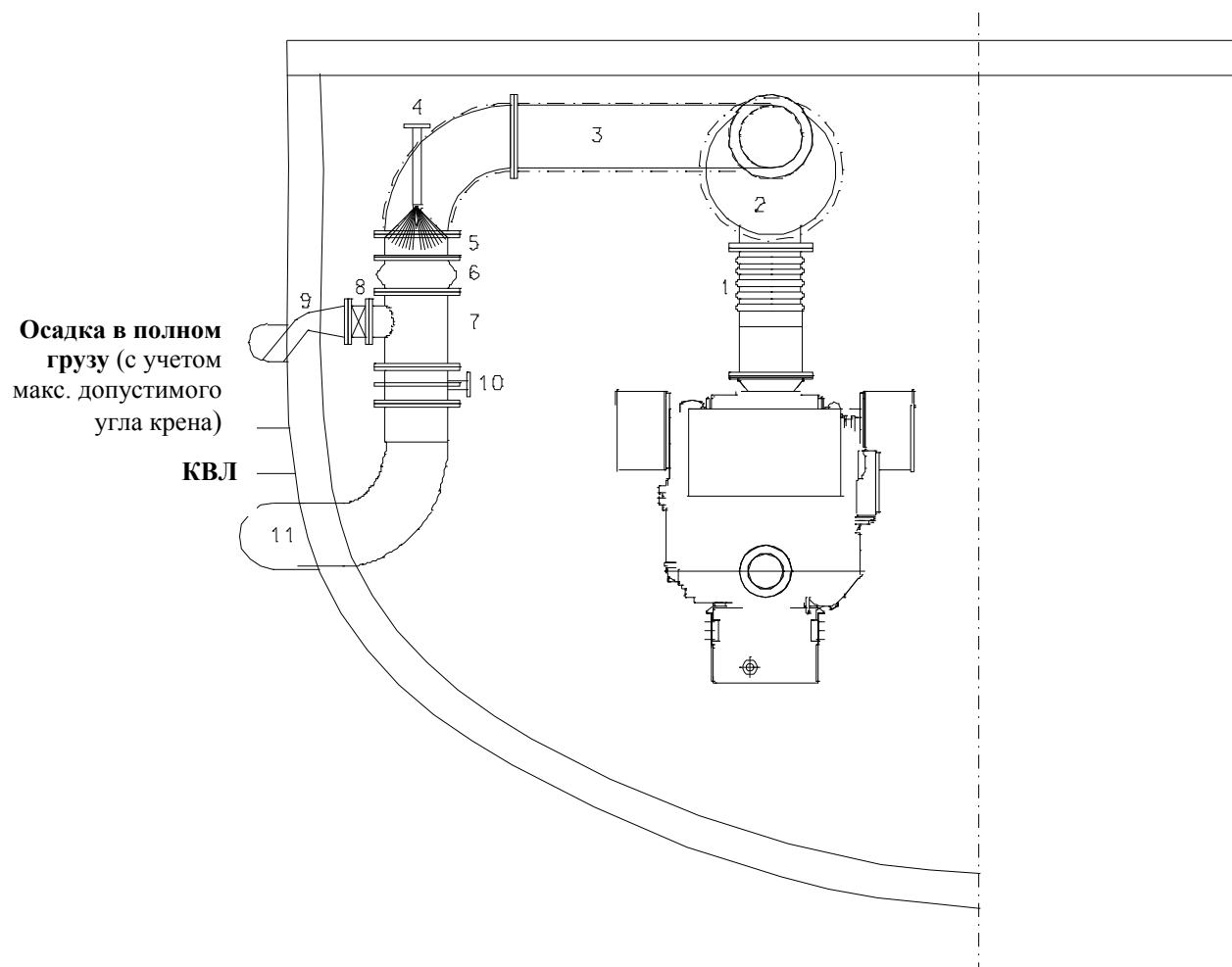
* Для достижения оптимального уровня демпфирования приведенные здесь размеры могут быть изменены.

ДВС с V-образным расположением цилиндров могут иметь отдельную систему газовыхлопа для каждого коллектора.



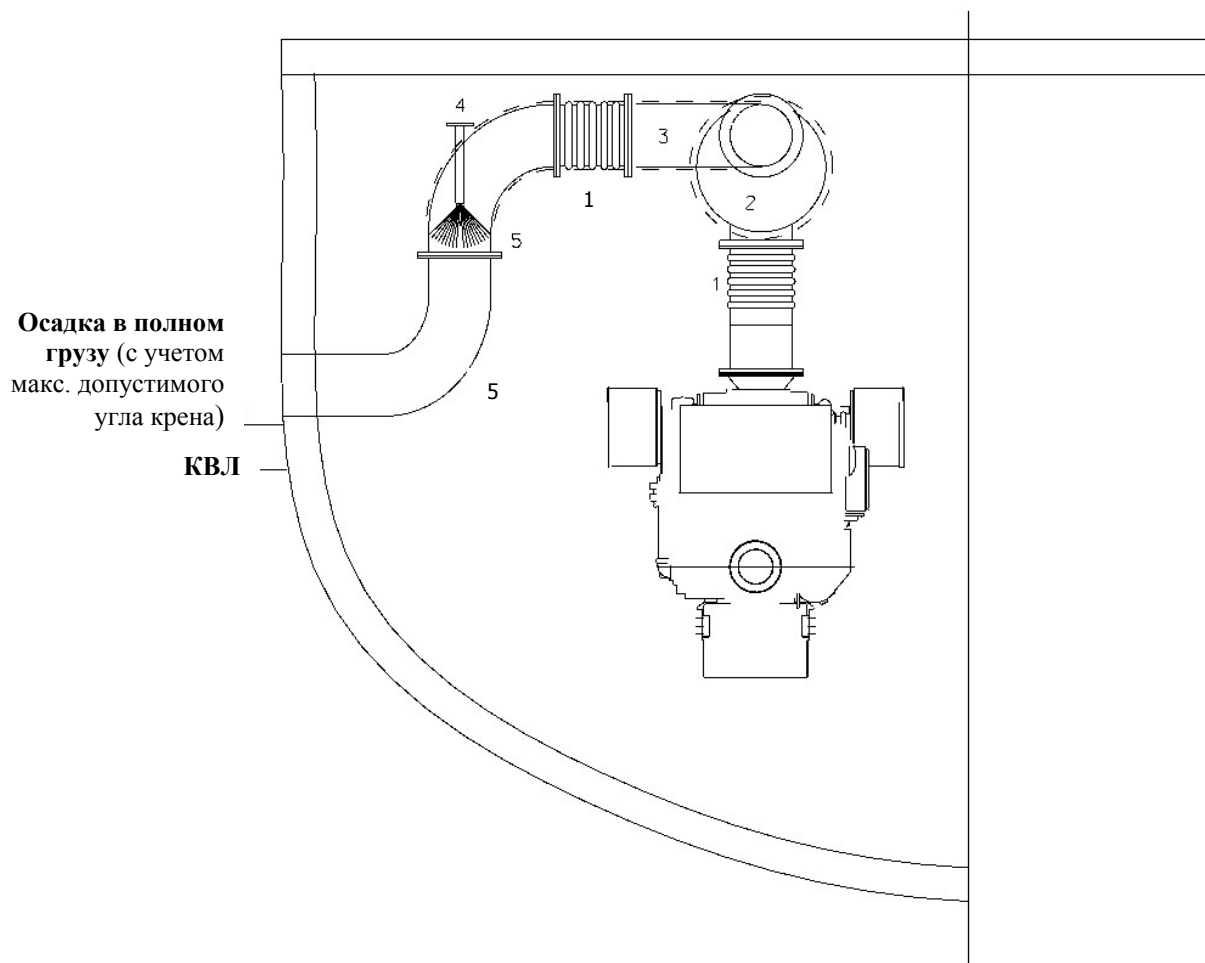
1 – СДВС; 2 – компенсатор тепловых расширений; 3 – «сухой» глушитель реактивно-абсорбционного типа; 4 – устройство впрыска забортной воды; 5 – смешивательная камера; 6 – компенсирующее звено; 7 – сепаратор забортной воды; 8 – виброопора; 9 – «сухой» неизолируемый газоход с гидрозатворной петлей; 10 – аварийная клинкетная задвижка; 11 – невозвратно-запорный клапан; 12 – «сухой» глушитель абсорбционного типа.

Рис. 3 – Принципиальная схема комбинированной системы газовыхлопа с двумя ступенями демпфирования.



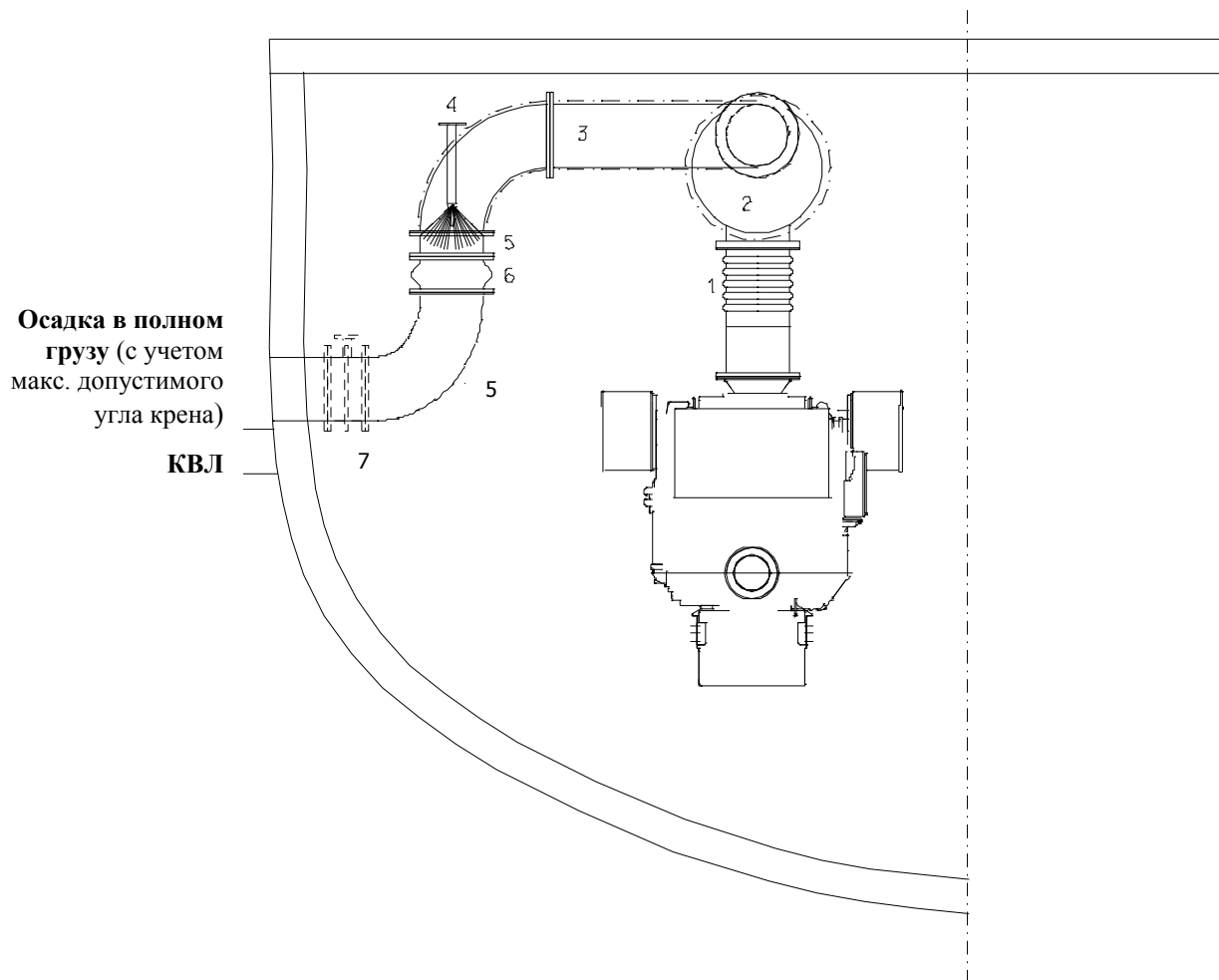
1 – компенсатор тепловых расширений; **2** – «сухой» глушитель реактивно-абсорбционного типа (заизолирован); **3** – «горячий» участок газохода (заизолирован); **4** – устройство впрыска забортной воды; **5** – смешительная камера; **6** – компенсирующее звено; **7** – Т-образное колено; **8** – перепускной невозвратно-запорный клапан; **9** – перепускная магистраль; **10** – аварийная клинкетная задвижка; **11** – скуловой обтекатель.

Рис. 4 – Принципиальная схема комбинированной системы газовыхлопа с «сухим» глушителем, устройством впрыска забортной воды и отводом ОГ ниже ватерлинии.



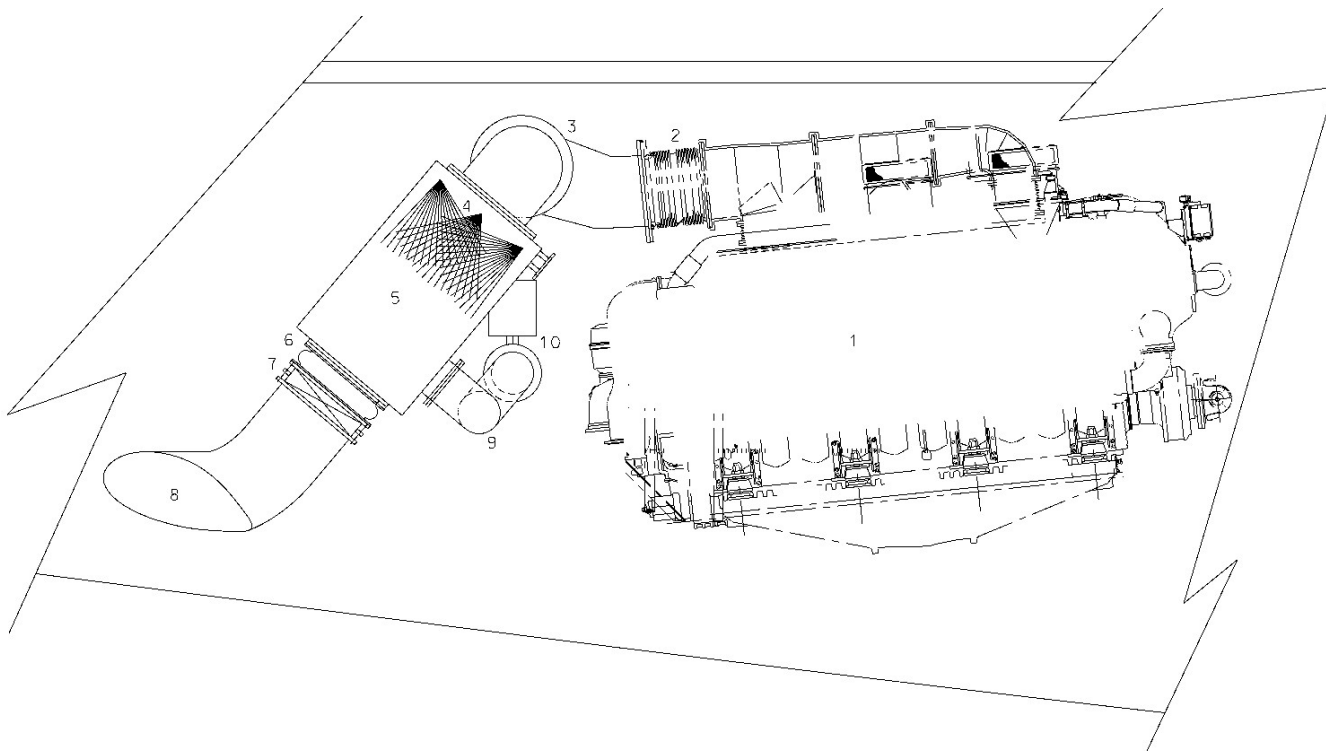
1 – компенсатор тепловых расширений; **2** – «сухой» глушитель реактивно-абсорбционного типа (заизолирован); **3** – «горячий» участок газохода (заизолирован); **4** – устройство впрыска забортной воды; **5** – «холодная» часть газохода из высоколегированной коррозионностойкой стали.

Рис. 5 – Принципиальная схема комбинированной системы газовыхлопа с «сухим» глушителем, устройством впрыска забортной воды и отводом ОГ выше ватерлинии.



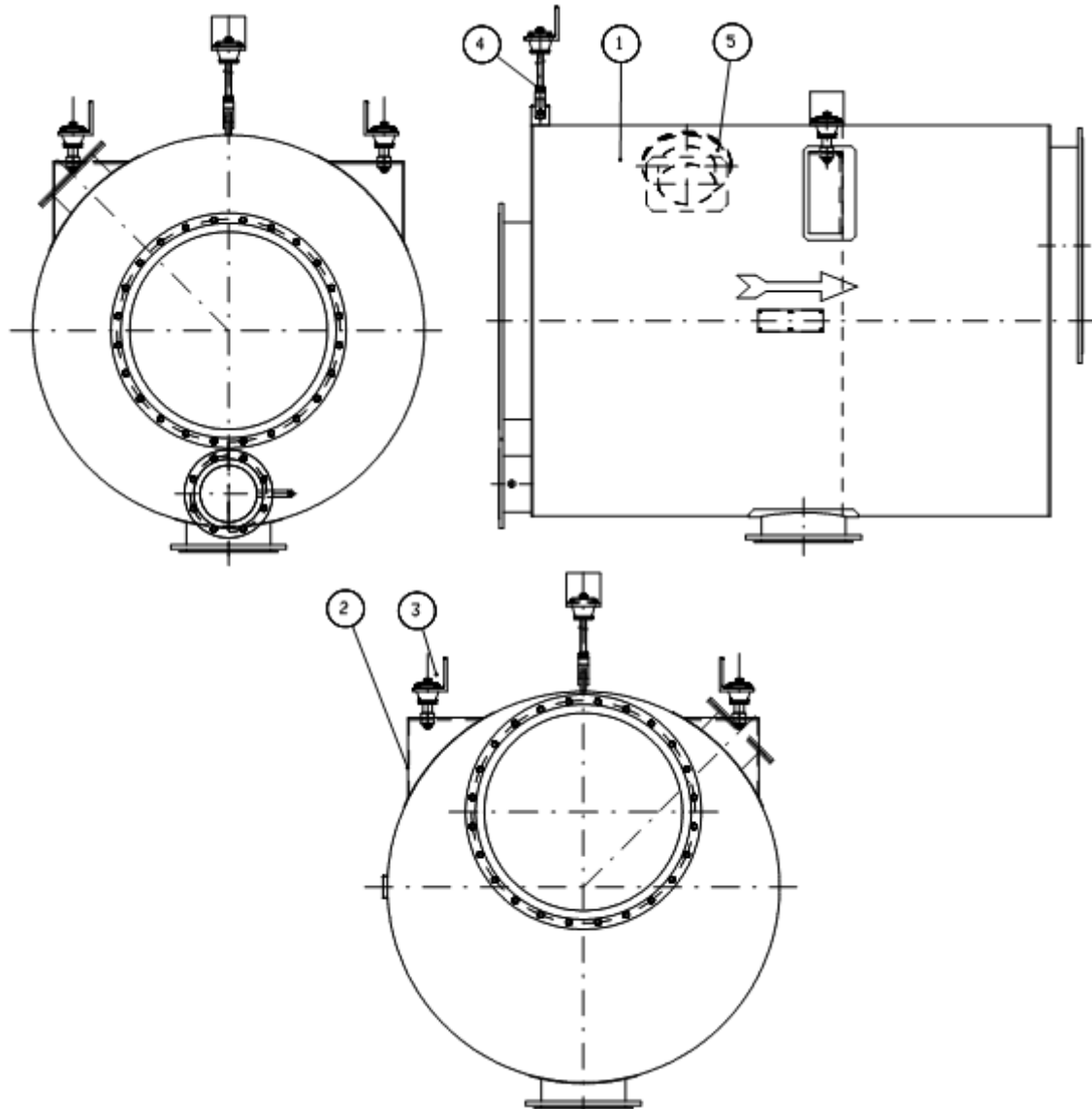
1 – компенсатор тепловых расширений; **2** – «сухой» глушитель реактивно-абсорбционного типа (заизолирован); **3** – «горячий» участок газохода (заизолирован); **4** – устройство впрыска забортной воды; **5** – «холодная» часть газохода из высоколегированной коррозионностойкой стали; **6** – компенсирующее звено; **7** – аварийная клинкетная задвижка.

Рис. 6 – Принципиальная схема комбинированной системы газовыхлопа с «сухим» глушителем, устройством впрыска забортной воды и отводом ОГ выше ватерлинии.



1 – СДВС; **2** – компенсатор тепловых расширений; **3** – «горячий» участок газохода (заизолирован); **4** – устройство впрыска забортной воды, интегрированное в глушитель; **5** – водоохлаждаемый глушитель; **6** – компенсирующее звено; **7** – невозвратно-запорный клапан; **8** – обтекатель; **9** – перепускная магистраль забортной воды; **10** – перепускной клапан забортной воды.

Рис. 7 – Принципиальная схема комбинированной системы газовыхлопа с водоохлаждаемым глушителем и отводом ОГ ниже ватерлинии.



1 – водоохлаждаемый глушитель Ду750; 2 – кронштейн; 3 – неподвижная вибропора HR620;
4 – подвеска маятникового типа PR450; 5 – смотровой лючок.

Рис. 8 – Водоохлаждаемый глушитель Ду750 двигателя Wärtsilä 12V26 4080кВт@1000об/мин.