

**ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТАНОВКЕ
ДИЗЕЛЬЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
АГРЕГАТА**

Предисловие.

Эти “Рекомендации по установке...” описывают факторы, которые необходимо учитывать при установке Вашего дизельгенератора. В рекомендациях по размещению и установке дизельэлектрического агрегата рассмотрены следующие вопросы:

- специфические особенности монтажа и установки;
- размер помещения для размещения;
- вентиляция и воздушные потоки;
- размещение радиатора и охлаждение двигателя;
- организация системы выхлопа;
- топливный бак и системы подачи топлива и др.

Мы рассчитываем, что содержание этих рекомендаций поможет Вам спланировать, экономически рассчитать и подобрать дизельгенератор, наиболее подходящий по техническим и эксплуатационным характеристикам к Вашим конкретным условиям

Для того, чтобы правильно выполнить расчеты и выбор оборудования Вы можете обратиться за помощью к специалистам фирмы “Эконика-Техно”. Помощь квалифицированных консультантов поможет вам избежать непредвиденных дополнительных расходов, которые могут возникнуть в процессе установки без предварительной проработки.

Содержание

1	Специфические особенности монтажа и установки	1
2.	Передвижения генераторного агрегата	1
3.	Место установки генераторного генератора	1
4.	Монтаж генераторного агрегата	2
5.	Вентиляция	3
6.	Выхлопные газы двигателя	6
7.	Глушение шума в системе выпуска выхлопных газов	9
8.	Поглощение звука	10
9.	Охлаждение двигателя	10
10.	Обеспечение двигателя топливом	13
11.	Выбор вида топлива и повышение надежности работы оборудования	17

1. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА И УСТАНОВКИ ОБОРУДОВАНИЯ

Определив размеры генераторного агрегата, а также панели управления и распределительного устройства, которые необходимы для обеспечения его нормальной работы, можно переходить к подготовке плана по монтажу и установке электроэнергетической системы. Гарантией успеха здесь служит тщательное соблюдение требований, связанных со спецификой работы всех узлов механической и электротехнической части оборудования.

При установке и монтаже генератора необходимо учитывать следующие факторы:

Обеспечение удобства доступа к оборудованию и создание условий для его оперативного ремонта.

Нагрузка на перекрытие.

Последствия вибрационного воздействия на здание, оборудование и аппаратуру.

Вентиляция помещений.

Обеспечение надежной газоотводящей системы и изоляции двигателя.

Снижение уровня шума от работы двигателя.

Размеры и место установки топливного бака.

Местные и общегосударственные технические нормы и правила страхования.

Нормы ПДК по дыму и выхлопным газам.

2. ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТА

По замыслу создателей генераторного агрегата его перемещение удобнее всего осуществлять, задействуя основание данной установки. В противном случае, использование любых других средств, которые не оговорены в технических условиях, может привести к серьезным повреждениям как самого генератора, так и его узлов и деталей.

Генераторный агрегат можно поднимать, толкать либо тянуть за его основание, используя для этого вилчатый погрузчик. Если необходимость перемещения указанного агрегата возникает достаточно часто, в этом случае наша программа “Нефтепромысловый полоз” может, согласно Вашему заказу, изготовить в корпусе агрегата специальные гнезда, в которые могут входить захваты вилчатого погрузчика.

Запрещается применять подъемные скобы двигателя либо генератора переменного тока для подъема генераторного агрегата !

Для этой цели на основании агрегата выполнены специальные такелажные точки подъема. Для предотвращения повреждения агрегата при его поднятии необходимо использовать цепи и вертлюги соответствующей длины и прочности, а также специальную траверсу (см. рис. 2.1). При необходимости регулярно обеспечивать подъем генераторного агрегата можно использовать “амортизационную подушку” произвольного типа, которая входит в комплект установленного оборудования.

3. МЕСТО УСТАНОВКИ ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТА

Данный агрегат можно расположить в подвальном помещении либо на другом этаже здания, на балконе, в надстройке на крыше и даже в отдельном здании. С целью экономии средств или удобства эксплуатации его обычно размещают в подвале. Размеры генераторной должны быть такими, чтобы обеспечивать достаточную циркуляцию воздушных потоков и площадь рабочего пространства вокруг двигателя и генератора переменного тока.

При необходимости установки агрегата вне здания его следует поместить в специальный кожух и смонтировать на полозьях либо в трейлере. Эти же меры по обеспечению нормальной работы агрегата считаются целесообразными в условиях временной установки данного вида оборудования, независимо от того, находится оно в самом здании или за его пределами. Если агрегат находится за пределами здания, то предохранительный кожух, как правило, изготавливают с учетом его способности противостоять атмосферному воздействию. Так, отделение генератора переменного тока должно быть надежно подготовлено с таким расчетом, чтобы не допустить попадания воды, если оборудованию угрожает дождь в сопровождении сильного ветра.

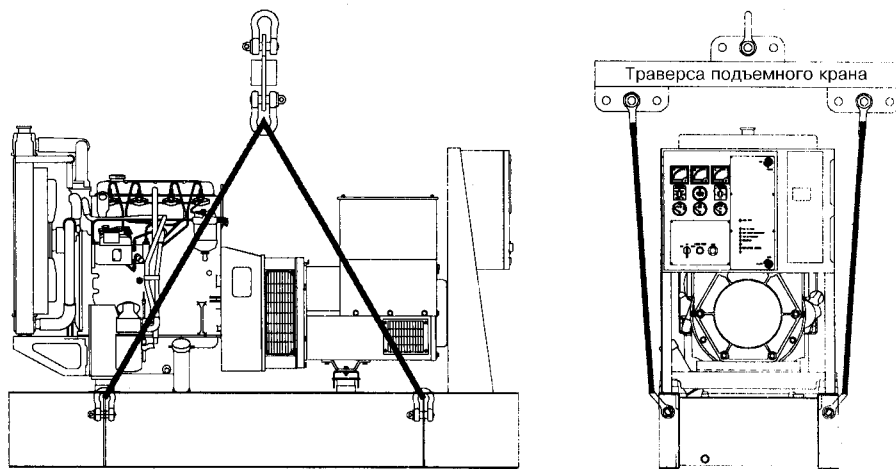


РИС. 2.1. ПРАВИЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДЪЕМА ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТА

4. МОНТАЖ ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТА

Отгрузка генераторного агрегата производится в сборе, на жестком основании, что позволяет обеспечить точную центровку генератора переменного тока и двигателя. В результате этого остается лишь обеспечить установку агрегата на место (при этом агрегаты более крупного типа необходимо устанавливать на виброизоляционные прокладки) и произвести его нивелировку (см. рис. 4.1).

4.1. ВИБРОИЗОЛЯЦИЯ

Для того, чтобы предотвратить вредное или нежелательное воздействие вибрации на агрегат, либо исключить вероятность ее распространения от самого генераторного агрегата, его установку рекомендуется производить на виброизоляционные прокладки. В тех случаях, когда уровень передаваемой вибрации невелик, можно использовать резиновые амортизационные прокладки. Если же по характеру воздействия вибрация бывает как слабой, так и сильной - для защиты используют стальные пружины в сочетании с резиновыми прокладками. Если агрегаты не отличаются большой мощностью, то указанные амортизационные прокладки необходимо размещать между подошвами сопряженных между собой двигателя и генератора переменного тока и основанием всего агрегата. Затем это основание прочно крепят к полу. Если же производят установку агрегатов повышенной мощности - в этом случае для сопряженных двигателя и генератора переменного тока следует обеспечить жесткое соединение с основанием агрегата, а средства виброизоляции разместить между основанием агрегата и полом. Прочие элементы защиты от вибрации двигателя можно свести до минимума посредством обеспечения гибких соединений между двигателем и топливными магистралями, двигателем и системой выпуска выхлопных газов, воздухопроводом из радиатора,

жилой контрольного и силового кабелей и другими автономными системами обеспечения работы двигателя.

4.2. НАГРУЗКА НА ПЕРЕКРЫТИЕ

Нагрузка на перекрытие здания складывается из общей массы генераторного агрегата (с учетом топлива и воды гидравлической системы), а также количества и размера амортизационных прокладок. В тех случаях, когда основание агрегата устанавливают непосредственно на поверхность перекрытия, его нагрузка может быть рассчитана из следующего соотношения:

$$\text{Нагрузка на перекрытие} = \frac{\text{Общая масса генераторного агрегата}}{\text{Площадь опорной рамы}}$$

С учетом обеспечения виброизоляции между основанием агрегата и перекрытием и при условии равномерного распределения нагрузки по всем амортизаторам, нагрузка на перекрытие будет выглядеть следующим образом:

$$\text{Нагрузка на перекрытие} = \frac{\text{Общая масса генераторного агрегата}}{\text{Площадь амортизационной прокладки} \times \text{Число прокладок}}$$

Это позволяет сделать вывод о возможности уменьшения нагрузки на перекрытие путем увеличения числа амортизационных прокладок.

В тех случаях, когда нагрузка по всем амортизаторам распределена неравномерно, максимальное воздействие на перекрытие наблюдается под той амортизационной прокладкой, на которую приходится наибольшая часть нагрузки (при условии, что все прокладки одинакового размера):

$$\text{Максимальное давление на перекрытие} = \frac{\text{Нагрузка на прокладку, испытывающую наибольшее давление}}{\text{Площадь амортизационной прокладки}}$$

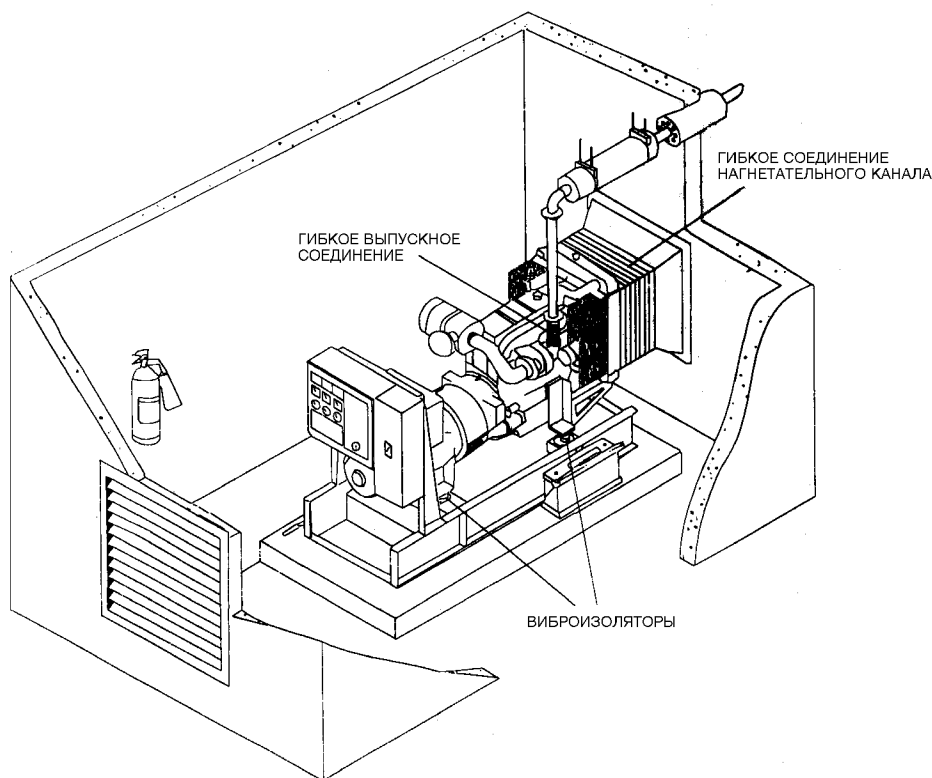


РИС. 4.1. СРЕДСТВА СНИЖЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ВИБРАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

5. ВЕНТИЛЯЦИЯ

Для нормальной работы двигателей внутреннего сгорания всегда необходимо достаточное количество холодного и чистого воздуха, который требуется для обеспечения полного сгорания рабочей смеси. Если воздух на впуске двигателя слишком нагрет или разрежен, двигатель может не выйти на свою расчетную мощность. Принимая во внимание неизбежное повышение температуры воздуха помещения, в котором установлены двигатель и генератор переменного тока, здесь необходимо обеспечить соответствующую вентиляцию с тем, чтобы предотвратить слишком большое нагревание воздуха генераторной и обеспечить подачу чистого и холодного воздуха на двигатель.

Если для охлаждения двигателя служит радиатор, установленный на капоте агрегата, то вентилятору радиатора приходится перегонять через его соты большие массы воздуха. В этой связи следует обеспечить необходимый перепад температуры между воздухом и водой радиатора с таким расчетом, чтобы охладить воду в достаточной степени до начала процесса ее рециркуляции в двигателе. Температура воздуха у патрубка зависит от повышения температуры воздуха, протекающего через помещение со стороны его аэрационного приточного отверстия. Поэтому засасывание потоков воздуха в помещение и вытеснение их оттуда через отводной воздухопровод с помощью вентилятора радиатора способствует поддержанию температуры рабочего помещения в требуемых пределах.

В задачу системы мер по организации вентиляции входит поддержание в помещении такой воздушной среды, температура которой не превышает пределов,

необходимых для бесперебойного режима работы оборудования и использования его на всю эффективную мощность, которой оно располагает. Вместе с тем температура генераторной не должна быть настолько низкой во время эксплуатации в зимних условиях, чтобы это могло нарушить ход технологического процесса или осложнить запуск двигателя. Следует также отметить, что хотя вероятность возникновения серьезных проблем при создании необходимой вентиляции невелика, несмотря на это и агент по продаже, и покупатель должны проявлять максимум внимания при установке каждой единицы вентиляционного оборудования с тем, чтобы убедиться в его соответствии существующим требованиям.

5.1. ЦИРКУЛЯЦИЯ ВОЗДУХА

Понятие вентиляции, отвечающей всем требованиям технологического процесса, включает способность обеспечивать необходимый воздухообмен в помещении, а также индуцировать в нем свободную циркуляцию воздушных потоков. Для этого рабочее помещение должно обладать соответствующими размерами с тем, чтобы можно было поддерживать необходимый температурный баланс и исключить вероятность появления очагов застойного воздуха (см. рис. 5.1). Установку генераторного агрегата следует произвести таким образом, чтобы двигатель засасывал воздух из наиболее холодной части помещения. При установке в помещении двух и более генераторных агрегатов необходимо соблюдать следующее правило: воздух, нагреваемый радиатором одного агрегата, не должен поступать в направлении впуска двигателя или вентилятора радиатора другого агрегата (см. рис. 5.2).

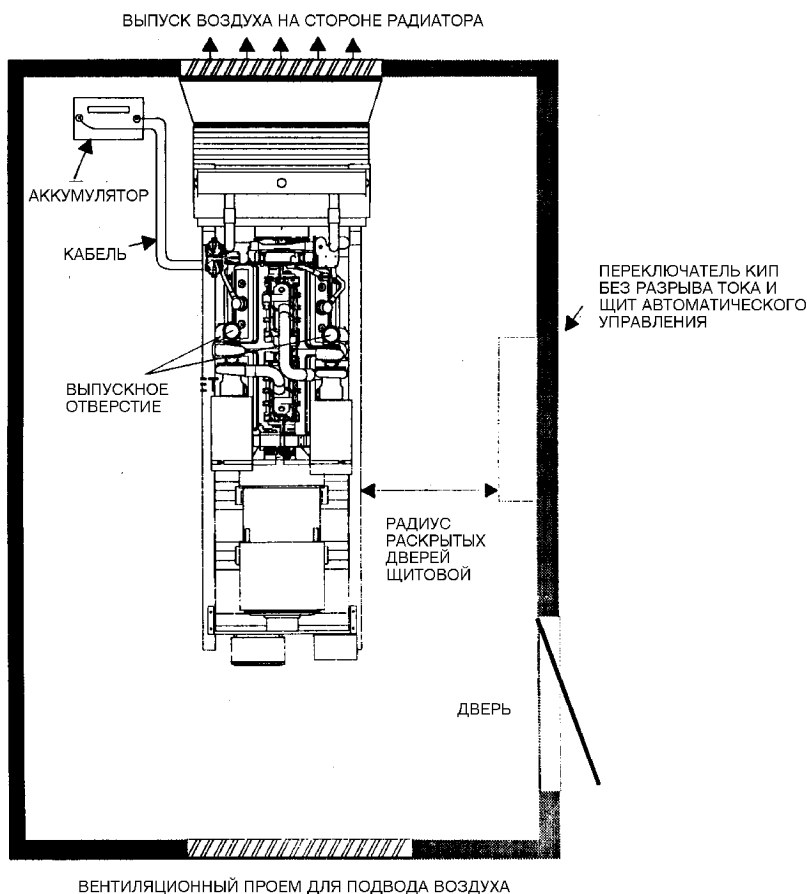


РИС. 5.1. ТИПОВАЯ СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ УСТРОЙСТВ И СРЕДСТВ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ НЕОБХОДИМОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ И ДВИЖЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОТОКОВ ВОЗДУХА ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ

5.2. ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ПРОЕМЫ

Для обеспечения подвода свежего воздуха в рабочее помещение необходимо наличие наружного аэрационного приточного отверстия или, в крайнем случае, проема в другой части здания, через который можно обеспечить поступление воздуха, необходимого для нормальной работы двигателя. В помещениях меньшего размера для обеспечения притока воздуха или подачи его непосредственно к воздухозаборнику двигателя можно использовать воздуховоды. Помимо этого, в противоположной наружной стене здания для отсасывания теплого воздуха следует оборудовать аэрационное вытяжное отверстие (см. рис.5.3).

Для защиты от неблагоприятных погодных условий как приточные, так и вытяжные аэрационные отверстия должны быть снабжены жалюзийной решеткой. Допускается наличие стационарной решетки, однако в условиях холодного климата предпочтительней применять жалюзи регулируемого типа. При автоматическом запуске генераторных агрегатов и при наличии регулируемых жалюзи последние должны приводиться в действие автоматически и программироваться на открывание сразу после запуска двигателя.

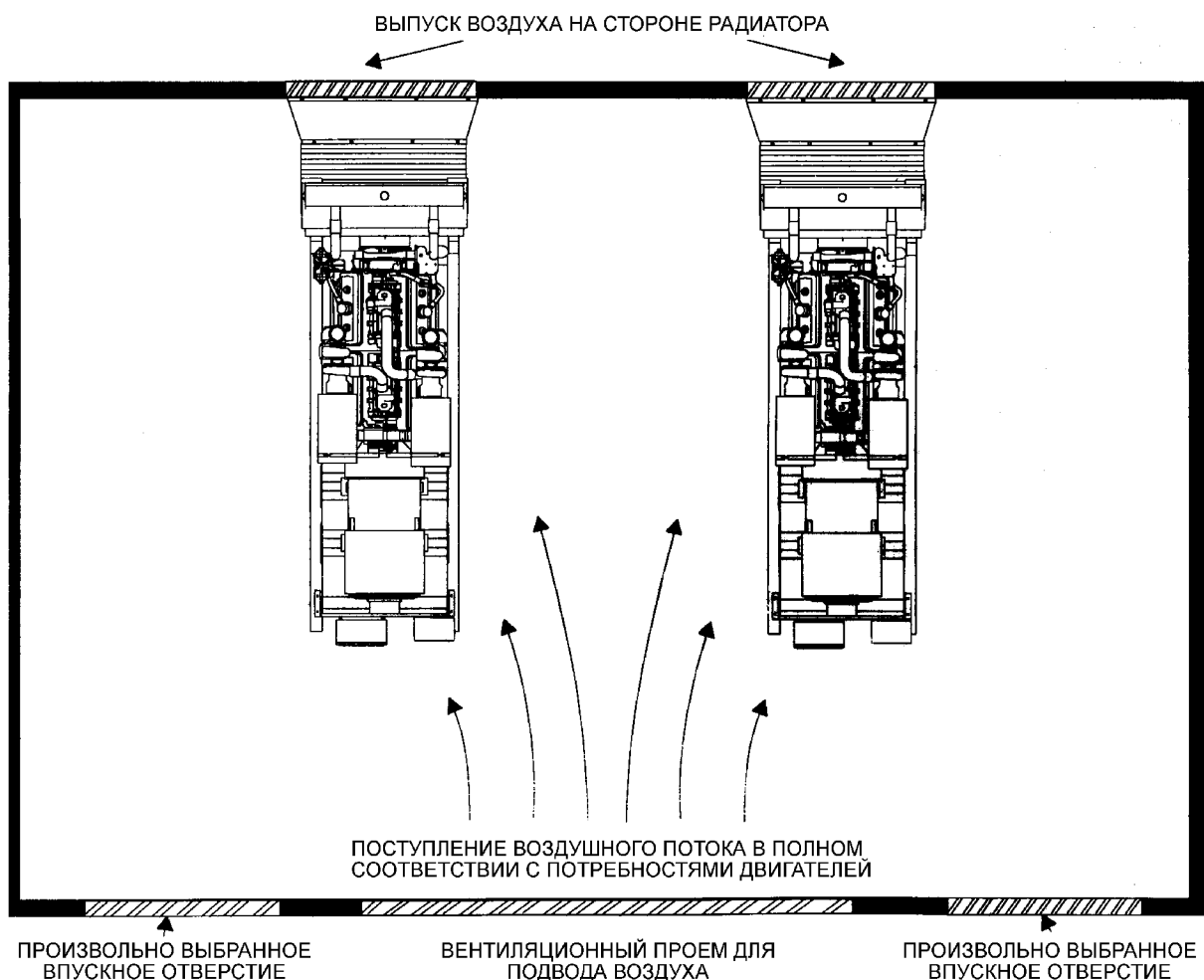


РИС. 5.2. ТИПОВАЯ СХЕМА ОБОРУДОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРИ НАЛИЧИИ НЕСКОЛЬКИХ ГЕНЕРАТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

5.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПРИТОЧНОГО ОТВЕРСТИЯ В СИСТЕМЕ АЭРАЦИИ

Прежде чем приступить к расчету размеров аэрационного приточного отверстия следует определить объем воздуха, используемого для охлаждения радиатора двигателя и уровень статического давления, индуцируемый его вентилятором при работе генераторной установки с номинальной нагрузкой. В настоящее время при обеспечении подачи охлаждающего воздуха к радиатору в помещениях, где работают силовые установки обычного типа, для расчета размеров воздухозаборных отверстий уже принимают во внимание количество теплоты, излучаемой внешними стенками радиатора.

Если в генераторном помещении установлены двигатели, оборудованные радиаторами выносного типа, объем потока воздуха для охлаждения помещения рассчитывают с учетом суммарного излучения тепла в воздух, который окружает двигатель, генератор переменного тока и любой элемент системы выпуска выхлопных газов.

На листках технологических данных изделий указаны требования, предъявляемые ею к объему воздуха, используемого для охлаждения двигателя и генератора переменного тока во время их работы в режиме номинальной мощности. Объем тепла, излучаемого системой выпуска выхлопных газов, зависит от длины выхлопной трубы данного рабочего помещения, вида применяемой изоляции, а также расположения глушителей (внутри или вне помещения).

Выхлопную трубу или глушитель принято изолировать таким образом, чтобы тепловым излучением от этих источников можно было без труда пренебречь при расчете объема потока воздуха, необходимого для охлаждения помещения.

Вслед за определением объема потока воздуха, необходимого для охлаждения рабочего помещения, можно приступить к расчетам размеров приточного аэрационного отверстия (наружного воздухозабора), которое следует оборудовать в наружной стене. Его величина должна быть достаточной для того, чтобы отрицательное сопротивление потока воздуха не превышало 10 мм вод.ст. Для получения информации, касающейся значений параметров сопротивления для воздушных и сетчатых фильтров, а также жалюзийных решеток, следует обращаться к фирмам-изготовителям этого вида оборудования.

5.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ВЫТЯЖНЫХ ОТВЕРСТИЙ

В тех случаях, когда охлаждение двигателя и рабочего помещения происходит с помощью радиатора, установленного на капоте установки, размеры вытяжного отверстия должны быть достаточными для того, чтобы обеспечить отсос всего объема воздуха, который циркулирует в помещении, за исключением его относительно небольшого количества, поступающего на воздухозаборник двигателя.

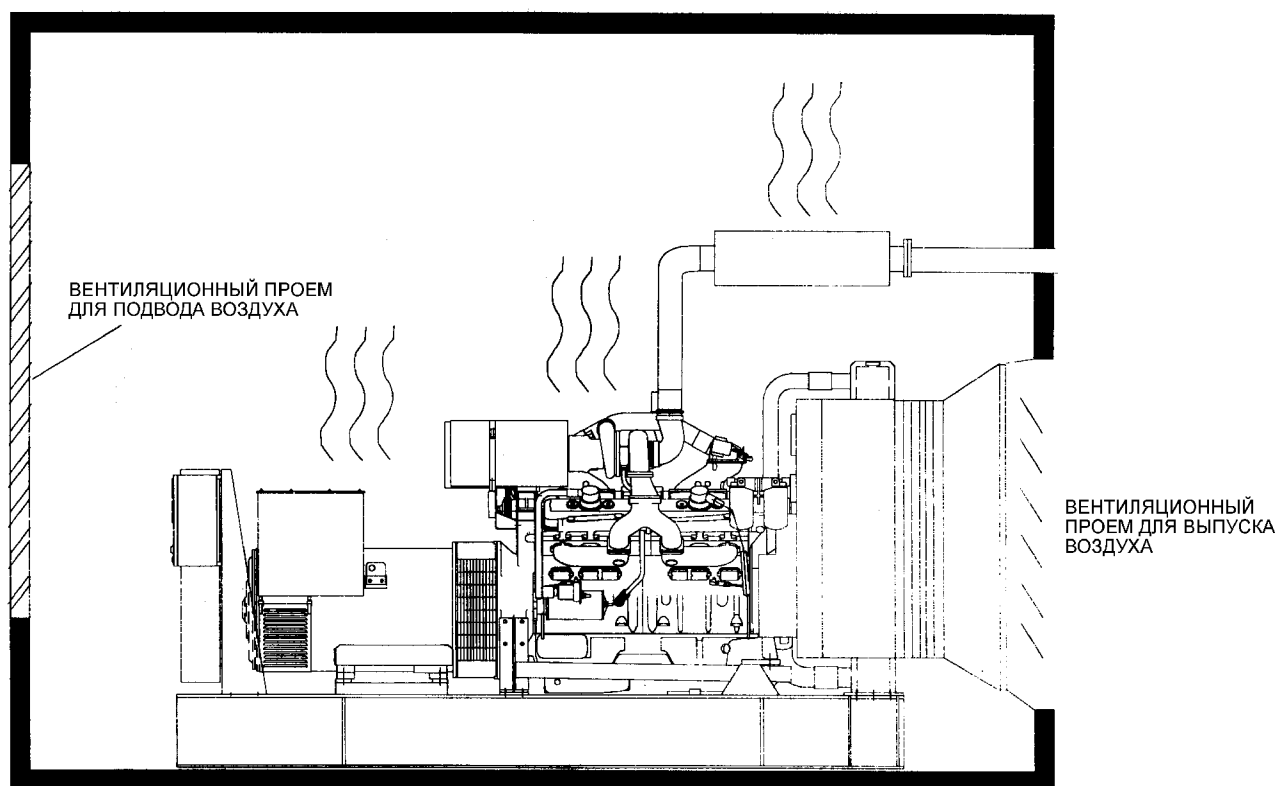


РИС. 5.3. ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ПРОЕМЫ ДЛЯ ПОДВОДА И ВЫПУСКА ВОЗДУХА

6. ВЫХЛОПНЫЕ ГАЗЫ ДВИГАТЕЛЯ

Выхлопные газы двигателя должны выводиться наружу посредством специальной системы выпуска отработавших газов, конструкция которой позволяет избежать чрезмерного противодействия на двигатель. Внутри или снаружи здания к выпускному трубопроводу двигателя крепится соответствующий глушитель. Для снижения интенсивности тепла, излучаемого элементами системы выпуска выхлопных газов, которые расположены в пределах рабочего помещения двигателя, их следует обеспечить соответствующей изоляцией. На наружном конце выпускной трубы делают срез под углом 60° к горизонтальной плоскости, либо на нем устанавливают дождевой колпак во избежание попадания дождя или снега в систему выпуска отработавших газов. Если здание, в котором установлена вышеуказанная аппаратура, оборудовано противопожарной системой оповещения о появлении дыма - в этом случае место расположения выпускной трубы необходимо выбрать таким образом, чтобы ее дым не смог вызвать срабатывание противопожарной сигнализации.

6.1. ВЫПУСКНОЙ ТРУБОПРОВОД ДВИГАТЕЛЯ

В целях снижения затрат на установку двигателя и повышения эффективности его эксплуатации при выборе места его установки необходимо стремиться к тому, чтобы длина выпускного трубопровода была как можно короче, а число изгибов и мест сужения сечения было сведено до минимума. Выпускной трубопровод двигателя, как правило, проходит через наружную стену здания, а затем, поднимаясь вдоль нее, достигает крыши. Для компенсации последствий теплового расширения трубы в продольной оси или ее относительного укорочения в ней надо установить компенсирующий стык, а для амортизации вибрационного воздействия в месте прохождения ее через стену одевается муфта (см. рис. 6.1).

Как правило, мы не рекомендуем, чтобы выход выхлопных газов двигателя совмещался с какой-либо жаровой трубой, идущей, например, от котла отопления либо другого оборудования, имеющего топку или печь. Это совмещение может привести к тому, что противодействие, возникшее в одном из источников отработанных газов, окажет отрицательное воздействие на работу других источников. Поэтому к совместному использованию жаровой трубы прибегают только в тех случаях, когда отсутствует опасность нарушения рабочих характеристик двигателя или других видов оборудования, использующих совместную жаровую трубу.

Выхлопные газы двигателя могут направляться в специальную выводную трубу вытяжной вентиляционной системы, которая служит также в качестве выпускной трубы для воздуха, отводимого от радиатора двигателя, и может быть снабжена звуковой изоляцией. Отводимый от радиатора воздух проходит ниже отверстия для впуска выхлопного газа, в результате чего воздух, поднимающийся вверх от радиатора, смешивается с выхлопным газом (см. рис.6.2 и 6.3). Глушитель располагают либо в выводной трубе вытяжной системы, либо в самом рабочем помещении, при этом его выхлопная труба выходит из выводной трубы наружу здания. В выводной трубе вытяжной вентиляционной системы следует установить направляющий аппарат для того, чтобы обеспечить подачу воздуха, отводимого от радиатора, вверх, и чтобы уменьшить сопротивление потока воздуха, индуцируемого вентилятором радиатора. Подачу воздуха вверх обеспечивает также специфический профиль звукоизолирующей облицовки. В том случае, если генераторный агрегат заключен в кожух и установлен в надстройке на крыше, либо он располагается вне здания в специальном герметизированном помещении или трейлере - выхлопные газы и отводимый от радиатора воздух могут проходить совместно над кожухом без выводной трубы. Иногда этому процессу способствует установка радиатора в горизонтальной плоскости, а его вентилятор, приводимый в действие с помощью электродвигателя, способен в этом положении подавать воздух вертикально вверх.

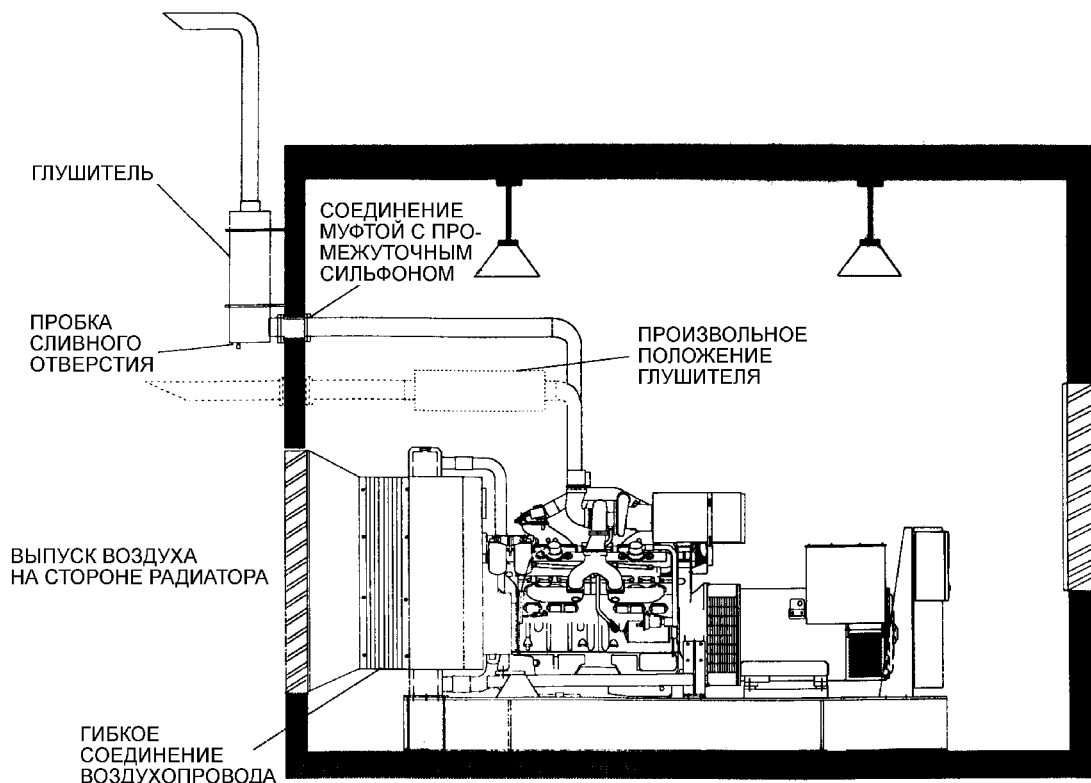


РИС. 6.1. ТИПОВАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЫПУСКА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

6.2. ГИБКИЙ УЧАСТОК ВЫХЛОПНОЙ ТРУБЫ

Для того, чтобы предотвратить воздействие вибрации двигателя на систему выпускного трубопровода двигателя и на само здание необходимо использовать гибкое соединение, которое выполняют между выпускным коллектором и указанным трубопроводом. Это же соединение призвано обеспечить изоляцию двигателей и его выпускного трубопровода от тех воздействий, которые обусловлены тепловым расширением, движением или массой трубопровода. Умело разработанное в конструкционном плане гибкое соединительное звено обеспечивает бесперебойную работу системы выпускного трубопровода, допуская постоянное смещение осей любой из смежных труб в любом направлении, которое может достигать 13 мм, не вызывая при этом никаких повреждений данной системы. Это звено должно не только обладать достаточной гибкостью, которая позволяла бы ему компенсировать номинальную величину перманентного осевого смещения между трубопроводом и выпускным коллектором, но и должно обеспечивать достаточную степень податливости на движение генераторного агрегата, установленного на виброизоляторах, которое вызвано периодическими изменениями в его нагрузке. Это гибкое соединительное звено необходимо оговаривать в технических условиях на генераторную установку.

6.3. ИЗОЛЯЦИЯ ВЫХЛОПНОЙ ТРУБЫ

Присутствие деревянных и прочих легковоспламеняемых предметов рядом с незащищенными участками системы выпуска выхлопных газов не допускается. Та часть выпускного трубопровода двигателя, которая проходит внутри рабочего помещения (включая глушитель, если он выведен наружу), должна быть покрыта соответствующим изоляционным материалом для обеспечения защиты технического персонала и снижения температуры воздуха в помещении.

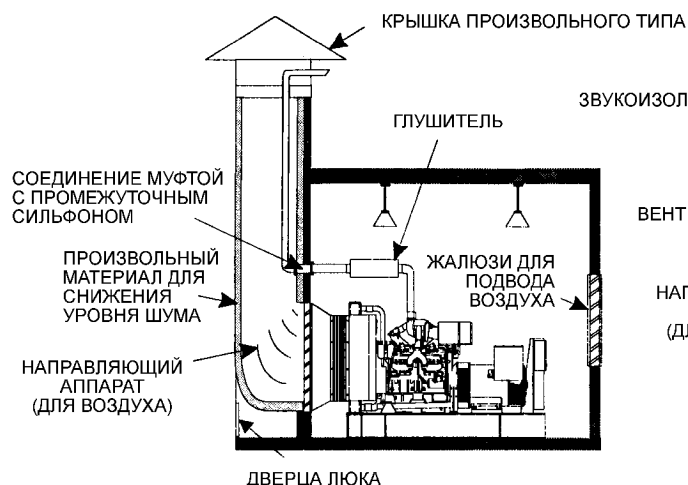


РИС. 6.2. ГЛУШИТЕЛЬ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ. ГАЗЫ ВЫХЛОПНОЙ ТРУБЫ И ВОЗДУХ ИЗ РАДИАТОРА ПОСТУПАЮТ ПО ОДНОЙ ВЫВОДНОЙ ТРУБЕ

Значительного снижения теплового излучения в рабочем помещении, оборудованном системой выпуска выхлопных газов, можно достичь в том случае, если глушитель и выпускной трубопровод двигателя будут снабжены надежным слоем необходимого изоляционного материала, поверх которого будет проходить алюминиевая или стальная оболочка (нержавеющая сталь). Преимущество предлагаемой изоляции состоит еще и в том, что она позволяет ослаблять звуковой эффект, что способствует снижению уровня шума в рабочем помещении.

6.4. МЕТОДЫ СВЕДЕНИЯ ДО МИНИМУМА ФАКТОРОВ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИХ СВОБОДНОМУ ВЫХОДУ ПОТОКА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

Необходимое условие наиболее существенного снижения величины противодавления выхлопа - это свободное протекание по трубе выхлопных газов. Следует отметить, что слишком высокое противодавление выхлопа значительно снижает мощность двигателя, выражаемую в лошадиных силах, сокращает срок его службы, а также повышает расход топлива. Если выход газов из цилиндра затруднен, то происходит неполное сгорание рабочей смеси и повышение температурного режима работы двигателя. Среди основных конструктивных параметров, которые могут вызвать противодавление высокой степени, надо отметить следующие:

- Диаметр выхлопной трубы слишком мал
- Длина выхлопной трубы слишком велика
- Наличие слишком большого числа резких изгибов в системе выпуска выхлопных газов
- Сопротивление истечению выхлопных газов в глушителе слишком велико
- Стоячие волны сжатия определенной критической длины могут способствовать возникновению высокого противодавления.

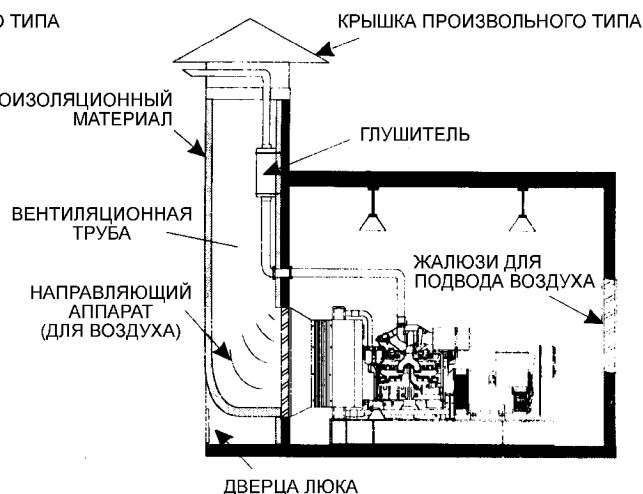


РИС. 6.3. ВЫХОД ВОЗДУХА РАДИАТОРА В ЗВУКО-ИЗОЛИРОВАННУЮ ВЫВОДНУЮ ТРУБУ С РАСПОЛОЖЕННЫМ В НЕЙ ГЛУШИТЕЛЕМ

Избежать появления ряда существенных помех в работе системы выпуска выхлопных газов можно при наличии наиболее рационального конструктивного решения и успешного его воплощения. Для гарантированного устранения проблем, связанных со значительным снижением эффективности работы системы выпуска газов можно обратиться к представителю фирмы “Ф.Г.Уилсон”, который окажет содействие в проведении экспертного анализа Вашего проекта.

Подтверждением того, что Ваша система выпуска выхлопных газов соответствует необходимым требованиям и не создает в процессе эксплуатации чрезмерного противодавления могут послужить расчеты в отношении диаметра выхлопной трубы, длины всех изгибов и колен системы и степени их воздействия на свободный проход потока газов. Чем длиннее труба и чем больше она имеет изгибов, тем больше должен быть диаметр трубы, чтобы устранить чрезмерное сопротивление прохождению потока газов и вероятность возникновения слишком высокого противодавления. Значение величины противодавления необходимо рассчитать в процессе монтажа установки, когда можно будет убедиться в том, что эта величина находится в рекомендуемых пределах для данного вида дизельного двигателя.

Длину выхлопной трубы надо определять на основе Вашей монтажной схемы трубопровода (см. рис.6.4). Для получения данных о потоке выхлопных газов и величине предельно допустимого уровня противодавления обратитесь к листу спецификаций двигателя генераторной установки. С учетом факторов, препятствующих наиболее эффективной работе глушителя, и принимая во внимание все изгибы и колена выпускного трубопровода, затрудняющие свободный выход выхлопных газов, необходимо произвести расчет минимального диаметра трубы с тем, чтобы общая величина степени ограничения выпуска выхлопных газов в системе двигателя не превышала величины рекомендуемого предела противодавления выхлопа. Помимо этого следует также учитывать износ оборудования и образование окалины, которые с течением времени могут привести к снижению эффективности действия системы выпуска выхлопных газов.

Снижение эффективности работы указанной системы, вызванные наличием изгибов и колен, можно устранить, если по каждому изгибу определить соответствующий ему эквивалент в виде прямого участка трубы, а затем добавить его к общей длине выпускной трубы. Эквивалентная длина для изгибов и участков гибких соединений рассчитывается следующим образом:

Изгиб 45° : Длина (фут) = 0,75 x Диаметр (дюйм)

Изгиб 90° : Длина (фут) = 1,33 x Диаметр (дюйм)

Гибкие участки соединений :

Длина (фут) = 0,167 x Диаметр (дюйм)

Для расчета величины противодавления в системе выпуска выхлопных газов применяют следующую формулу:

$$P = \frac{C L R Q^2}{D^5}$$

где:

P = противодавление в дюймах рт. ст.

C = 0,00059 для двигателей с подачей воздуха в зону горения от 100 до 400 фут³/мин

= 0,00056 для двигателей с подачей воздуха в зону горения

от 400 до 700 фут³/мин

= 0,00049 для двигателей с подачей воздуха в зону горения от 700 до 2000 фут³/мин

= 0,00044 для двигателей с подачей воздуха в зону горения

от 2000 до 5400 фут³/мин

L = длина выхлопной трубы в футах

R = плотность выхлопных газов в фунт/фут³

$$R = \frac{41,1}{\text{Температура выхлопных газов в } ^\circ F + 460^\circ F}$$

Q = поток выхлопных газов в фут³/мин *

D = внутренний диаметр выхлопной трубы в дюймах

*) см. лист спецификаций двигателя

Указанные формулы составлены для выхлопных труб, изготовленных из стали обыкновенного качества или ковкого железа. Величина противодавления зависит от поверхностной обработки труб, поэтому чем значительней их шероховатость, тем больше величина противодавления. Что касается постоянной 41,1, то это значение определено, исходя из массы воздуха и топлива, поступающих в зону горения, и сгорание которых произошло при номинальной нагрузке двигателя в соответствии с условиями, разработанными Обществом автотракторных инженеров (см. лист спецификаций двигателя относительно температуры газов и воздушных потоков). Таблицы переходов на другие единицы измерения представлены в разделе 12.

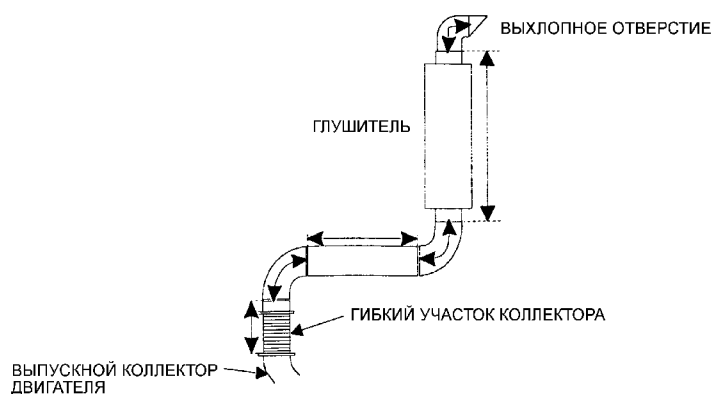


РИС. 6.4. ЗАМЕР ДЛИНЫ ВЫХЛОПНОЙ ТРУБЫ КАК ИСХОДНЫЙ ФАКТОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОТИВОДАВЛЕНИЯ В ТРАКТЕ ВЫПУСКА

7. ГЛУШЕНИЕ ШУМА В СИСТЕМЕ ВЫПУСКА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

Слишком высокий уровень шума почти повсеместно вызывает необходимость принятия мер по его устранению. Поскольку шум, создаваемый работой генераторной установки в значительной мере обусловлен пульсирующим выбросом выхлопных газов двигателя, его можно снизить до приемлемого уровня с помощью глушителя. Необходимость достижения той или иной степени уменьшения шума зависит от конкретной ситуации и может регламентироваться в законодательном порядке. Например, шум, производимый двигателем, недопустим в районе расположения лечебного учреждения, но, как правило, не вызывает необходимости борьбы с ним в зоне расположенной в отдалении насосной станции.

7.1. ВЫБОР ГЛУШИТЕЛЯ

Снижение уровня шума системы выпуска выхлопных газов происходит в результате гашения их энергии в камерах и трубках глушителя и в результате устранения эффекта волнового отражения, которое порождает резонансные явления. Глушитель подбирают с учетом степени ослабления шумового воздействия, которое необходимо достичь на конкретном объекте и в соответствии с существующими техническими нормами. Размер глушителя и выпускного трубопровода двигателя должны быть определены таким образом, чтобы можно было удерживать противодавление в пределах, рекомендуемых фирмой-изготовителем двигателя.

Глушители делятся на категории согласно степени шумоподавления, которое они должны обеспечить. Отсюда их название: подавление “низкой степени” или “промышленное подавление”, “умеренное подавление” или “шумоподавление в жилом районе”, “подавление высокой степени” или “предельное” снижение уровня шума.

- Подавление низкой степени или промышленное уменьшение шума - обеспечивается в промышленных зонах, где фоновый уровень шумов относительно велик, или в отдаленных зонах, где допускается частичное уменьшение шума.
- Умеренное шумоподавление или подавление в жилом районе - позволяет снижать шум выхлопа газов до приемлемого уровня в тех населенных пунктах, где допустимо умеренно-эффективное глушение шума. К таким местам относятся, например, полужаселенные районы, где всегда присутствует умеренный фоновый шум.
- Подавление высокой степени или предельное снижение уровня шума - глушители этой категории способны обеспечить максимальное уменьшение шума в зонах расположения жилых районов, лечебниц, школ, гостиниц, магазинов и других зонах с низким уровнем фоновых шумов, где шум, создаваемый генераторными установками, должен быть сведен до минимального уровня.

Существуют два основных вида конструкции глушителей: первый - (а) предусматривает торцевой вход и торцевой выход; второй - (б) вход сбоку, торцевой выход. Имея в своем распоряжении два указанных конструктивных решения глушителей, можно остановить свой выбор на том из них, который отвечает необходимости установки глушителя либо в горизонтальной, либо в вертикальной плоскости, над двигателем или в наружной стене, и т.п. Если взять глушитель конструкции “вход сбоку”, то он позволяет изменить направление выхлопного трубопровода на 90° , не применяя для этого изгиба или колена. Оба вида глушителей должны быть оборудованы устройством для дренирования, которое должно быть выполнено с таким расчетом, чтобы обеспечивать опорожнение глушителя независимо от места и плоскости, в которой он установлен.

Один из вариантов расположения глушителя - рядом с двигателем. В соответствии с другим вариантом он устанавливается в наружной стене или на крыше рабочего помещения. Близкое расположение глушителя к двигателю позволяет обеспечить наиболее оптимальное общее снижение уровня шума, благодаря меньшей длине трубопровода от двигателя к глушителю. Обслуживание и дренирование глушителя более удобно и целесообразно осуществлять внутри помещения.

Вместе с тем, установка глушителя снаружи помещения имеет свое преимущество, которое выражается в том, что глушитель в этом случае не требует изоляционного покрытия (хотя необходимость оборудования предохранительного экрана по-прежнему остается). При наружном расположении глушителя упрощается задача изоляционного покрытия всего трубопровода внутри помещения, не говоря о том, что наличие изоляции способствует снижению уровня шума.

Большие размеры и масса глушителей требуют особого внимания к расчету их габаритных и весовых характеристик при составлении плана оборудования системы выпуска выхлопных газов. Во избежание чрезмерной постоянной нагрузки на выпускной коллектор или турбонагнетатель двигателя со стороны глушителя последний следует снабдить соответствующими средствами опоры. Глушитель должен точно соответствовать отводимому для него пространству, не требуя никаких дополнительных изгибов выпускного трубопровода, которые могут стать причиной появления слишком высокого противодавления. Необходимо отметить, что глушитель типа “боковой вход” можно установить в горизонтальной плоскости над двигателем, при этом не требуется слишком большой высоты.

Если глушитель или выпускной трубопровод двигателя установлены в пределах досягаемости обслуживающего персонала, их следует обеспечить специальным ограждением или изоляционным покрытием. Целесообразно осуществлять изоляцию выпускного трубопровода, который проходит внутри рабочего помещения, а также установленного здесь же глушителя, поскольку это не только обеспечивает защиту обслуживающего персонала, но и снижает уровень теплового излучения в помещении и служит дополнительным средством шумоподавления системы выпуска выхлопных газов. При горизонтальном расположении глушителя он должен устанавливаться под небольшим углом в сторону от выхода двигателя, причем отверстие его дренажного устройства должно находиться в самой нижней точке, чтобы обеспечить полный выход накопившейся в глушителе влаги.

8. ПОГЛОЩЕНИЕ ЗВУКА

При возникновении необходимости ограничить уровень шумов, создаваемых при работе оборудования, вначале для него следует найти аналог в виде уровня звукового давления на определенном расстоянии от кожуха генератора. Вслед за этим в конструкцию кожуха надо внести изменения, направленные на ослабление уровня шума, производимого внутри него, и таким образом выйти на требуемый уровень шума снаружи кожуха. Стремиться к достижению слишком низкого уровня шумов не рекомендуется, поскольку связанные с этим расходы могут оказаться слишком большими.

Применение на генераторных установках упругих виброизоляторов в сочетании со штатными методами борьбы с шумами от выхлопа, всасывания и вентилятора радиатора должно, как правило, привести к снижению шумов от эксплуатации указанного оборудования до приемлемого уровня. Если же достигнутый уровень шумов продолжает оставаться слишком высоким, необходимо обеспечить звукопоглощающую обработку рабочего помещения или генераторной установки. Для этой цели вокруг установки можно оборудовать звукопоглощающие экраны, стены генераторной покрыть шумопоглощающим материалом, а саму генераторную установку заключить в кожух, специально разработанный для обеспечения необходимой звукоизоляции (см. рис.8.1).

Как показала практика, в большинстве случаев существует необходимость оборудования приточных и вытяжных аэрационных отверстий звуковыми аттенуаторами. Защиту технического персонала от непосредственного шумового воздействия, производимого генераторной установкой, можно обеспечить, если КИП и пульт управления расположить в отдельном помещении диспетчерской со звукоизоляцией.

9. ОХЛАЖДЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

Охлаждение в некоторых типах двигателей происходит с помощью воздуха, однако наиболее распространено жидкостное охлаждение с принудительной циркуляцией хладагента через масляный радиатор (если он установлен на двигателе) или через рубашки блока и головки блока цилиндров. Нагретая в результате этого

жидкость подвергается охлаждению и рециркулирует по двигателю. Среди охлаждающих аппаратов двигателей наиболее широко распространены радиаторы (принцип работы - холодоноситель-воздух) и теплообменники (холодоноситель-сырая вода).

Наиболее часто встречаются генераторные агрегаты, в которых холодоноситель охлаждается в установленных на них радиаторах посредством воздуха, продуваемого через соты радиатора вентилятором, приводимым в действие от двигателя. Некоторые генераторные установки используют выносные радиаторы, охлаждение которых осуществляется вентилятором от электродвигателя. Там, где имеется постоянный источник подачи чистой и холодной сырой воды, вместо радиатора можно применять теплообменник. В этом случае холодоноситель двигателя циркулирует через теплообменник, охлаждаясь под действием сырой воды.

К особым преимуществам радиаторной системы охлаждения относится ее автономный характер. Если бы источник питания энергосистемы общего пользования был нарушен в результате какого-либо природного явления или аварии, то это могло бы привести к нарушению подачи воды и вывести из строя любую генераторную установку, в которой подача сырой воды зависит от состояния энергосистемы общего пользования.

Независимо от того, установлен ли радиатор охлаждения на кожухе генераторной установки или он относится к выносному типу, особую значимость приобретает возможность доступа к системе охлаждения для проведения ее техобслуживания. Для качественного проведения регламентных работ оператором он должен иметь полный доступ к таким элементам радиатора, как крышка наливной горловины топливного бака, сливные краны системы охлаждения, устройство регулирования натяжения ремня вентилятора.

9.1. РАДИАТОР, УСТАНОВЛИВАЕМЫЙ НА ГЕНЕРАТОРНОМ АГРЕГАТЕ

Радиатор этого типа установлен на основании генераторного агрегата перед двигателем (см. рис.9.1). Вентилятор, работающий от привода двигателя нагнетает воздух через соты радиатора и охлаждает жидкий холодоноситель двигателя, который протекает через радиатор.

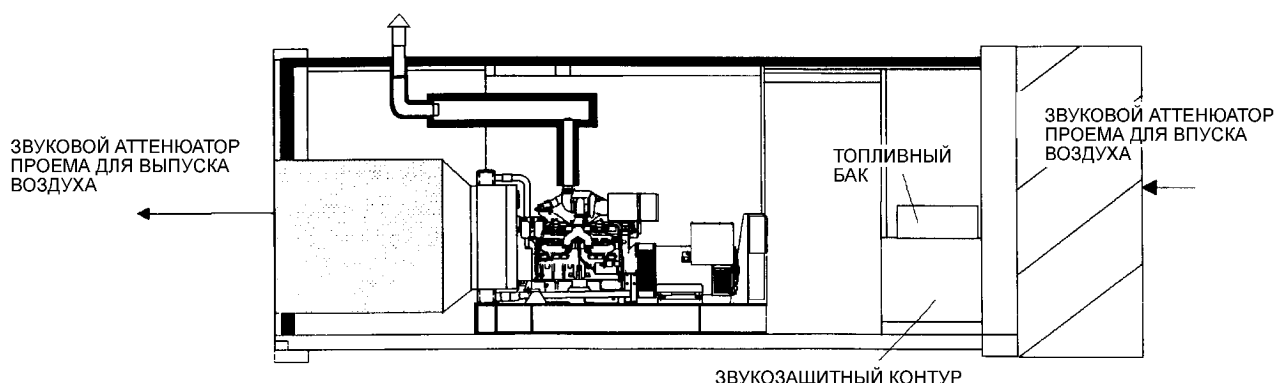


РИС. 8.1. ТИПОВАЯ СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ СРЕДСТВ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ШУМА

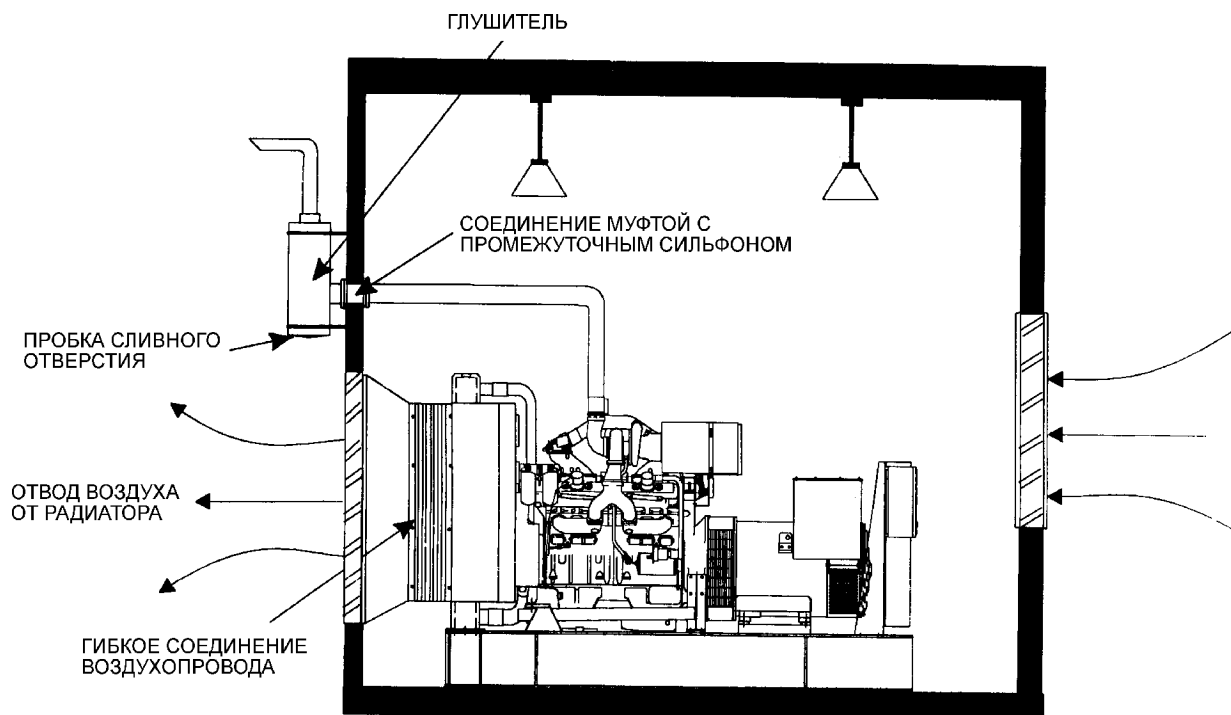


РИС. 9.1. РАДИАТОР УСТАНОВЛЕН НА ДВИГАТЕЛЕ С ОТВОДОМ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ НАРУЖНУЮ СТЕНКУ

Существует два типа радиаторов, выполненных заодно с генераторной установкой. Для первого типа характерно расположение охлаждающего вентилятора на двигателе. Вентилятор приводится в движение от шкива коленчатого вала привода с опорой на две точки. Опорный кронштейн вентилятора, вал вентилятора и ведущий шкив могут регулироваться по отношению к шкиву коленчатого вала, чтобы обеспечивать необходимую степень натяжения приводного ремня. Лопасти вентилятора входят в кожух радиатора, который обеспечивает достаточный зазор между кромками лопастей и внутренней поверхностью кожуха для регулировки натяжения ремня.

Второй тип радиаторов, выполненных заодно с генераторным агрегатом, состоит из коробки радиатора, вентилятора, ведущего шкива и регулируемого натяжного шкива для поддержания необходимого натяжения ремня. Вентилятор устанавливают таким образом, что его ось фиксируется в кожухе типа Вентури, при этом зазор между кромками лопастей вентилятора и кожухом очень мал для достижения максимального коэффициента полезного действия данного агрегата. Ведущий и регулируемый шкивы вентилятора и шкив коленчатого вала двигателя отцентрованы по одной оси с большой точностью и соединены ремнями в привод с опорой на три точки. В рассматриваемом типе радиаторов обычно применяется вентилятор с лопатками аэродинамического профиля с минимальным зазором по отношению к своему кожуху.

Воздух, применяемый для охлаждения радиатора, должен быть настолько чистым, чтобы избежать засорения сотовых отверстий радиатора. Обеспечить относительную чистоту воздуха, поступающего в генераторное помещение, необходимо при помощи соответствующей фильтрации. Вместе с тем проблему закупорки сотовых отверстий воздухом рабочих помещений, который обычно наполнен частицами грязи, бумажной пыли, опилками и пр., можно разрешить, установив выносной радиатор в таком месте, где содержание воздуха более отвечает необходимым требованиям.

Согласно нашим рекомендациям, нагнетаемый воздух радиатора, установленного на агрегате, должен протекать непосредственно наружу по трубопроводу, который соединяет радиатор с отверстием в наружной стене. Для того, чтобы указанный трубопровод сделать как можно короче, двигатель следует располагать по возможности ближе к этой стене. Если длина трубы слишком велика, в этом случае более рациональной выглядит возможность использования выносного радиатора. Ограничение в протекании по трубопроводу нагнетаемого и поступающего воздуха не должно превышать допустимой величины статического давления. При необходимости присоединения установленного на агрегате радиатора к нагнетательному каналу следует произвести расчеты по параметрам переходника для радиатора. Длина участка гибкого материала (резина или соответствующий сорт ткани) указанного канала, который находится между радиатором и неподвижным участком нагнетательного канала, должна быть такой, чтобы обеспечить изоляцию вибрационного воздействия и свободу движения между генераторной установкой и неподвижным участком трубопровода.

РАДИАТОР, УСТАНОВЛИВАЕМЫЙ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

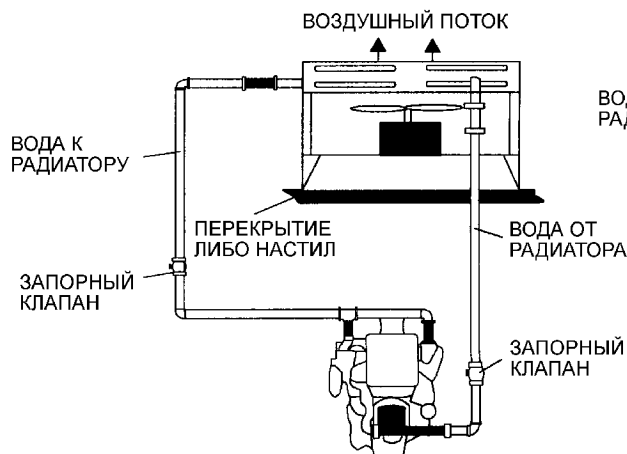


РИС. 9.2. ВЫНОСНОЙ РАДИАТОР, СОЕДИНЕННЫЙ НЕПОСРЕДСТВЕННО С СИСТЕМОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

РАДИАТОР, УСТАНОВЛИВАЕМЫЙ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

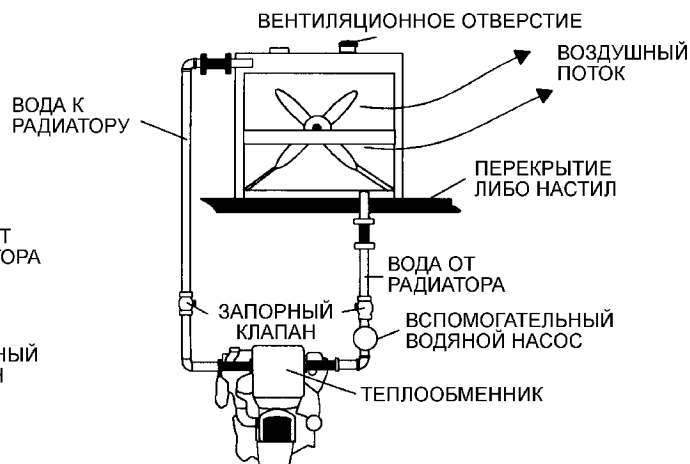


РИС. 9.3. ВЫНОСНОЙ РАДИАТОР, ОТДЕЛЕННЫЙ ОТ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕПЛООБМЕННИКОМ

9.2. РАДИАТОР ВЫНОСНОГО ТИПА

Выносной радиатор с приводом от электродвигателя может быть установлен в любом подходящем месте на определенном расстоянии от генераторного агрегата (см. рис.9.2). Сконструированный со всей ответственностью выносной радиатор обладает многими особенностями и преимуществами, которые позволяют ему успешно расширять возможности генераторных агрегатов, устанавливаемых внутри помещения.

Следует отметить, что наличие в этом радиаторе кожуха типа Вентури и вентилятора, которые обеспечивают гораздо большую продуктивность и экономичность в работе, позволяют значительно снизить мощность, расходуемую на охлаждение радиатора. Вентилятор радиатора приводится в действие двигателем, запускаемым с помощью термореле, что позволяет расходовать энергию генераторной установки только при возникновении необходимости охлаждения двигателя. Выносной радиатор может быть установлен вне рабочего помещения, в таком месте, где выше качество поступающего в него воздушного потока, а температура воздуха ниже, чем в рабочем помещении. Все это позволяет повысить КПД радиатора при одновременном уменьшении его размеров. Помимо этого, здание освобождается от такого звукового воздействия, как шум вентилятора радиатора.

Выносные радиаторы должны подсоединяться к системе охлаждения двигателя с помощью трубы холодоносителя и через участки гибкого соединения, расположенные между двигателем и указанной трубой.

9.3. СИСТЕМА ВЫНОСНОЙ РАДИАТОР/ТЕПЛООБМЕННИК

Следующий вид выносного радиатора предусматривает установку на двигателе теплообменника (см. рис.9.3 и 9.4). В этом случае теплообменник выступает в качестве промежуточного узла для обособления системы холодоносителя двигателя от высокого статического напора со стороны холодоносителя выносного радиатора. Здесь происходит принудительная циркуляция холодоносителя через двигатель и указанный элемент теплообменника при помощи насоса.

При этом специальный насос осуществляет циркуляцию холодоносителя радиатора между выносным радиатором и теплообменным баком.

Помимо этого, в задачу теплообменников входит охлаждение двигателя без помощи радиатора, о чем говорится в предлагаемом ниже разделе.

9.4. ОХЛАЖДЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

В тех местах, где существует постоянный источник чистой и холодной сырой воды, для охлаждения можно применять теплообменники. Это наиболее целесообразно делать в тех случаях, когда присутствие в воздухе рабочего помещения большого количества посторонних частиц (как, например, на лесопильных предприятиях) может постоянно вызывать закупорку радиатора. В этих случаях охлаждение двигателя посредством теплообменника происходит путем переноса теплоты охлаждающей жидкости двигателя через каналы его узлов к холодной сырой воде. Холодоноситель двигателя и поток сырой охлаждающей воды циркулируют в полностью замкнутых системах, каждая из которых снабжена собственным насосом, и никогда не перемешиваются в процессе работы.

Теплообменник полностью выполняет функции радиатора и вентилятора (см. рис.9.5). Как правило, он поставляется в комплекте с генераторным агрегатом и устанавливается на двигателе, хотя не исключен и выносной вариант его установки. Поскольку вариант охлаждения с теплообменником не требует от двигателя усилий на обеспечение работы привода к вентилятору, тем самым появляется возможность увеличения запасов резервной мощности.

Со стороны сырой воды теплообменник требует наличия надежного и экономичного источника холодной воды. Для обеспечения необходимого рабочего состояния теплообменника желательно применение в его работе мягкой воды. Если на теплообменник возлагаются функции резервного обслуживания, вместо воды городских магистралей предпочтение отдается воде колодцев, озер или градирен, поскольку подача городской воды может прекратиться одновременно с прекращением подачи питания от общей сети электроснабжения, что заставит полностью прекратить работу генератора.

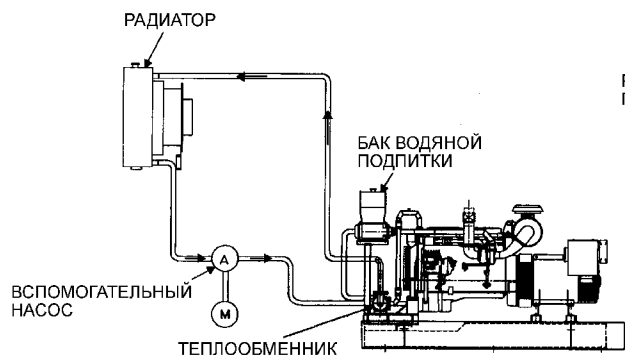


РИС. 9.4. ХАРАКТЕРНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ТЕПЛООБМЕННИКА

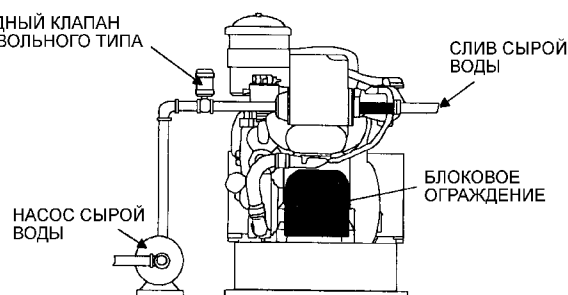


РИС. 9.5. СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕПЛООБМЕННИКА

9.5. ЗАЩИТА ОТ ЗАМЕРЗАНИЯ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ

Если двигатель подвергается воздействию низких температур, его охлаждающую воду необходимо защищать от замерзания. В установках с радиаторным охлаждением в воду добавляют антифриз. Для дизельных двигателей рекомендовано использование постоянно действующего антифриза, называемого этиленгликоль. В нем содержится собственное противокоррозийное вещество, которое с течением времени можно пополнять. Не допускается применять с этиленгликолем ингибиторов коррозии, содержащих соли хромовой кислоты.

Требуемое содержание в антифризе этиленгликоля в первую очередь зависит от необходимости защиты против замерзания охлаждающей жидкости при работе в условиях самых низких температур. Содержание этиленгликоля должно составлять не менее 30% для обеспечения эффективной защиты от коррозии и не должно превышать 67% для поддержания необходимой теплопроводности.

При охлаждении теплообменника наличие антифриза решает проблему лишь наполовину, так как его применение в двигателе ограничивается только работой теплообменника со стороны воды. Для обеспечения нормального цикла охлаждения двигателя нельзя допускать замерзания источника сырой воды.

9.6. ОБРАБОТКА ВОДЫ

Независимо от того, происходит охлаждение посредством радиатора или теплообменника, в двигателе должна постоянно использоваться мягкая вода. Наиболее легкий и экономичный способ смягчения воды - добавление в нее специального технического средства, применяемого для этих целей. При этом необходимо тщательно соблюдать правила применения этих средств.

10. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ ТОПЛИВОМ

Для оперативного запуска дизельного двигателя и обеспечения его бесперебойной работы необходима надежная система подачи топлива.

10.1. РЕЗЕРВУАР ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ТОПЛИВА

Более упорядоченная система подачи топлива генераторной установке предусматривает расположение топливного бака как можно ближе к двигателю. Как правило, хранение дизельного топлива в том же помещении, где установлен двигатель, не представляет угрозы, так как опасность этого вида топлива для возникновения пожара или задымления значительно ниже по сравнению с бензином. Поэтому, если позволяют строительные нормы и правила пожарной безопасности, бак хранения горючего может быть расположен рядом либо непосредственно на основании генераторного агрегата, а также в смежном помещении. Если же условия этого не позволяют, основную емкость для хранения топлива выносят за пределы здания, при этом следует принять меры к защите топлива от низких температур во избежание повышения его вязкости на холоде, что будет препятствовать нормальному прохождению топлива к двигателю. Место хранения топлива должно выбираться с учетом удобства пополнения емкости, проведения очистных и проверочных работ.

Для обеспечения беспрепятственного запуска двигателя уровень топлива в баке должен в идеале поддерживаться на уровне входного канала перекачивающего его насоса. Если уровень топлива в баке ниже входного канала насоса, предотвратить обратный сток топлива в бак во время периодов останова двигателя можно, установив запорный клапан на всасывающей линии насоса. Нельзя допускать принудительного напора топлива на форсунки двигателя для тех типов двигателей, на которых установлены насосы-форсунки, но отсутствуют впускные и обратные запорные клапаны. Для двигателей, оборудованных нагнетательными перекачивающими насосами, принудительный напор ограниченной степени допускается. При необходимости получения более подробных данных по этим вопросам см. нормативы, содержащиеся в документах фирмы-изготовителя генераторных установок. Если у двигателей вышеуказанного типа разместить бак хранения топлива таким образом, что уровень содержащегося в нем топлива окажется выше форсунок - в этом случае как в возвратной, так и приемной линии насоса необходимо установить клапаны с принудительным уплотнением для того, чтобы устранить действие напора топлива на неработающий двигатель.

По мере использования топлива его уровень в резервуаре хранения понижается. При подаче топлива из бака непосредственно на двигатель снижение его уровня приводит к увеличению высоты всасывания топливного насоса двигателя. Предельно низкий уровень топлива, который опускается ниже насоса, не должен вызывать увеличение высоты его всасывания и приводить к суммарному ограничению прохождения потока топлива в том случае, если установлен запорный клапан и давление насосных линий превышает 100 мм рт.ст. Поэтому всю систему подачи топлива необходимо проектировать в точном соответствии с указанными нормами, с учетом постепенного повышения сопротивления поступающему потоку топлива, которое происходит по мере накопления отложений в топливных фильтрах в течение периода, предшествующего их замене.

В тех случаях, когда резервуар для хранения топлива должен располагаться гораздо ниже двигателя или на определенном расстоянии от него, в результате чего суммарное сочетание высоты всасывания насоса и ограничений по потоку топлива превышают величину установленных правилами ограничений, между основным резервуаром для хранения топлива и двигателем следует оборудовать вспомогательную систему подачи топлива.

10.2. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВА

Вспомогательная система подачи топлива состоит из расходного бака, вспомогательного топливного насоса, топливного фильтра и трубопровода необходимой длины. Топливный фильтр располагается на стороне впуска вспомогательного топливного насоса. Размеры расходного бака устанавливаются произвольно, обеспечивая в некоторых случаях объем содержания такого количества топлива, которое до восьми раз превосходит ежечасное потребление двигателем горючего при работе на режиме номинальной нагрузки и скорости. Гораздо большее значение приобретает увеличение размеров расходного бака для обеспечения в нем такой температуры топлива, которая была бы ниже температуры вспышки. Это необходимо учитывать постольку, поскольку конструкция некоторых дизельных двигателей предусматривает возвращение в расходный бак топлива, которое подверглось нагреву в результате использования его для охлаждения форсунок. Распологать расходный бак следует как можно ближе к двигателю, что будет способствовать выполнению его главной задачи: сведение до минимума затруднений, связанных с подачей топлива на входе перекачивающих насосов двигателя. Вспомогательный топливный насос обеспечивает подачу топлива в расходный бак из резервуара для его хранения. Перекачивающий насос отбирает топливо из расходного бака и подает его в систему впрыска топлива в двигатель. Вслед за этим он возвращает избыточное топливо в расходный бак (см. рис.10.1).

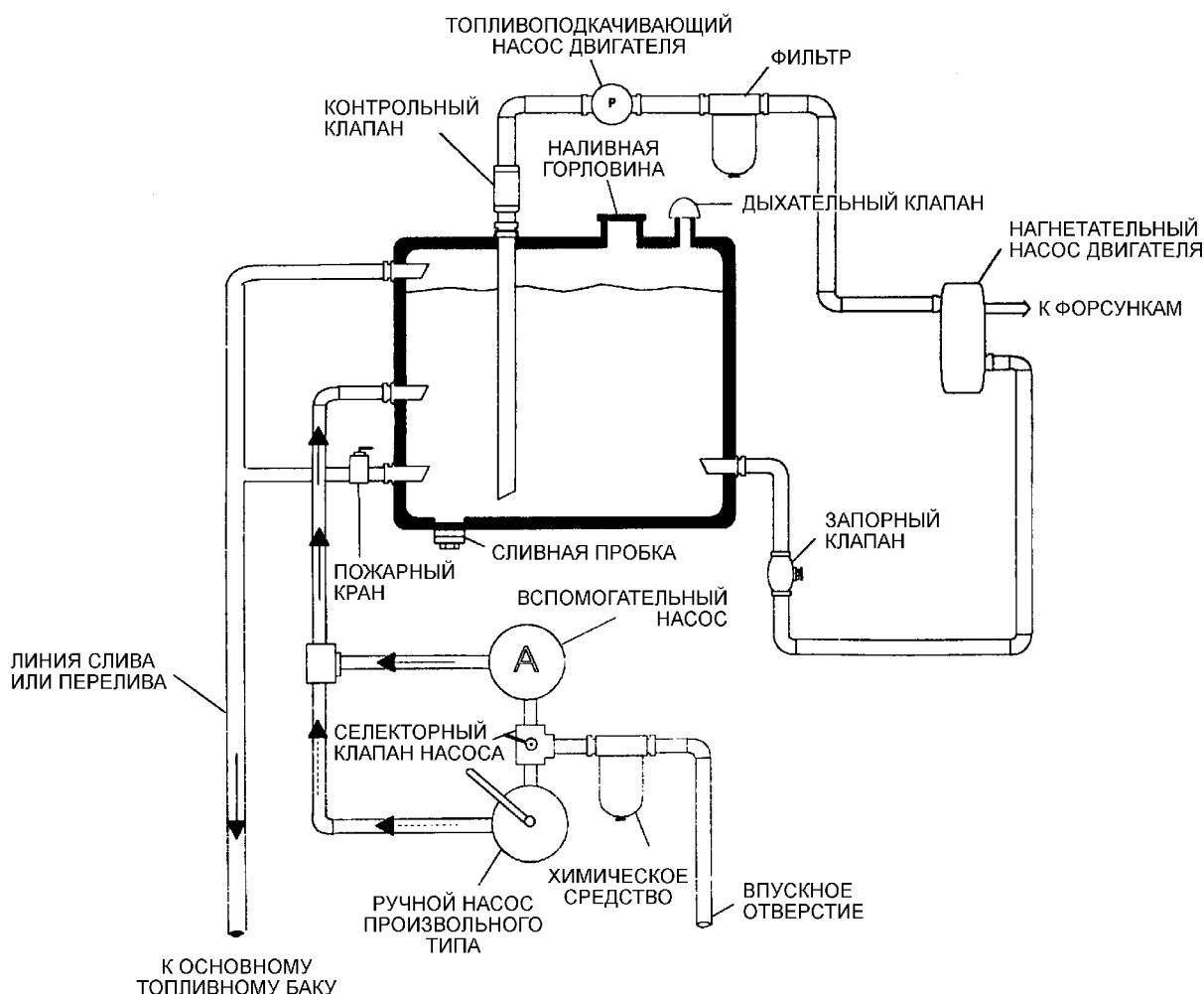


РИС. 10.1. ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДАЧИ ТОПЛИВА С РЕГУЛИРОВАНИЕМ УРОВНЯ СБРОСА И ПОСТОЯННО ДЕЙСТВУЮЩИМ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ ТОПЛИВНЫМ НАСОСОМ

Если вспомогательная система подачи топлива оборудована соответствующим топливным насосом, который приводится в действие от электропривода, то этот насос чаще всего вступает в работу лишь периодически, подавая топливо из резервуара для хранения в расходный бак. Специальный переключатель с поплавковым регулятором производит запуск либо останов двигателя насоса по мере изменения уровня топлива в расходном баке в установленных пределах (см. рис.10.2). Часто насос с электроприводом располагают рядом с расходным баком. В то же время в отдельных случаях целесообразно отделить приводной насос от расходного бака и расположить его ближе к резервуару для хранения топлива в соответствии с обеспечиваемой этим насосом высотой всасывания и степенью барометрического давления, которое существует в данных рабочих помещениях.

При необходимости во вспомогательной системе подачи топлива с электроприводом можно использовать ручной пусковой насос. Пусковой насос способствует более оперативной подаче топлива от резервуара хранения к рабочему помещению для облегчения процесса заливки фильтров двигателя и трубопроводов подачи топлива перед пуском двигателя, который производят после завершения монтажа генераторной установки.

10.3. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТОПЛИВНОГО БАКА

Материалом топливных баков, как правило, служит свариваемая тонколистовая сталь либо армированный пластик. Применение оцинкованной стали для их изготовления недопустимо, поскольку в результате взаимодействия мазута и стали этого типа может произойти химическая реакция с образованием хлопьев, которые приведут к закупорке системы подачи топлива. Если на Вашем двигателе установлен бак устаревшей конструкции, надо убедиться в том, что материал, из которого он изготовлен, отвечает необходимым требованиям. Топливный бак тщательно очищают до полного удаления ржавчины, окалины и посторонних механических отложений.

Соединения, выполняемые для топливных линий всасывания и возврата следует разделять самым тщательным образом для предотвращения рециркуляции нагретого топлива и для отделения всех газов, которые были захвачены топливом. Топливные линии всасывания должны проходить ниже минимального уровня топлива в баке. Обеспечить периодическое удаление водяного конденсата и отложений из топливного бака можно, если в его наиболее удобной для доступа и самой низкой части установить сливной кран или заглушку. Альтернативное решение этой проблемы заключается в применении шланга, который можно при необходимости пропустить через заливную горловину топливного бака для отбора воды и посторонних отложений.

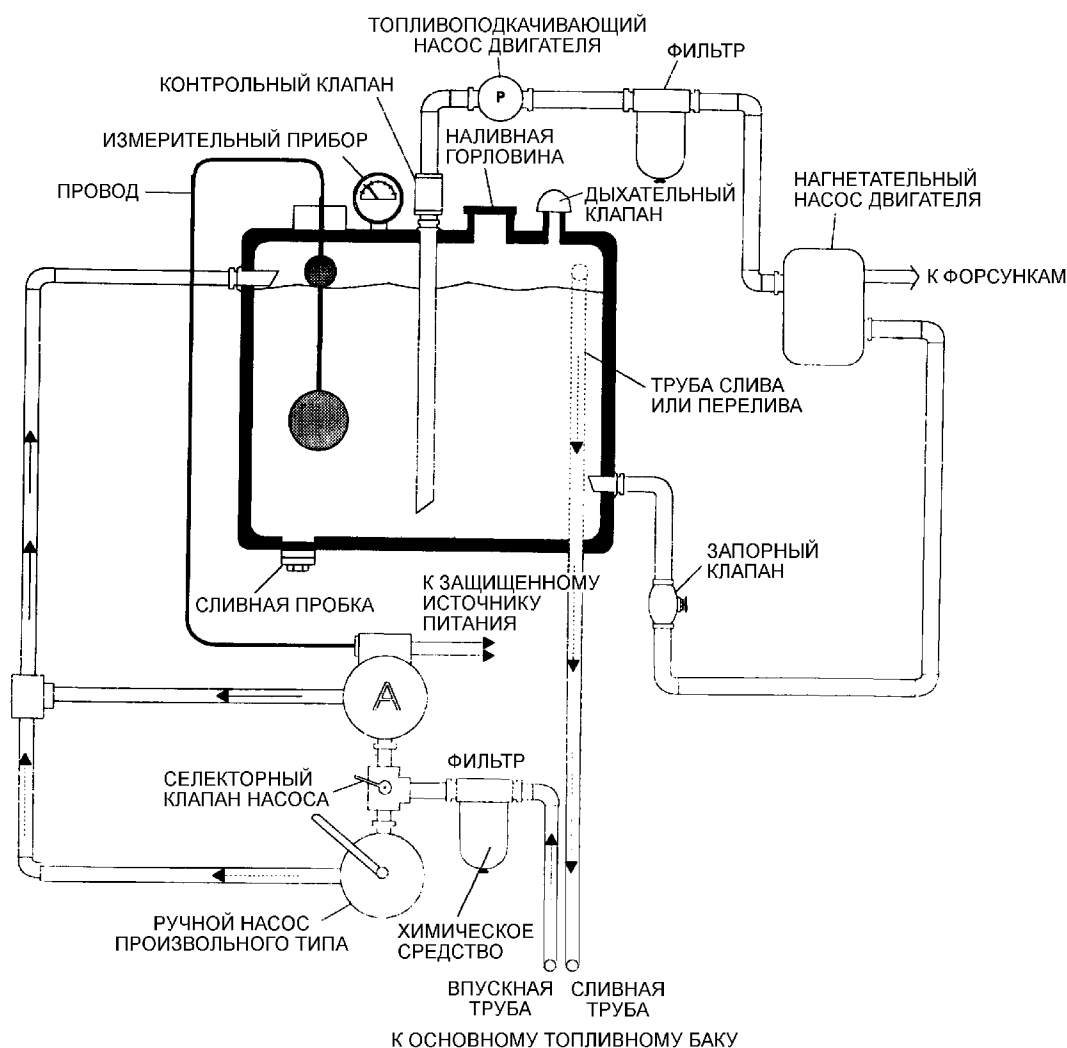


РИС. 10.2. ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДАЧИ ТОПЛИВА С ПОПЛАВКОВЫМ АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ

Наливная горловина основного резервуара для хранения топлива должна быть выполнена в таком его месте, которое удобно для доступа и не представляет труда для содержания его в чистоте. Чтобы предотвратить попадание в резервуар посторонних веществ на его наливную горловину необходимо надевать съемную проволочную сетку с диаметром ячеек приблизительно 1,6 мм. Крышку наливной горловины либо самое высокое место резервуара следует оборудовать отверстием для поддержания нормального атмосферного давления в топливном резервуаре или обеспечения аварийного снижения давления в том случае, когда повышение температуры топлива может привести к его расширению. Самое высокое место резервуара должно быть снабжено отверстием с выходом в его наливную горловину. Это позволяет уменьшить вероятность захвата воздуха и выброс топлива при заполнении им резервуара. Топливный резервуар может быть оборудован указателем уровня топлива (визуальным указателем или дистанционным электроуказателем).

10.4. ЕМКОСТЬ РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ТОПЛИВА

Вместимость основного резервуара определяют, исходя из предполагаемого расхода топлива, а также количества часов, которое двигатель проработал между его полными дозаправками. При наличии службы обеспечения подачи топлива количество этих часов будет указано с необходимой степенью точности, особенно если в основе расчетов находятся данные, полученные в результате исследований, которые были проведены на вспомогательных генераторах. Однако Вам не следует рассчитывать на получение результатов анализа вышеупомянутой службы в первый же день работы генераторной установки, поскольку на ее выводы может повлиять даже ситуация, сложившаяся в результате аварийного прекращения подачи энергии, которая может нарушить сложившуюся систему дозаправки топливом.

При расчете емкости топливного резервуара постарайтесь принять во внимание минимальное количество топлива, которое необходимо для обеспечения бесперебойной работы двигателя в наиболее реальных для него условиях. Безусловно, занижение параметров емкости резервуара топлива Вас не устроит, но и чрезмерно завышенная цифра его габаритов не прибавит Вам дивидендов, поскольку это приведет к ненужному финансовому перерасходу не только в отношении первоначальной стоимости резервуара и топлива, но и в отношении затрат по замене топлива, о чем сообщается в следующем разделе, озаглавленном “Как обеспечить наличие свежего топлива”.

Исходя из практического подхода к эксплуатации двигателя, обычно предпочитают такую емкость резервуара, которая бы позволяла располагать резервуаром, рассчитанным на небольшой запас топлива, который бы полностью предназначался для испытаний и тренировок и всегда располагал свежей партией топлива благодаря частому пополнению его запаса. Вместе с тем иногда время, необходимое для осуществления поставки топлива к двигателю, выражается во многих часах, днях или даже неделях. Если производственное здание расположено в отдаленном районе, рядом с ним может не быть источника подачи топлива. Такие стихийные явления, как ураганы, торнадо или землетрясения не только могут вывести из строя линии электропередач, но и сделать невозможным подвод топлива в течение нескольких дней. Реальная угроза подобных событий должна заставить эксплуатационников придти к выводу о необходимости оговаривать в технических условиях топливный резервуар большой емкости.

10.5. ЕМКОСТЬ РАСХОДНОГО БАКА

На определение минимального топливного запаса расходного бака влияют два фактора. Первый обусловлен необходимостью снизить до минимума турбулентность, вызываемую подачей топлива и обратным движением потока топлива, с тем чтобы захваченный топливом воздух мог легко отделиться от более нагретой части топлива, которая возвращается от двигателя. Второй фактор обусловлен необходимостью присутствия в расходном баке достаточного количества топлива для обеспечения минимальной продолжительности работы генераторной установки в случае выхода из строя вспомогательного топливного насоса, трубопровода подачи топлива либо переключателя поплавкового типа. Емкость расходного бака может достигать восьмикратного расхода горючего за один час работы двигателя в режиме номинальной нагрузки и скорости.

10.6. ПРИМЕР РАСЧЕТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЕМКОСТИ РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ТОПЛИВА

Рассмотрим для примера генераторный агрегат мощностью 100 кВт, работающий не более восьми часов в день. Поставка топлива к нему происходит с ненарушаемой последовательностью не реже одного раза в два дня. В этом случае практический способ определения количества потребляемого топлива состоит в следующем: перемножив номинальную мощность генератора на число 0,27, получим расход топлива в литрах. Это означает, что для работы генератора мощностью 100 кВт с полной нагрузкой в течение одного часа потребуется 30 литров топлива. Поскольку до момента очередной заправки топливного резервуара генератору, возможно, придется проработать не восемь, а 16 часов, то минимальное количество топлива, которое должно в любое время находиться в резервуаре, составит 480 л. На проведение периодических испытаний и тренировок потребуется около 12 л в неделю, исходя из этого пополнение резервуара должно происходить через каждые 6 или 7 недель с учетом необходимости компенсировать 84 л топлива, затраченных для обеспечения вышеуказанной цели. Поэтому, суммируя вышесказанное, емкость резервуара будет составлять 564 л топлива. Далее, учитывая пространство, необходимое для компенсации расширения нагретого топлива, и аккумуляции в резервуаре конденсата, его объем следует увеличить еще на 6%, после чего искомая емкость составит 597 л. Что же касается рассматриваемой здесь генераторной установки, то для нее, по всей вероятности, потребуется установить топливный бак емкостью 600 л.

11. ВЫБОР ВИДА ТОПЛИВА И ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ

Применяемые на дизельных двигателях виды топлива отличаются большим разнообразием - от высоколетучих разновидностей реактивного топлива и керосина до более тяжелых видов, относимых к категории дизельного топлива. Большая часть дизельных двигателей рассчитана на потребление самых разнообразных видов существующего топлива. Приведенные ниже сведения помогут Вам в подборе такого топлива, которое обеспечит наиболее оптимальный общий режим работы и надежность Вашей генераторной установки.

11.1. ВИДЫ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Одним из факторов, определяющих долговечность эксплуатации двигателя и необходимый режим его работы, является качество потребляемого им топлива. Его выбор для дизельных двигателей отличается большим разнообразием и по своему качеству зависит от методов переработки и особенностей сырой нефти, которая служит исходным продуктом для получения данного топлива. Например, дизельные топлива с интервалом выкипания от 148 до 371 °С имеют очень большой потенциал других полезных технологических свойств.

Необходимо отметить, что слишком большое содержание механических примесей в низкосортных видах топлива может вызвать более темный цвет выхлопных газов и появление более выраженного специфического запаха. Все это может послужить причиной вполне обоснованных протестов со стороны работников лечебных учреждений, офисов, торговых центров и жилых районов. С учетом этого при выборе вида топлива необходимо принимать во внимание такие факторы, как расположение объектов деятельности человека, способы применения топлива и условия окружающей среды.

Владелец генераторной установки может отдать предпочтение низкосортному топливу, исходя из того, что приобретение высокосортного топлива в его районе вызывает определенные трудности, а суммы, полученные в результате чистой экономии от приобретения низкосортного топлива, превышают сумму увеличения затрат, связанных с обслуживанием двигателя. В этом случае необходимо обеспечивать частые проверки смазочного масла на предмет отложения осадков и степени содержания механических примесей в смазке.

Степень надежности работы дизельных двигателей может зависеть от применения того или иного вида топлива, где роль играют различные факторы, включая параметры топлива, условия эксплуатации или режим работы двигателя.

Использование таких видов топлива, которые называют высокосортными, редко приводит к образованию вредных отложений в двигателе либо к его коррозии. Вместе с тем, наряду с улучшением качества топлива в результате эффективной очистки, происходит снижение его калорийности (теплотворной способности). Как следствие этого, топливо более высокого сорта обеспечивает мощность, меньшую по сравнению с той, которую способно выработать то же количество топлива более низкого сорта. Однако преимущества высокосортного топлива значительно перекрывают этот недостаток, в особенности надо отметить его способность обеспечивать быстрый запуск двигателя и увеличивать его межремонтный срок службы. Исходя из этого, можно сделать вывод: переход на низкосортные виды топлива требует взвешенного подхода к решению возникающих при этом проблем и определения ориентировочного размера связанных с ними расходов.

Топливо с высоким содержанием серы приводит к появлению коррозии, вредных отложений, увеличивает износ двигателя. Виды топлива, которые лишены необходимых летучих свойств или не в состоянии обеспечить быстрое зажигание, могут образовывать в двигателе вредные отложения, а также затруднять пуск двигателя и его эффективную эксплуатацию в неблагоприятных условиях работы. Использование низкосортных видов топлива может потребовать применения более дорогих смазочных материалов, содержащих моющие присадки, а также более частую их замену.

11.2. ЧЕМ РУКОВОДСТВОВАТЬСЯ ПРИ ВЫБОРЕ ТОПЛИВА

Определите свойства необходимого вида топлива в соответствии со следующей таблицей.

	Конец кипения	Содержание парафина в мг на 100 мл (мин.)	Содержание серы в мг на 100 мл (макс.)
Зима	290° С	45	0,5 %
Лето	315° С	40	0,5 %

Выбор топлива в соответствии с представленными в таблице техническими условиями поможет уменьшить опасность появления вредных отложений и коррозии в двигателе, которые могут привести к сокращению межремонтного срока службы двигателя и увеличению затрат на ремонт и обслуживание. Обращаясь к местному поставщику, обязательно сообщите ему точные характеристики необходимого Вам топлива.

11.3. КАК ОБЕСПЕЧИТЬ НАЛИЧИЕ СВЕЖЕГО ТОПЛИВА

Различные виды топлива, будучи незадействованными в течение многих месяцев, в своем большинстве теряют присущие им качественные свойства. При наличии вспомогательных генераторов принято запасать ровно столько топлива, сколько необходимо для обеспечения непрерывной работы генераторной установки в течение нескольких дней или даже всего восьми часов, с таким расчетом, чтобы содержимое полностью заполненного бака было полностью израсходовано в течение полутора лет, обеспечив стандартные испытания двигателя.

Помимо этого, необходимое качество топлива можно сохранить, если добавить в топливо ингибиторы или обеспечить большую оборачиваемость хранимого топлива, направляя его для использования в других целях. Если в дизельное топливо добавить ингибитор смолообразования, его свойства будут сохранены в течение двух лет.

Если в здании, в котором установлен генераторный агрегат, имеется котел центрального отопления, оборудованный мазутной форсункой, то печь котла можно топить дизельным топливом, подсоединив двигатель и печь к общему топливному баку. Таким образом, при возникновении чрезвычайных ситуаций генераторный агрегат будет иметь большой запас необходимого топлива, а содержащееся в топливном резервуаре топливо будет постоянно обновляться, поскольку оно поступает для питания

11.4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ЗА СЧЕТ АВТОНОМНОГО ХАРАКТЕРА РАБОТЫ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

В некоторых районах, располагающих дешевым натуральным газом, в генераторных установках, рассчитанных на длительный срок работы, применяют двигатели с искровым зажиганием, работающие на естественном газе.

Однако для обеспечения вспомогательных задач такой источник питания использовать нецелесообразно. Система подачи и регулирования натурального газа значительно усложняет и без того непростую структуру генераторной установки, а выигрыш в стоимости указанного вида топлива - в перспективе на будущее - будет не слишком велик. Здесь особое внимание следует обратить на снижение надежности при необходимости обеспечения резервного (аварийного) источника питания. Двигатель, работающий на газе, не только менее надежен, чем дизельный, но и часто демонстрирует свою полную несостоятельность, когда те же природные возмущения или аварии, которые нарушили обычную систему энергоподачи, выводят из строя и службу обеспечения подачи газа. В результате этого работа двигателя, использующего естественный газ, будет нарушена в тот момент, когда он больше всего необходим. В отличие от него дизельный двигатель, питаемый от расположенного рядом топливного бака, представляет совершенно автономную систему, работа которой не зависит от состояния дееспособности внешних служб. Дизельный двигатель более надежен и обеспечивает более эффективную резервную защиту по сравнению с теми системами, работа которых находится в прямой зависимости от подачи топлива через источники питания коммунального снабжения.