

Industrial Gas

CTG

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**РИСК РАЗВИТИЯ РАКА И ВРЕДНОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РЕПРОДУКТИВНУЮ СИСТЕМУ**

(000393a)

⚠ Предупреждение зарядного устройства

При вдыхании выхлопных газов дизельного двигателя вы можете подвергнуться воздействию химических веществ, которые, согласно имеющимся в штате Калифорния данным, могут вызывать рак, врождённые пороки развития или другие повреждения репродуктивной системы.

- Обязательно запускайте и эксплуатируйте двигатель в хорошо вентилируемой зоне.
- При нахождении в закрытом помещении выведите выхлопную трубу за пределы помещения.
- Не изменяйте выхлопную систему и не допускайте небрежного обращения с ней.
- Не гоняйте двигатель на холостом ходу без необходимости.

(000394)

Информация в настоящем документе является точной и базируется на изделиях, производимых на момент публикации. Производитель оставляет за собой право обновлять технические данные, вносить исправления и изменения в изделия в любое время без предварительного уведомления.

Содержание

Раздел 1 Введение и техника безопасности

Введение	1
Внимательно прочтите данное руководство	1
Правила техники безопасности	1
Обращение за обслуживанием	1
Общие опасности	2
Опасность воздействия выхлопных газов	3
Опасность поражения электрическим током	3
Опасность возгорания	4
Опасность взрыва	4
Опасности, связанные с аккумуляторной батареей	5
Общие правила	5
Перед началом работы	6
Перечень стандартов	6

Раздел 2 Планирование монтажа

Чертежи устройства	9
Монтажные чертежи	9
Электромонтажные схемы	9
Приемка	10
Приемка и распаковка	10
Осмотр	10
Хранение перед монтажом	10
Длительное хранение	10
Кратковременное хранение	10
Подъем	10
Расположение генераторной установки	11
Общие указания по расположению	11
Погодные условия	11

Раздел 3 Основания и крепления

Основания генераторной установки	13
Бетонное основание	13
Габариты	13
Просветы до устройства	13
Монтаж на крыше и защита	13
Задача полов из горючих материалов	13
Область разводки проводов	14

Крепление	14
------------------------	-----------

Неподвижное основание	14
Дно корпуса	14
Соединения	14
Крепежные отверстия	14

Раздел 4 Система вентиляции

Общие сведения	15
Монтаж вне помещений	15
Просветы	15
Монтаж в помещениях	15
Вентиляция	15
Практические методы вентиляции	15
Поток воздуха	15
Жалюзи	16
Жалюзи с электроприводом	16

Раздел 5 Система выхлопа

Методические рекомендации	17
Соблюдение нормативов выбросов	18
Закрытые устройства	18
Открытые устройства	18
Компоненты системы	18
Выпускной коллектор	18
Тепловые экраны	18
Покрытия (мягкие экраны коллектора)	18
Щитки и экраны	19
Турбонагнетатели	19
Перепускная заслонка	20
Гибкие соединения выхлопа	20
Гибкий металлический шланг и сильфон	20
Монтаж гибких соединений	21
Скользящее соединение	22
Глушитель	23
Характеристика глушителя	23
Выбор глушителя	23
Монтаж глушителя	23
Выхлопные трубопроводы	24
Конструкция системы выхлопа	24
Прочие соображения	24
Уловитель конденсата	25
Защитные муфты системы выхлопа	25
Изоляция выхлопных трубопроводов	26
Задача от проникновения воды	26

Противодавление в системе выхлопа ...	26	Соображения касательно выбора размера труб	41
Измерение противодавления	27	Общие сведения	41
Монтаж порта для измерения противодавления	27	Минимальная рекомендованная длина трубы	41
Вычисление значения противодавления	28		
Эквивалентная длина прямой трубы	28		
Комбинированные системы выхлопа	28		
Соображения касательно опор труб	29	Методика выбора размеров труб	41
Тепловое расширение	29	Короткие звенья с минимальным числом изгибов или без них	41
Нагрузка на турбонагнетатель	29	Длинные звенья с многочисленными изгибами	42
Передача вибрации	29	Выбор размера труб для природного газа и паров сжиженного пропана	42
Выпуск выхлопных газов	30	Выбор размера труб для сжиженного пропана	46
Выпускные жалюзи	30	Выбор размера бака сжиженного пропана для отбора паров	47
Общий выхлопной патрубок	30		
Силовой модуль или накрывающий корпус	31		
Поддержание чистоты при монтаже	32		
Выделение маслянистой жидкости или влаги из патрубков	32		
Раздел 6 Системы на газообразном топливе		Окончательная эксплуатационная проверка	49
Общие сведения	33	Расположение порта проверки давления газа	49
Конвертация топливной системы	33	Процедура окончательной проверки	51
Характеристики газообразного топлива	33		
Природный газ	33		
Пары пропана (ПП) и сжиженный пропан (СП)	33		
Системы на газообразном топливе	33		
Система на природном газе	33		
Система с отбором паров сжиженного пропана	35		
Система с отбором сжиженного пропана	36		
Система на двух типах топлива (природный газ и сжиженный пропан)	37		
Шламовая ловушка	37		
Регуляторы давления топлива	38		
Общие сведения	38		
Определения	38		
Методические рекомендации	39		
Рабочее давление топлива	39		
Расход топлива двигателя	39		
Выбор размера регуляторов давления топлива	39		
Рекомендованные регуляторы давления топлива	40		
Основной регулятор давления топлива	40		
Раздел 7 Системы на дизельном топливе			
Общая информация	53		
Бак дизельного топлива в основании ...	53		
Рекомендации касательно дизельного топлива	53		
Баки суточного расхода	56		
Другие варианты и соображения	56		
Раздел 8 Списки проверок при монтаже			
Список проверок по технике безопасности	57		
Список проверок при планировании монтажа	57		
Список проверок оснований и креплений	57		
Список проверок системы вентиляции	58		
Список проверок системы выхлопа	58		
Список проверок систем на газообразном топливе	60		

Содержание

Список проверок систем на дизельном топливе	60
Список проверок электрической системы	61

Эта страница намеренно оставлена пустой.

Раздел 1 Введение и техника безопасности

Введение

Благодарим вас за приобретение изделия СТГ. Это устройство было разработано для обеспечения высоких рабочих характеристик, эффективной эксплуатации и многих лет службы при правильном его обслуживании.

Информация в настоящем документе является точной и базируется на изделиях, производимых на момент публикации. Производитель оставляет за собой право обновлять технические данные, вносить исправления и изменения в изделия в любое время без предварительного уведомления.

Внимательно прочтите данное руководство



⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

См. руководство. Перед использованием устройства внимательно и полностью прочтите руководство.

Неполное понимание руководства и работы устройства может привести к смерти или серьезной травме.

(000100а)

Если вы не поняли какой-либо раздел данного руководства, обратитесь к ближайшему уполномоченному дилеру по обслуживанию процедур пуска, эксплуатации и обслуживания. Ответственность за правильное обслуживание и безопасную эксплуатацию оборудования лежит на владельце.

Данное руководство необходимо использовать в сочетании со всей прочей сопроводительной документацией изделия, поставляемой с изделием.

СОХРАНИТЕ ЭТИ ИНСТРУКЦИИ для последующего использования. Данное руководство содержит важные инструкции, которым необходимо следовать при размещении, эксплуатации и техобслуживании устройства и его компонентов. Обязательно предоставьте данное руководство всем лицам, которые будут использовать это устройство, и проинструктируйте их о процедурах правильного запуска, эксплуатации и останова устройства при возникновении аварийной ситуации.

Правила техники безопасности

Производитель не может предусмотреть все потенциально опасные обстоятельства. Предупреждения, содержащиеся в настоящем руководстве, а также на бирках и трафаретах, прикрепленных к изделию, не являются всеобъемлющими. Используя процедуру, технологию

работы или способ эксплуатации, которые выходят за рамки рекомендаций производителя, убедитесь в том, что они безопасны для других и не нарушают требований к безопасности оборудования.

В настоящем документе, а также на всех бирках и трафаретах, прикрепленных к изделию, используются обозначения «ОПАСНО!», «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!», «ОСТОРОЖНО» и «ПРИМЕЧАНИЕ» для обращения внимания персонала на специальные инструкции, касающиеся определенных операций, неправильное или небрежное выполнение которых может представлять опасность. Строго соблюдайте данные инструкции. Предупредительные обозначения имеют следующие значения:

⚠ ОПАСНО

Указывает на опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, приведет к смерти или серьезной травме.

(000001)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Указывает на опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, может привести к смерти или серьезной травме.

(000002)

⚠ ОСТОРОЖНО

Обозначает опасную ситуацию, которой следует избегать, поскольку она может привести к травмам легкой или средней тяжести.

(000003)

ПРИМЕЧАНИЕ: Примечания содержат дополнительную информацию, важную для операции или процедуры, и встречаются по всему тексту настоящего руководства.

Данные предупреждения об опасности не могут устранить опасности, на которые они указывают. Для предотвращения несчастных случаев важно руководствоваться здравым смыслом и строго выполнять специальные инструкции во время работы или обслуживания.

При обращении и службу поддержки заказчиков СТГ за запчастями и обслуживанием всегда указывайте полный номер модели и серийный номер установки, указанные на паспортной табличке, закрепленной на установке. Запишите номер модели и серийный номер в предусмотренном месте на обложке этого руководства.

Общие опасности

⚠ ОПАСНО

Смертельный исход. Повреждение имущества. Установку всегда следует выполнять в соответствии с применимыми правилами, стандартами, законами и нормами. Несоблюдение этого требования приведет к смерти или серьезной травме.

(000190)

⚠ ОПАСНО!

Автоматический запуск. Прежде чем приступить к работе с устройством, отключите сетевое питание и обеспечьте невозможность включения устройства. Несоблюдение этого требования приведет к смерти или серьезной травме.

(000191)



⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Поражение электрическим током. Данное оборудование создает смертельно высокое напряжение. Прежде чем приступить к ремонту или техническому обслуживанию, обеспечьте безопасность оборудования. Несоблюдение этого требования может привести к смерти или серьезной травме.

(000187)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Случайный запуск. При работе с устройством отсоединяйте сначала отрицательный кабель аккумулятора, а затем положительный. Несоблюдение этого требования может привести к смерти или серьезной травме.

(000130)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Повреждение оборудования. К монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию разрешается допускать только квалифицированный обслуживающий персонал. Несоблюдение надлежащих требований к монтажу может привести к серьёзной травме и повреждению оборудования и имущества.

(000182a)



⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность личных травм. Топливопроводы находятся под давлением. Выброс топлива под высоким давлением при техобслуживании топливопроводов может привести к смерти или тяжелой травме.

(000501)

⚠ ВНИМАНИЕ!

Поражение электрическим током. Монтаж электропроводки и подключения должен производить только обученный и аттестованный электрик. Несоблюдение надлежащих требований к монтажу может привести к серьёзной травме и повреждению оборудования или имущества.

(000155a)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

 Движущиеся части. Не надевайте ювелирные украшения во время запуска или эксплуатации этого продукта. Ношение ювелирных изделий во время запуска или эксплуатации этого продукта может привести к серьезной травме и даже к смерти.

(000115)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

 Опасность движущихся частей. Держите одежду, волосы и конечности в стороне от движущихся частей. Невыполнение этого требования может привести к смерти или тяжелой травме.

(000111)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

 Горячие поверхности. При работе с машиной не прикасайтесь к горячим поверхностям. Во время использования следите, чтобы машина находилась вдали от горючих веществ. Горячие поверхности могут стать причиной серьезных ожогов или пожара.

(000108)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность повреждений оборудования и имущества. Не изменяйте конструкцию, монтаж и не блокируйте вентиляцию генераторной установки. Невыполнение этого требования может привести к небезопасной эксплуатации или повреждению генераторной установки.

(000146)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Риск получения травмы. Эксплуатируйте и обслуживайте данное оборудование только в состоянии полного внимания. Усталость может снизить способность обслуживать это оборудование и привести к смерти или серьезной травме.

(000215)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Травмы и повреждение оборудования. Не используйте генератор в качестве ступеньки. Это может привести к падению, повреждению компонентов оборудования, небезопасной эксплуатации, а также к смерти или серьезной травме.

(000216)

- Регулярно осматривайте генераторную установку и обращайтесь к ближайшему дилеру IASD за деталями, требующими ремонта или замены.

Опасность воздействия выхлопных газов



▲ ОПАСНО!

Опасность удушения. При работе двигателей вырабатывается угарный газ, ядовитый газ без цвета и запаха. Вдыхание угарного газа, если его не избежать, приведет к смерти или тяжелой травме.

(000103)

▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность повреждений оборудования и имущества. Не изменяйте конструкцию, монтаж и не блокируйте вентиляцию генераторной установки. Невыполнение этого требования может привести к небезопасной эксплуатации или повреждению генераторной установки.

(000146)



▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность удушения. Обязательно используйте в помещениях сигнализацию о наличии угарного газа в воздухе с питанием от батареек, установленную в соответствии с инструкциями изготовителя. Невыполнение этого требования может привести к смерти или тяжелой травме.

(000178a)

- Эта генераторная установка предназначена для монтажа и эксплуатации только вне помещений.

Опасность поражения электрическим током



▲ ОПАСНО!

Поражение электрическим током. Прикосновение к неизолированным проводам, клеммам и соединениям при работающем генераторе приведет к серьезной травме или смерти.

(000144)



▲ ОПАСНО!

Поражение электрическим током. Никогда не подключайте данное устройство к электрической системе любого здания, если только лицензированный электрик не установил одобренный безобрывный переключатель. Несоблюдение этого требования приведет к смерти или серьезной травме.

(000150)

▲ ОПАСНО

Опасность обратного тока. Используйте только утвержденное коммутационное оборудование для изолирования генераторной установки от нормального источника питания. Невыполнение этого требования приведет к смерти, тяжелой травме и повреждениям оборудования.

(000237)



▲ ОПАСНО!

Поражение электрическим током. Перед подачей электропитания убедитесь, что электрическая система правильно заземлена. Несоблюдение этого требования приведет к смерти или серьезной травме.

(000152)



▲ ОПАСНО!

Поражение электрическим током. Не приступайте к работе с оборудованием, если на вас надеты украшения. Это может привести к смерти или серьезной травме.

(000188)



▲ ОПАСНО

Поражение электрическим током. Следует избегать попадания воды на источник питания, поскольку это может привести к смерти или серьезной травме.

(000104)



▲ ОПАСНО!

Поражение электрическим током. В случае поражения электрическим током сразу же ВЫКЛЮЧАЙТЕ питание. Чтобы разорвать контакт между пострадавшим и находящимся под напряжением проводником, воспользуйтесь какими-либо приспособлениями из диэлектрического материала. Окажите первую помощь и вызовите врача. Несоблюдение этого требования приведет к смерти или серьезной травме.

(000145)

Опасность падения при подъеме



▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность личных травм. Неправильное подсоединение подъемных канатов, цепей или стропов может привести к смерти, тяжелой травме или повреждению имущества.

(000346)

▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность личных травм. Не используйте подъемный крюк, если он имеет признаки повреждений или коррозии. Это может привести к смерти, тяжелой травме или повреждениям имущества.

(000349)

▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность личных травм. Используйте подъемный крюк только в соответствии с указаниями. Невыполнение этого требования может привести к смерти, тяжелой травме или повреждениям имущества.

(000350)

▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность личных травм. Перед тем, как поднимать устройство, убедитесь, что все крепежные детали надежно затянуты. Невыполнение этого требования может привести к смерти, тяжелой травме или повреждениям имущества.

(000351)

▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность личных травм. Оборудование большой массы. Используйте для подъема устройства только соответствующие подъемные проушины и подъемное оборудование. Неправильные способы подъема могут привести к повреждению оборудования, смерти или тяжелой травме.

(000224)

Опасность возгорания



▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность пожара. Топливо и его пары являются крайне горючими. Не используйте в помещениях. Это может привести к смерти, тяжелой травме или повреждениям имущества и оборудования.

(000281)



▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность возгорания. Не преграждайте поток воздуха для охлаждения и вентиляции вокруг генераторной установки. Недостаточная вентиляция может создать пожароопасную ситуацию и привести к возможному повреждению оборудования, смерти или тяжелой травме.

(000217)



▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность пожара и взрыва. Монтаж должен соответствовать всем местным, региональным и государственным нормам касательно электропроводки в помещениях. Несоблюдение норм может привести к небезопасной работе, повреждению оборудования, смерти или тяжелой травме.

(000218)



▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность возгорания. Используйте только полностью заправленные огнетушители категории АВС в соответствии с классификацией Национальной ассоциации противопожарной безопасности (NFPA). Разряженные огнетушители или огнетушители неправильной категории не смогут потушить возгорания электрики в автоматических генераторных установках резервного электропитания.

(000219)



▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность поражения электрическим током. Касательно средств защиты, требуемых при работе с электросистемой под напряжением, обращайтесь к местным нормам и стандартам. Работа без требуемых средств защиты может привести к смерти или тяжелой травме.

(000257)



▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность возгорания. Устройство должно быть смонтировано так, чтобы под ним не скапливались воспламеняемые материалы. Невыполнение этого требования может привести к смерти или тяжелой травме.

(000147)

Соблюдайте нормы, установленные Управлением охраны труда (OSHA) или аналогичным стандартами. Кроме того, следите за тем, чтобы применение, эксплуатация и техническое обслуживание изделия соответствовали инструкциям и рекомендациям производителя. Запрещается делать что-либо, что может повлиять на безопасное применение / эксплуатацию и привести к несоответствию изделия требованиям вышеупомянутых норм, стандартов, законов и правил.

Опасность взрыва



▲ ОПАСНО

Взрыв и пожар. Топливо и пары чрезвычайно опасны и взрывоопасны. Не допускайте утечки топлива. Не допускайте появления искр и огня вблизи от вас. Несоблюдение этого требования приведет к смерти или серьезной травме.

(000192)

▲ ОПАСНО

Опасность взрыва и пожара. Подключение к источнику топлива должно быть выполнено квалифицированным профессиональным техником или подрядчиком. Неправильный монтаж этого устройства приведет к смерти, тяжелой травме и повреждениям оборудования и имущества.

(000151a)

**ОПАСНО**

Опасность возгорания. Дождитесь, пока пролитое топливо полностью высохнет, прежде чем запускать двигатель. Невыполнение этого требования приведет к смерти или тяжелой травме.

(000174)

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Опасность пожара. При соприкосновении горючих веществ с горячими поверхностями возможно возгорание и, как следствие, пожар. Пожар может привести к смерти или серьезной травме.

(000110)

Опасности, связанные с аккумуляторной батареей**ОПАСНО!**

Поражение электрическим током. Не приступайте к работе с оборудованием, если на вас надеты украшения. Это может привести к смерти или серьезной травме.

(000188)

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Взрыв. Запрещается бросать аккумуляторы в огонь. Аккумуляторы взрывоопасны. Раствор электролита может вызывать ожоги и слепоту. В случае попадания электролита на кожу или в глаза промойте их водой и немедленно обратитесь к врачу.

(000162)

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Взрыв. Аккумуляторы выделяют взрывоопасные газы во время зарядки. Не допускайте появления искр и огня вблизи от вас. При работе с аккумуляторами носите защитную одежду. Несоблюдение этого требования может привести к смерти или серьезной травме.

(000137a)

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Опасность удара электрическим током. Перед выполнением работ на батарее или ее проводах отсоедините заземляющую клемму батареи. Невыполнение этого требования может привести к смерти или тяжелой травме.

(000164)

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Опасность ожогов. Аккумуляторные батареи содержат серную кислоту и могут причинить тяжелые химические ожоги. При работе с батареями надевайте средства защиты. Невыполнение этого требования может привести к смерти или тяжелой травме.

(000138a)

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Опасность получения ожога. Запрещено вскрывать и нарушать оболочку аккумулятора. В аккумуляторах содержится раствор электролита, который может вызвать ожоги и слепоту. При попадании электролита на кожу или в глаза промойте их водой и обратитесь за медицинской помощью.

(000163a)

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность загрязнения окружающей среды. Всегда утилизируйте аккумуляторы в официальном центре утилизации согласно всем местным нормам и правилам. Несоблюдение этого требования может нанести вред окружающей среде, привести к смерти или серьезной травме.

(000228)

Всегда утилизируйте аккумуляторы согласно местным нормам и правилам. За информацией по принятым местным процедурам утилизации обратитесь к представителю местной площадки для сбора твердых отходов или в утилизационную организацию. Для получения дополнительной информации по утилизации аккумуляторов посетите веб-сайт ассоциации Battery Council International по адресу: <http://battery council.org>

Общие правила**ОПАСНО**

Смертельный исход. Повреждение имущества. Установку всегда следует выполнять в соответствии с применимыми правилами, стандартами, законами и нормами. Несоблюдение этого требования приведет к смерти или серьезной травме.

(000190)

ОПАСНО

Опасность обратного тока. Используйте только утвержденное коммутационное оборудование для изолирования генераторной установки от нормального источника питания. Невыполнение этого требования приведет к смерти, тяжелой травме и повреждениям оборудования.

(000237)

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Повреждение оборудования. К монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию разрешается допускать только квалифицированный обслуживающий персонал. Несоблюдение надлежащих требований к монтажу может привести к серьезной травме и повреждению оборудования и имущества.

(000182a)

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Опасность поражения электрическим током. Касательно средств защиты, требуемых при работе с электросистемой под напряжением, обращайтесь к местным нормам и стандартам. Работа без требуемых средств защиты может привести к смерти или тяжелой травме.

(000257)

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

См. руководство. Перед использованием устройства внимательно и полностью прочтите руководство. Неполное понимание руководства и работы устройства может привести к смерти или серьезной травме.

(000100a)

- Соблюдайте все правила техники безопасности, содержащиеся в руководстве по эксплуатации, руководстве по монтажу и в других документах, поставляющихся с этим оборудованием.
- Ни в коем случае не включайте новую систему, не разомкнув предварительно все разъединители и автоматические выключатели.
- Всегда сверяйтесь с местными нормами в отношении дополнительных требований к месту монтажа устройства.
- Неправильный монтаж может привести к личным травмам и повреждениям генераторной установки. Он также может привести к приостановке действия или аннулированию гарантии. Необходимо соблюдать все приведенные ниже инструкции, включая расстояния до объектов и размеры трубопроводов.

Перед началом работы

- Обратитесь к местному инспектору или в мэрию для получения разъяснений касательно всех государственных, штатных и местных норм, которые могут распространяться на монтаж. Перед монтажом получите все необходимые разрешения.
- Внимательно прочтите и следуйте всем процедурам и правилам техники безопасности, изложенным в этом руководстве по монтажу. Если вам не до конца понятна какая-либо часть руководства по монтажу, технического руководства или иных поставляемых с завода документов, обратитесь к дилеру IASD за помощью.
- Обеспечьте полное соответствие всем местным стандартам NEC (National Electrical Code, Национальный электрический стандарт), NFPA (National Fire Protection Association, Национальная ассоциация пожарной безопасности), и OSHA (Occupational Safety and Health Administration, Управление по технике безопасности и гигиене труда), а также всем государственным, штатным и местным строительным и электромонтажным нормам. Это устройство должно монтироваться в соответствии с действующими стандартами NFPA 37 и NFPA 70 и всеми другими государственными, штатными и местными нормами в отношении минимальных расстояний до других конструкций.
- Проверьте расходомер природного газа или вместимость бака сжиженного пропана на достаточность подачи топлива для генераторной установки и других бытовых и эксплуатационных устройств.

Перечень стандартов**ВНИМАНИЕ!**

Жизнеобеспечение. Данное изделие не предназначено для использования совместно с особо важными системами жизнеобеспечения. Игнорирование данного предупреждения может привести к летальному исходу или причинению серьезного вреда здоровью. (000209b)

- Строго соблюдайте все применимое государственное, штатное и местное законодательство, а также нормы и правила, относящиеся к монтажу этой силовой системы, состоящей из генератора и двигателя. Используйте самую последнюю версию применимых норм или стандартов, относящуюся к местной юрисдикции, используемой генераторной установке и месту монтажа.

ПРИМЕЧАНИЕ: Не все нормы распространяются на все изделия, и данный перечень не является полным. В отсутствие применимого местного законодательства и стандартов можно использовать в качестве руководства следующие публикации (они относятся к юрисдикциям, признающим NFPA и ICC).

- Национальная противопожарная ассоциация (NFPA) 70: НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СТАНДАРТ (NEC) *
- NFPA 10: Стандарт для переносных огнетушителей *
- NFPA 30: Нормы по горючим и воспламеняемым жидкостям *
- NFPA 37: Стандарт для стационарных двигателей внутреннего сгорания и газовых турбин *
- NFPA 54: Национальные нормы по газовому топливу *
- NFPA 58: Стандарт для хранения и перевозки сжиженных углеводородных газов *
- NFPA 68: Стандарт по предотвращению взрывов путем мгновенного сгорания *
- NFPA 70E: Стандарт по электробезопасности на рабочем месте *
- NFPA 99: Нормы для учреждений здравоохранения *
- NFPA 101: Нормы безопасности *
- NFPA 110: Стандарт для систем аварийного и резервного питания *
- NFPA 211: Стандарт для дымоходов, каминов, вентиляции и устройств сжигания твердого топлива *
- NFPA 220: Стандарт по типам жилого строительства *
- NFPA 5000: Строительные нормы *
- Международные строительные нормы **
- Руководство по проводке для сельского хозяйства ***
- Параграф X, НАЦИОНАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

18. ASAE EP-364.2 Монтаж и техобслуживание систем резервного электропитания на фермах ****
19. ICC:IFGC

Этот перечень является неполным. Сверьтесь с местным уполномоченным органом касательно всех местных норм или стандартов, которые могут быть применимы в вашей юрисдикции. Перечисленные выше стандарты доступны на следующих веб-сайтах в сети Интернет:

* www.nfpa.org

** www.iccsafe.org

*** www.rerc.org Совет по электроресурсам для сельской местности P.O. Box 309 Wilmington, OH 45177-0309

**** www.asabe.org Американское общество сельскохозяйственных и биологических техников 2950 Niles Road, St. Joseph, MI 49085

Эта страница намеренно оставлена пустой.

Раздел 2 Планирование монтажа

Чертежи устройства

Монтажные чертежи

На монтажных чертежах указана масса, габариты, просветы, информация о выхлопных газах, места соединений, стойки проводки, точки крепления подъемного оборудования и другая информация. При разработке плана монтажа на месте эксплуатации используйте монтажные чертежи для конкретного устройства. Внимательно прочтите раздел ПРИМЕЧАНИЯ каждого чертежа, поскольку в нем содержится важная информация.

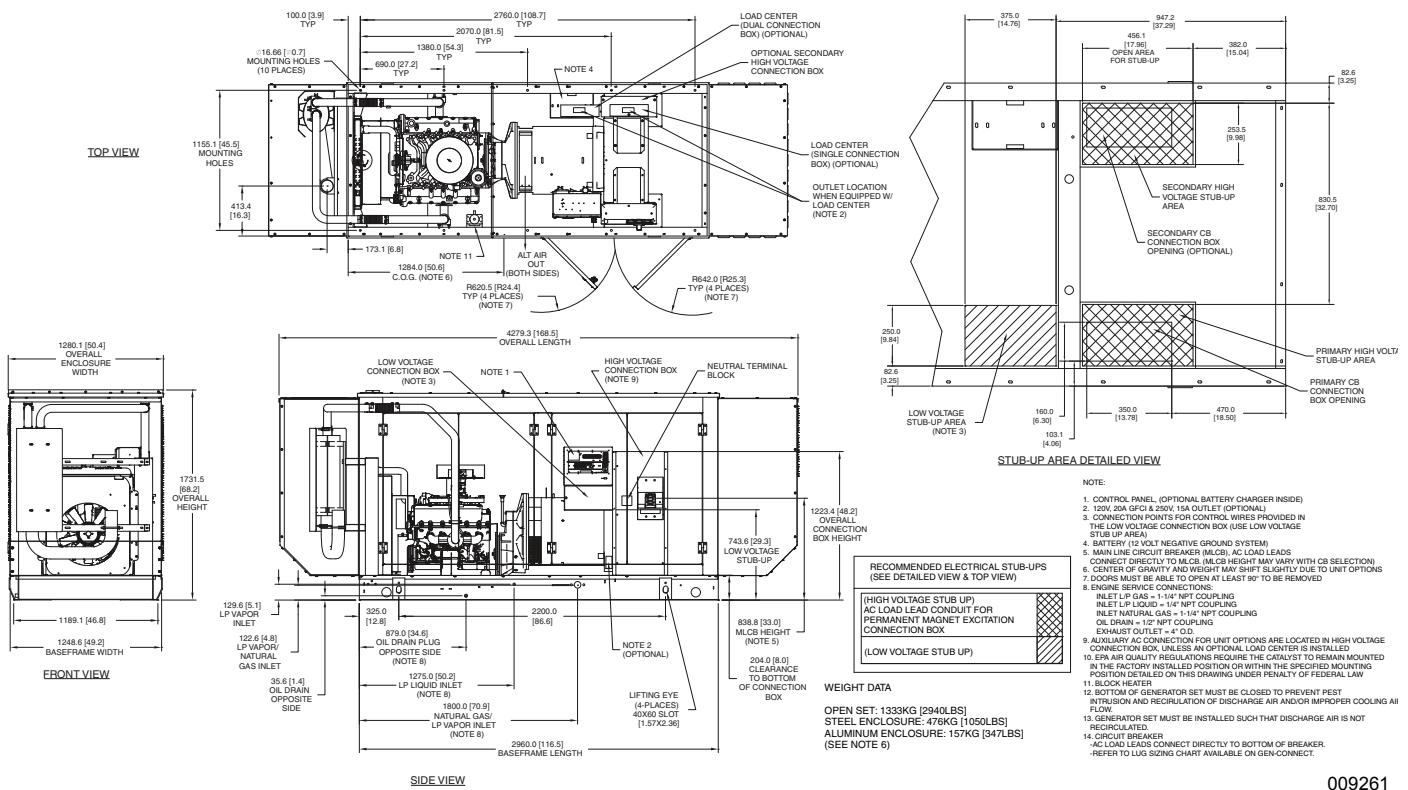


Рис. 2-1. Типовой монтажный чертеж

Электромонтажные схемы

На электромонтажных схемах и чертежах отображаются точки подсоединения проводки управления, проводки нагрузки и всех служебных источников электропитания для таких элементов, как зарядные устройства аккумуляторов и нагреватели блока цилиндров. При планировании и монтаже обязательно используйте электромонтажные схемы для конкретного устройства.

Приемка

Приемка и распаковка

Обращайтесь с транспортными упаковками и ящиками осторожно во избежание повреждений. Храните и распаковывайте упаковку правильной стороной вверх, как указано на ее наклейке.

Осмотр

Внимательно осмотрите генераторную установку и все содержимое упаковок на предмет повреждений, которые могли быть получены при транспортировке. При наличии повреждений см. положения и указания в сопроводительной документации. Перед монтажом генераторной установки устраните все повреждения или недостачу.

Хранение перед монтажом

Длительное хранение

Если устройство будет храниться (или будет смонтировано, но не будет запускаться) в течение шести месяцев или дольше, примите меры по консервации в соответствии с указаниями изготовителя. Обратитесь к дилеру IASD (Independent Authorized Service Dealer, независимому уполномоченному дилеру по обслуживанию) за руководством по длительной консервации и хранению (артикул 0G4018) и списком проверок при консервации (артикул 0G4018A).

Кратковременное хранение

Если устройство будет храниться (или будет смонтировано, но не будет запускаться) менее шести месяцев, выполните следующие действия:

- Поместите устройство на гладкую плоскую поверхность. Не оставляйте устройство на транспортном поддоне, поскольку при этом его дно будет открыто для проникновения грязи, мусора, насекомых и грызунов.
- Оставьте отверстия системы выхлопа закрытыми.
- Оставьте пластмассовые заглушки в отверстиях для подсоединения топливопроводов.
- Используйте заглушки для защиты от грызунов и прочие средства защиты корпуса для защиты от проникновения птиц, мелких животных и посторонних предметов.
- Если это открытое устройство, подвергающееся воздействию атмосферных явлений (хранится вне помещения или строительство окружающего сооружения не завершено), полностью укройте его для предотвращения проникновения воды, грязи и пыли.

Подъем

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Опасность личных травм. Неправильное подсоединение подъемных канатов, цепей или стропов может привести к смерти, тяжелой травме или повреждению имущества.

(000346)

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность личных травм. Не используйте подъемный крюк, если он имеет признаки повреждений или коррозии. Это может привести к смерти, тяжелой травме или повреждениям имущества.

(000349)

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность личных травм. Используйте подъемный крюк только в соответствии с указаниями. Невыполнение этого требования может привести к смерти, тяжелой травме или повреждениям имущества.

(000350)

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность личных травм. Перед тем, как поднимать устройство, убедитесь, что все крепежные детали надежно затянуты. Невыполнение этого требования может привести к смерти, тяжелой травме или повреждениям имущества.

(000351)

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность личных травм. Оборудование большой массы. Используйте для подъема устройства только соответствующие подъемные проушины и подъемное оборудование. Неправильные способы подъема могут привести к повреждению оборудования, смерти или тяжелой травме.

(000224)

Для обеспечения личной безопасности и предотвращения повреждений устройства используйте только работников, имеющих опыт такелажных и подъемных работ и перемещения тяжелого оборудования. Используйте траверсы, чтобы защитить устройство от повреждений.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ: Подъем без траверсы приведет к появлению царапин и повреждений окрашенных поверхностей закрытых генераторных установок. Для открытых генераторных установок возможны повреждения оборудования или компонентов.

На монтажных чертежах показаны точки крепления подъемного оборудования и положение центра тяжести (ЦТ) для целей такелажа и подъема. Прикрепляйте подъемное и такелажное оборудование только к указанным точкам на генераторной установке.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ: См. *Rис. 2-2.* Не используйте точки подъема двигателя или генератора переменного тока (A) для перемещения генераторной установки. Используйте подъемные проушины (B).

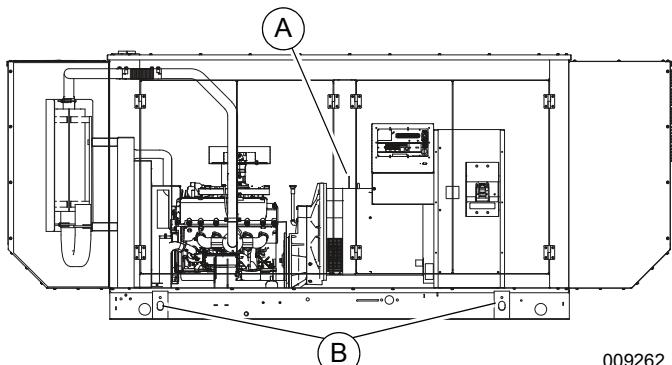


Рис. 2-2. Точки подъема (пример)

Расположение генераторной установки

Располагайте генераторную установку так, чтобы она была легко доступна для техобслуживания, ремонта и пожаротушения. При монтаже вне помещений и на крышах соблюдайте нормы и требования в отношении минимальных расстояний до стен из горючих материалов и отверстий зданий. При монтаже в помещениях соблюдайте требования по подаче топлива, вентиляции, расположению выхлопных труб и расстояниям до горючих материалов.

Общие указания по расположению

Учитывайте следующее:

- Опорная конструкция должна выдерживать вес генераторной установки и ее принадлежностей.
- При монтаже на крышах следует учитывать опорную прочность конструкции и требования к амортизации вибрации. Обратитесь за рекомендациями к инженеру-проектировщику.
- Убедитесь, что место монтажа чистое, сухое, не подвержено затоплению и обеспечено достаточным дренажом на случай сильных дождей.
- Убедитесь, что в месте монтажа есть возможность эффективной изоляции шума и вибрации.
- Убедитесь, что место монтажа обеспечивает легкий доступ к генераторной установке для техобслуживания, ремонта и целей пожаротушения.
- Обеспечьте минимальный просвет в 152 см (пять футов) с каждой стороны генераторной установки для целей ремонта или замены основных компонентов.
- Убедитесь, что место монтажа обеспечивает безопасный отвод выхлопных газов от населенных или используемых людьми помещений.

Учитывайте направление преобладающих ветров, чтобы не допустить переноса выхлопных газов обратно к двигателю или их попадание в воздухозаборы приточного воздуха расположенных поблизости зданий.

- В месте монтажа должна быть обеспечена надлежащая подача топлива. Для газовых устройств учитывайте длину и диаметр трубопровода, требуемого для подачи надлежащего объема топлива и давления для работы устройства с полной нагрузкой. Для дизельных устройств учитывайте простоту доступа для заправки.
- Убедитесь, что в месте монтажа обеспечивается надлежащий поток воздуха для охлаждения и вентиляции. Для монтажа в помещениях воздуховоды приточного и выпускного воздуха радиатора должны быть минимальной длины. Для монтажа вне помещений учитывайте близость стен, заграждений или иных шумоподавляющих или защитных преград. Для устройств вне помещений, монтируемых в корпусе, НЕ направляйте выпускной конец радиатора корпуса в сторону преобладающих ветров.
- В условиях холодной погоды рассмотрите возможность подогрева корпуса (что может требоваться в зависимости от области применения). Для устройств в помещениях с вентиляцией с подачей наружного воздуха рассмотрите возможность регулирования температуры окружающего воздуха в условиях крайне низких температур.
- Убедитесь, что устройство надежно закреплено на монтажном основании, чтобы не допустить перемещений под воздействием вибрации.
- Убедитесь, что все соединения подачи топлива, охлаждающей жидкости, отвода выхлопных газов и электрические соединения имеют гибкие секции для изолирования вибрации. Системы отвода выхлопных газов также должны быть спроектированы с учетом теплового расширения и сжатия. Без надлежащего изолирования вибрации могут образовываться трещины и разрывы и, как следствие, утечки.

Погодные условия

При монтаже следует учитывать местные погодные условия. Имеются различные дополнительные принадлежности, обеспечивающие быстрый и надежный запуск и эксплуатацию вне зависимости от местных климатических условий. Нагреватели закрытых устройств, нагреватели водяной рубашки двигателя, нагреватели смазочного масла и нагреватели аккумуляторных батарей обеспечивают более стабильный и надежный запуск двигателя. Пластинчатые нагреватели генераторов переменного тока и шкафов управления устраняют конденсацию, поддерживая температуру выше точки конденсации.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ: Несоблюдение этих указаний по расположению может привести к повреждению генераторной установки или окружающих предметов и может привести к приостановке или аннулированию гарантии. Если доступ для техобслуживания затруднен или ограничен, дополнительные трудозатраты или оборудование могут не покрываться гарантией.

Раздел 3 Основания и крепления

Основания генераторной установки

Монтируйте генераторную установку на бетонном основании или опорной плите, способной выдерживать вес установки и принадлежностей. Надлежащее основание требуется для сопротивления динамическим нагрузкам и снижения передаваемого шума и вибрации. Точный состав монтажного основания должен соответствовать стандартным инженерным методам для прилагаемой нагрузки и области применения. Надежно закрепите генераторную установку на основании, используя крепления надлежащей категории, размера и типа. Для этой цели в балках стальной рамы предусмотрены отверстия.

Бетонное основание

Установите бетонное основание или опорную плиту на подготовленную твердую нижнюю поверхность и используйте надлежащие арматурные стержни или расширенную арматурную сетку. Общая спецификация требует использования бетона 2500 фунт/кв. дюйм, укрепленного арматурной сеткой калибра 8 или арматурными стержнями номер 6 с центрами, отстоящими на 30,5 см (12 дюймов).

Габариты

Бетонное основание должно выступать за раму устройства как минимум на 457 мм (18 дюймов) и возвышаться над окружающей поверхностью на 76 - 203 мм (3 - 8 дюйма). При этом будет обеспечена монтажная поверхность для опор трубопроводов, а также пространство для техобслуживания и ремонта.

Плита основания должна:

- Выдерживать 125% массы заправленного устройства для одинарных устройств. Масса заправленного устройства — это сухая масса плюс масса топлива в баке основания и всех жидкостей в генераторной установке.
- Быть плоской и горизонтальной в пределах 13 мм (1/2 дюйма).
- Быть способна выдерживать сильные реактивные крутящие моменты устройств, являющихся частью параллельной системы.

Просветы до устройства

Убедитесь, что место монтажа обеспечивает легкий доступ к генераторной установке для техобслуживания, ремонта и целей пожаротушения. Обеспечьте минимальный просвет в 152 см (5 футов) с каждой стороны генераторной установки для целей ремонта или замены основных компонентов.

Монтаж на крыше и защита

Проконсультируйтесь с инженером-проектировщиком, чтобы убедиться, что конструкция крыши способна выдерживать полную массу генераторной установки и всю вибрацию или перемещения, создаваемые приложением нагрузки.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ: Хотя консультации с квалифицированным инженером-проектировщиком необходимы для получения конкретных рекомендаций в отношении конструкционной прочности при монтаже на крыше, генераторная установка должны быть закреплена анкерными болтами в каждом отверстии на раме.

Уложите под устройство слой огнеупорной изоляции и слой листового металла. Слой изоляции и слой листового металла должны выступать за основание генераторной установки не менее чем на 30,5 см (12 дюймов) со всех сторон. См. [Рис. 3-1](#).

Также требуется оборудовать обваловку для локализации утечек топлива и масла.

Задача полов из горючих материалов

Уложите под устройство слой огнеупорной изоляции, а поверх него — слой листового металла. Слой изоляции и слой листового металла должны выступать за основание генераторной установки не менее чем на 30,5 см (12 дюймов) со всех сторон. См. [Рис. 3-1](#).

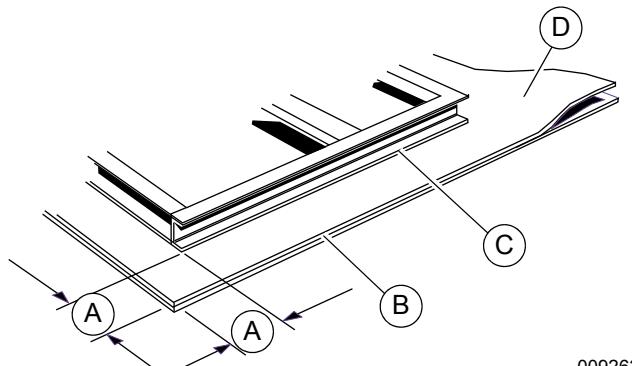


Рис. 3-1. Защита полов и крыши из горючих материалов

A	30,5 см (12 дюймов) минимум
B	Изоляция
C	Монтажное основание генераторной установки
D	Листовой металл

Область разводки проводов

Для кабелепровода нагрузки, кабелепровода вспомогательного питания (высокого напряжения) и кабелепровода проводки управления (низкого напряжения) см. расположение и размеры областей разводки проводов на монтажных чертежах. См.

Рис. 3-2.

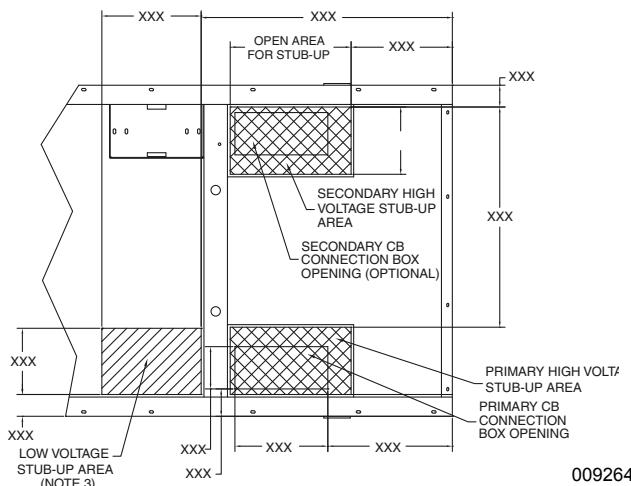


Рис. 3-2. Типичное подробное изображение разводки проводов на монтажном чертеже

Крепежные отверстия

См. [Рис. 3-3](#). Для защиты внутренних компонентов и проводки и предотвращения проникновения грязи, мусора и иных посторонних предметов предусмотрены заглушки (A) для закрытия (как требуется) крепежных отверстий в раме основания (B).

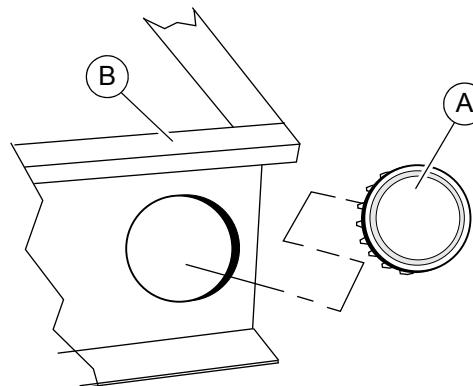


Рис. 3-3. Заглушки крепежных отверстий рамы

Крепление

Неподвижное основание

Используйте монтажные отверстия в раме основания для крепления устройства к основанию. Обязательно используйте крепежные детали надлежащей категории, размера и типа.

Дно корпуса

Для генераторных установок с открытым дном и пружинными опорами между балками рамы и монтажной поверхностью, либо смонтированных на основании с открытым дном (например, стальные I-образные балки или решетчатые поверхности) дно устройства должно быть закрыто во избежание проникновения посторонних предметов и предотвращения рециркуляции горячего выпускного воздуха радиатора. Оно должно быть закрыто металлической пластиной во избежание проникновения посторонних предметов (птиц, грызунов, насекомых, грязи и мусора) и для защиты внутренних компонентов и проводки.

Соединения

Все соединения подачи топлива, охлаждающей жидкости, отвода выхлопных газов и электрические соединения должны иметь гибкие секции при соединении с устройством для изолирования вибрации. Без надлежащего изолирования вибрации могут образовываться трещины, разрывы и утечки. Перед монтажом гибкого соединения надлежащим образом опирайте и закрепляйте все трубопроводы.

Раздел 4 Система вентиляции

Общие сведения

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность повреждений оборудования и имущества. Не изменяйте конструкцию, монтаж и не блокируйте вентиляцию генераторной установки. Невыполнение этого требования может привести к небезопасной эксплуатации или повреждению генераторной установки. (000146)

Достаточный и незатрудненный поток охлаждающего и вентиляционного воздуха крайне важен для предотвращения скоплений взрывоопасных газов и обеспечения безопасной работы генераторной установки. Не модифицируйте монтаж и не допускайте даже частичной блокировки предусмотренной вентиляции. Содержите пространство вокруг генераторной установки в чистоте и не загромождайте его; удаляйте все материалы, которые могут представлять опасность.

Монтаж вне помещений

Для устройств, устанавливаемых вне помещений в заводских корпусах, проект монтажа должен обеспечить отсутствие препятствий, ограничивающих поток воздуха, перед всеми воздухозаборными отверстиями.

Просветы

Поддерживайте минимальный просвет в 152 см (5 футов) вокруг устройства для упрощения техобслуживания и ремонта и для обеспечения надлежащей циркуляции воздуха для воздухозаборов и охлаждения выхлопных газов.

Монтаж в помещениях

Вентиляция

Достаточная вентиляция является ключевым фактором при монтаже в помещениях для обеспечения требований к охлаждению и подаче надлежащего количества воздуха для горения. В листах спецификаций устройства приведены требования к подаче охлаждающего воздуха и подаче воздуха в камеру горения.

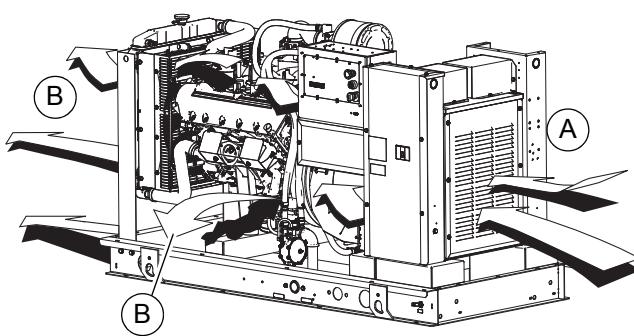
- **Охлаждающий воздух** требуется для отвода тепла, генерируемого устройством во время его эксплуатации. Он проходит через генератор переменного тока, над двигателем, через радиатор и затем выпускается через соответствующие воздуховоды.
- **Воздух для горения** требуется для процессов горения в двигателе. Он проходит через воздушный фильтр, воздухозабор двигателя и камеры горения и выпускается через выхлопную систему двигателя.

Практические методы вентиляции

- Жалюзи имеют сопротивление потоку воздуха. Для обеспечения надлежащего потока воздуха отверстия с жалюзи должны иметь площадь, в два раза превышающую площадь открытых отверстий. В некоторых случаях требуется оборудование воздуховодов для подачи охлаждающего воздуха в помещение. Воздуховоды должны иметь размер и монтироваться в соответствии с применимыми нормами.
- Убедитесь, что жалюзи с электроприводом получают питание во всех режимах эксплуатации.
- В условиях крайне низких температур открытие жалюзи сразу после запуска может вызывать обледенение карбюратора и проблемы с испарением в двигателях, использующих газообразное топливо. Для сведения к минимуму этих проблем, вызванных низкими температурами, рассмотрите возможность использования жалюзи с управлением по температуре.
- Убедитесь, что в месте монтажа обеспечивается надлежащий поток воздуха для охлаждения и вентиляции. Для монтажа в помещениях воздуховоды приточного воздуха должны быть минимальной длины. Для монтажа вне помещений учитывайте близость стен, заграждений или иных шумоподавляющих или защитных преград, которые могут препятствовать потоку воздуха.

Поток воздуха

См. *Рис. 4-1*. Воздухозаборные (A) и выпускные (B) отверстия в двигательном помещении или отсеке должны находиться на одном уровне для обеспечения потока охлаждающего воздуха двигателя параллельно генераторной установке. Поток воздуха проходит через генератор переменного тока, над двигателем, через радиатор и затем выпускается через воздуховоды.



009266

Рис. 4-1. Поток воздуха генераторной установки

Жалюзи

См. *Rис. 4-2.* Жалюзи предотвращают попадание заносимого ветром дождя, снега и мусора. Направляйте воздухозаборные жалюзи в сторону преобладающего ветра и устанавливайте все жалюзи под таким углом, чтобы они не пропускали дождь и снег.

Размер жалюзи должен обеспечивать поток воздуха больше требуемого. Жалюзи имеют сопротивление потоку воздуха, поэтому отверстия с жалюзи должны иметь площадь, в два раза превышающую площадь открытых отверстий. Изготовители жалюзи предоставляют данные о потоке воздуха для соответствия размера отверстий с жалюзи требованиям к потоку воздуха.

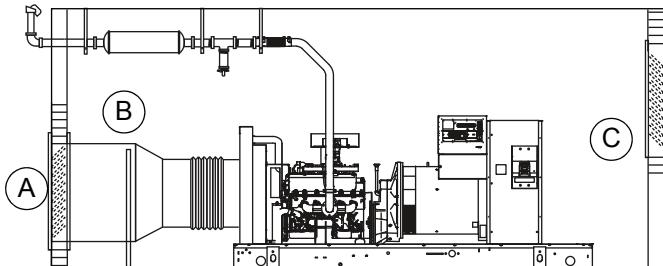
Используйте жалюзи с приводом от электродвигателя или гравитационные жалюзи надлежащей конструкции и размера для сведения к минимуму падения статического давления. Жалюзи воздухозаборного отверстия должны быть обращены вовнутрь. Убедитесь, что жалюзи с электроприводом получают питание во всех режимах эксплуатации.

Впускные жалюзи в двигательных помещениях обычно располагаются высоко на стене, но требуемый поток воздуха может обусловить потребность в целой стене жалюзи. Используйте воздуховоды для направления приточного воздуха к генераторной установке для обеспечения надлежащего потока воздуха.

Жалюзи с электроприводом

Жалюзи с электроприводом могут использоваться в условиях крайне низких температур для повышения температуры окружающего воздуха в пространстве рядом с генераторной установкой, когда она не работает. Жалюзи с электроприводом должны соответствовать следующим требованиям:

- Убедитесь, что жалюзи автоматически открываются при запуске генераторной установки. Для этого может использоваться пружинный механизм, не требующий электропитания. После отключения генераторной установки привод жалюзи переводит их в переустановленное или закрытое положение.
- Подсоедините цепь питания жалюзи к цепи питания от генераторной установки.
- Ветер, дующий в сторону впускных отверстий, может раскрывать гравитационные жалюзи, вызывая падение температуры и проблемы с влажностью в неблагоприятную погоду. В холодном климате большой объем поступающего в помещение воздуха может быстро понижать температуру до температуры замерзания. Все водопроводы и прочее оборудование, подверженное повреждениям при замерзании, следует надлежащим образом изолировать или переместить в другое помещение. Жалюзи с управлением по температуре можно использовать для поддержания стабильной температуры в двигательном помещении в условиях холодного климата. Аналогично, подсоедините цепь питания жалюзи к цепи питания от генераторной установки.



009267

Рис. 4-2. Пример монтажа в помещениях

A	Выпускные жалюзи
B	Воздуховод радиатора
C	Впускные жалюзи

Раздел 5 система выхлопа

Методические рекомендации

Правильно разработанная система выхлопа собирает выхлопные газы, выпускаемые из цилиндров двигателя, и безопасно и эффективно выпускает их. Для обеспечения оптимальных рабочих характеристик система выхлопа должна соответствовать следующим требованиям.

- Используйте фланцевую выхлопную трубу с номинальной температурой не ниже 816 °С (1500 °F), изготовленную из черного листового железа категории 40, стали или иного подходящего материала достаточной прочности и долговечности.
- Сведите к минимуму сопротивление потоку выхлопных газов (противодавление) и поддерживайте его в указанных пределах.
- Снижайте уровень шума выхлопных газов для соответствия местным законодательным нормам.
- Обеспечьте достаточный просвет между компонентами системы выхлопа и деталями двигателя, конструкциями машин, корпусами и конструкционными элементами зданий для сведения к минимуму воздействия высоких температур выхлопных газов.
- Используйте гибкое соединение между соединительным патрубком двигателя и жестким трубопроводом.
- Убедитесь, что система не нагружает такие компоненты двигателя, как турбонагнетатели и выпускные коллекторы, излишним весом.
- Используйте гибкий сильфон для компенсации линейного или осевого перемещения жестких трубопроводов в связи с тепловым расширением или сжатием.
- Используйте закругленные колена с радиусом, как минимум в три раза большим диаметра трубы.
- Убедитесь, что компоненты системы выхлопа способны отводить тепловую энергию.
- Надлежащим образом обоприте и соедините выхлопные трубопроводы и глушители. Убедитесь, что гибкое соединение с двигателем не подвергается растяжениям или чрезмерной нагрузке. Гибкие соединения используются только для изолирования вибрации. Не используйте гибкие соединения для устранения проблем с совмещенностю или для переноса веса глушителя или системы трубопроводов.
- Наклоняйте выхлопной трубопровод в сторону от выпускного отверстия двигателя и оборудуйте водоотделитель со сливом в его низшей точке. Также рекомендуется оборудовать слив воды (конденсата) на выпуске глушителя.
- Надлежащим образом оборудуйте выпуск выхлопного трубопровода вне помещения, в котором смонтирована генераторная установка, чтобы горячие газы безопасно выпускались, не контактируя с горючими поверхностями или материалами.
- Не оборудуйте выпуск выхлопного трубопровода под погрузочными платформами, конструкциями или рядом с отверстиями зданий.
- Обеспечьте просвет не менее 22,9 см (9 дюймов) между выхлопным трубопроводом и любыми горючими поверхностями.
- Ограждайте выхлопной трубопровод для защиты от ожогов там, где это требуется.
- Не обертывайте и не экранируйте «сухие» турбонагнетатели и выпускные коллекторы.
- Прокладывайте выхлопные трубопроводы в стороне от топливных баков и топливопроводов.
- При прокладке выхлопного трубопровода через горючие стены или крыши используйте вентилируемую муфту.
- Трубопроводы в горизонтальных выхлопных патрубках должны заканчиваться выхлопной трубой 45°.
- Минимальная площадь отверстия с выпускными жалюзи должна быть на 25 - 50% больше минимального отверстия сердцевины радиатора двигателя.
- Убедитесь, что противодавление, измеренное на стороне выпуска воздуха радиатора, ни в коем случае не превышает максимальное допустимое противодавление, указанное изготовителем.
- Воздуховоды между выпускным фланцем радиатора и отверстием выпускного воздуховода должны быть максимально короткими и прямыми.
- Устанавливайте воздуховоды между выпускным фланцем радиатора и отверстием выпускного воздуховода так, чтобы предотвратить рециркуляцию выпускаемого воздуха обратно в зону генераторной установки.
- Планируйте удлиненные выпускные воздуховоды так, чтобы свести число изгибов к минимуму. Если изгибы необходимы, они должны иметь закругленную форму (изгибы с большим радиусом), чтобы пропускать поток воздуха с минимальным сопротивлением.
- Убедитесь, что жалюзи с электроприводом получают питание во всех режимах эксплуатации.
- Для устройств вне помещений убедитесь в отсутствии препятствий у выпускных отверстий, которые могут вызвать рециркуляцию выхлопных газов в воздухозаборы. Рециркуляция выпускаемого воздуха приведет к перегреву устройства.

Соблюдение нормативов выбросов

Закрытые устройства

В устройства с корпусами система выхлопа устанавливается на заводе. Если для безопасной эксплуатации требуется удлинить выхлопной трубопровод, обратитесь к дилеру IASD (Independent Authorized Service Dealer, независимому уполномоченному дилеру по обслуживанию) за рекомендациями касательно размеров труб для требуемой длины звена. Удлинение выхлопного трубопровода может создавать избыточное противодавление, приводящее к потере мощности двигателя и перегреву системы выхлопа.

Открытые устройства

Открытые устройства предназначены для монтажа в помещениях соответствующим образом спроектированных сооружений. Открытые устройства поставляются с каталитическим нейтрализатором (если используется) для монтажа на месте эксплуатации. Для устройств с каталитическим нейтрализатором используйте монтажный чертеж для конкретного устройства, чтобы правильно смонтировать датчик кислорода (O_2) для системы контроля уровня выбросов. Если датчик O_2 и каталитический нейтрализатор смонтированы неправильно, система контроля уровня выбросов не будет работать надлежащим образом и устройство не будет соответствовать его сертификации EPA (Environmental Protection Agency, Агентство по защите окружающей среды), что может привести к повреждению двигателя.

Открытые устройства, не требующие каталитического нейтрализатора выхлопных газов, могут заказываться с поставляемым незакрепленным глушителем. Длину трубопровода между соединением двигателя и глушителем, размер выпускного отверстия выхлопных газов двигателя и все прочие требования для конкретного устройства см. на монтажных чертежах.

Компоненты системы

Основными компонентами системы выхлопа являются выпускной коллектор, турбонагнетатель, перепускная заслонка, выхлопной трубопровод и глушитель.

Выпускной коллектор

Выпускной коллектор двигателя собирает выхлопные газы из каждого цилиндра и направляет их в выпускное отверстие. Коллектор разработан для обеспечения минимального противодавления и турбулентности. В устройствах CTG используются коллекторы сухого типа. Коллекторы сухого типа малозатратны и обеспечивают максимально возможную передачу энергии выхлопных газов в турбонагнетатель, но они выделяют больше тепла и имеют более высокую температуру поверхности.

В газовых двигателях температура выхлопных газов выше по сравнению с дизельными двигателями. В связи с высокой температурой выхлопных газов для снижения температуры поверхности там, где это требуется, применяются тепловые экраны и покрытия.

Тепловые экраны

ПРИМЕЧАНИЕ: Установка неутверждённых тепловых экранов или мягкой изоляции может привести к повреждению системы выхлопа. Повреждения, полученные в результате использования неутверждённых компонентов, не покрываются гарантией.

Тепловое экранирование горячих поверхностей применяется для защиты компонентов и операторов от избыточного тепла. Использование тепловых экранов зависит от многих факторов, включая тип монтажа, а также от экологических и законодательных требований.

Щитки также могут служить эффективным средством защиты. Экраны, разрабатываемые и поставляемые CTG, пригодны для этой цели. Все экраны, приобретаемые и монтируемые заказчиками, должны быть тщательно разработаны и смонтированы, чтобы не допустить повреждения двигателя. Приобретаемые заказчиком экраны и изоляция могут повышать поверхностную температуру компонентов, что может привести к их преждевременному выходу из строя. Обеспечение достаточного потока воздуха вокруг экрана может снизить риск повреждений.

Покрытия (мягкие экраны коллектора)

Покрытия представляют собой слой изолирующего материала, изготовленного из кальциевых, кремниевых, магниевых или иных специальных волокон с наружным слоем из теплозащитной ткани, и они могут изолировать как тепло, так и шум. Покрытия крепятся пружинами из нержавеющей стали или проволочными стяжками.

Не устанавливайте покрытия на выпускные коллекторы, корпуса турбонагнетателей и на другие компоненты двигателя. Использование покрытий коллектора может привести к преждевременному выходу из строя компонентов выпускного коллектора.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если установлен датчик O_2 , изоляция должна отстоять от датчика как минимум на 10 см (4 дюйма) с обеих сторон.

Табл. 5-1. Рекомендованные изоляционные покрытия для системы выхлопа

Изготовитель и изделие	Максимальная номинальная температура при непрерывном использовании
INSULFAB IF 1950 высокотемпературное	До 1000 °C (1832 °F)
INSULFAB IF 1953 обработанное стекловолокно	До 704 °C (1300 °F)
INSULFAB IF 1954 стекловолокно с покрытием	До 316 °C (600 °F)

Щитки и экраны

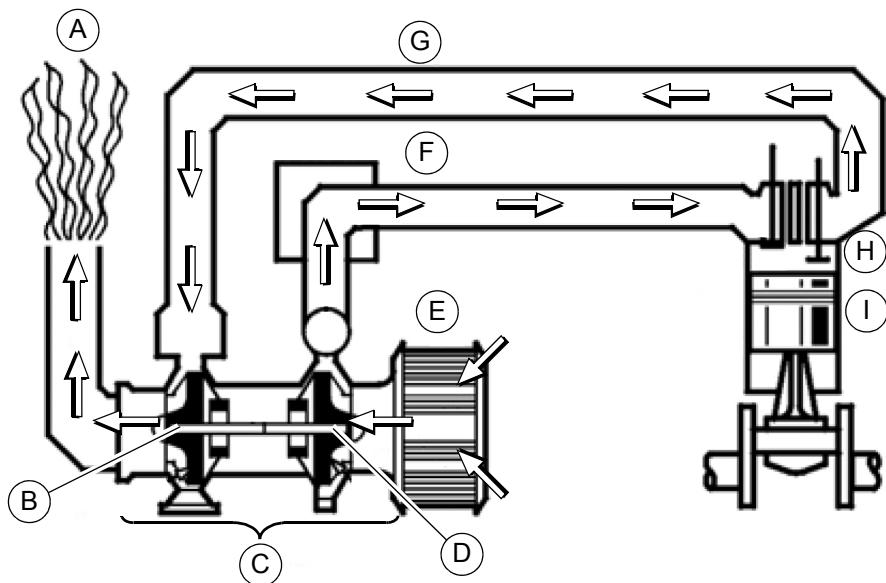
Щитки и экраны обычно изготавливаются из перфорированного листового металла и монтируются с воздушной прослойкой между экраном и горячей

поверхностью. При достаточном потоке воздуха вокруг двигателя передача тепла от железа воздуху значительно снижает температуру экрана.

Турбонагнетатели

Турбонагнетатели используются для повышения выходной мощности двигателя за счет конвертации части энергии (тепла) в потоке выхлопных газов в энергию в системе впуска (приводящую к повышению впускного давления или наддуву). За счет повышенного впускного давления в цилиндры двигателя поступает больше воздуха, соответственно сгорает больше топлива, что обеспечивает большую выходную мощность.

См. [Рис. 5-1](#). Горячие выхлопные газы выходят из цилиндра и поступают в сторону турбины турбонагнетателя. Выхлопные газы врачают лопасти турбины, которая в свою очередь вращает лопасти компрессора на стороне воздухозабора. Вращение с высокой скоростью сжимает подаваемый воздух, обеспечивая большее количество кислорода для сгорания.



009268

Рис. 5-1. Работа турбонагнетателя

A	Выхлоп	F	Доохладитель
B	Лопасти турбины	G	Выхлопные газы
C	Турбонагнетатель	H	Камера сгорания
D	Лопасти компрессора	I	Поршень
E	Воздушный фильтр		

Перепускная заслонка

Турбонагнетатели, оборудованные перепускной заслонкой, могут эффективно работать в гораздо более широком интервале высот и условий температуры окружающей среды. Перепускная заслонка открывается при заданном давлении и отводит часть потока выхлопных газов от турбонагнетателя. Уменьшение подачи выхлопных газов замедляет турбонагнетатель, чтобы не допустить заброса оборотов и чрезмерного давления наддува.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ: Несанкционированные модификации линии наддува, идущей к перепускной заслонке, повышают теплоотдачу доохладителя, увеличивают скорость турбонагнетателя и создадут пиковое давление в цилиндрах двигателя. Эти условия могут отрицательно влиять на стабильность работы и долговечность двигателя, характеристики выбросов и общие рабочие характеристики.

Гибкие соединения выхлопа

Изолируйте систему выхлопных трубопроводов от двигателя гибкими соединениями, разработанными для нулевых утечек. Два наиболее распространенных типа гибких соединений — это гибкий металлический шланг и сильфон.

Гибкий металлический шланг допускает поперечное отклонение системы выхлопа под воздействием вибрации, а гибкий сильфон допускает линейное или осевое перемещение в связи с тепловым расширением и сжатием. Сильфон, который изготавливается из нержавеющей стали или иного высокотемпературного материала, представляет собой последовательность из одного или нескольких витков, форма которых разработана для выдерживания внутреннего давления в трубе, но которые являются достаточно гибкими для выдерживания осевых и продольных угловых отклонений, связанных с тепловым расширением и сжатием.

Гибкий металлический шланг и сильфон

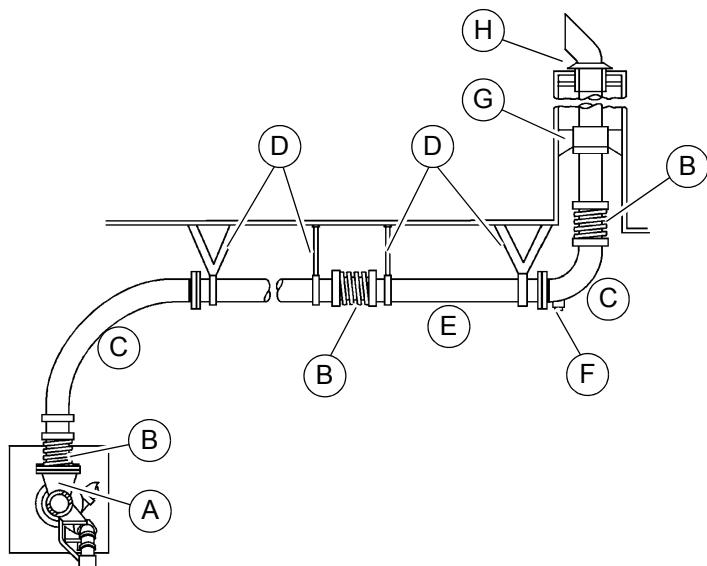
Гибкий металлический шланг обычно используется в системах выхлопа с диаметром трубы 150 мм (6 дюймов) или меньше. Сильфон обычно используется в системах выхлопа с диаметром трубы 200 мм (8 дюймов) или больше. Устанавливайте гибкие соединения как можно ближе к выпускному отверстию двигателя.

Основные функции гибких соединений выхлопа:

- Изолирование веса выхлопных трубопроводов от выпускного отверстия двигателя.
- Защита компонентов системы выхлопа от избыточных вибрационных нагрузок.
- Допуск некоторого смещения компонентов системы выхлопа в связи с тепловым расширением и сжатием, усадкой или реактивными крутящими моментами.

Типовая компоновка выхлопных трубопроводов с гибкими соединениями показана на [Рис. 5-2](#).

Если гибкие трубные соединения покрыты изоляцией, изоляция должна допускать их свободное тепловое расширение и сжатие. Для этого соединение обычно изолируется мягким материалом или изолированной муфтой.



009269

Рис. 5-2. Типовая компоновка выхлопных трубопроводов

A	Выпускное отверстие двигателя	E	Небольшой наклон в сторону от двигателя
B	Гибкое трубное соединение	F	Слив
C	Закругленное колено с большим радиусом	G	Опора вертикальной трубы
D	Опора трубы	H	Расширительная муфта с брызгозащитным экраном

Монтаж гибких соединений

Предварительно растяните гибкие соединения перед их монтажом, чтобы обеспечить возможность теплового расширения. Можно приварить прихваточной сваркой четыре небольших пластины между двумя торцевыми фланцами для поддержания жесткой формы гибкого выхлопного соединения двигателя или сильфона при монтаже выхлопных трубопроводов. Это предотвратит монтаж сильфона в согнутом состоянии. Повесьте на сильфон предупредительную табличку о том, что приваренные пластины необходимо удалить перед запуском двигателя.

Все гибкие соединения должны иметь высокую устойчивость к усталостным нагрузкам. Они должны обеспечивать приемлемый срок службы, выдерживая вибрационные нагрузки, и должны быть достаточно мягкими для предотвращения передачи вибрации за пределы соединения.

Для максимальной долговечности соединение типа сильфона должно эксплуатироваться в свободном состоянии, насколько это возможно.

Скользящее соединение

Скользящие соединения — это еще один способ компенсации расширения и сжатия в системах выхлопа. Скользящие соединения разработаны для допуска контролируемых утечек, когда система холодная. После запуска двигателя и нагревания выхлопных трубопроводов эти соединения расширяются и образуют герметичные соединения. Скользящие соединения являются гибкими только в одном направлении и требуют установки надежных опор с каждой стороны.

В общем случае CTG не рекомендует использовать скользящие соединения в связи с такими их недостатками, как утечки выхлопных газов, выделение маслянистой жидкости и невозможность изгиба соединений более чем в одном направлении.

Табл. 5-2. Ограничения при монтаже гибких металлических шлангов

Диаметр шланга (дюйм)	A Максимальное смещение между фланцами		B Максимальное сжатие от свободной длины		C Максимальное расширение от свободной длины	
	дюйм	мм	дюйм	мм	дюйм	мм
4 и 5	1,0	25,4	0,25	6,25	0,25	6,25
6	1,5	38,1	0,25	6,25	0,25	6,25

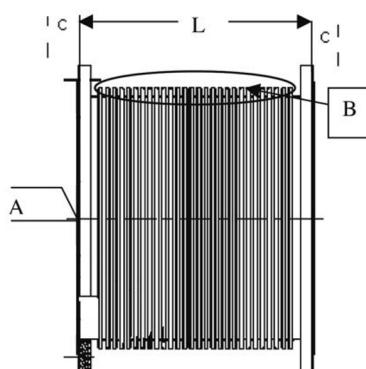
Табл. 5-3. Ограничения при монтаже сильфона

Диаметр сильфона (дюйм)	A Максимальное смещение между фланцами		B** Минимальный допустимый зазор между витками		C Максимальное расширение от свободной длины	
	дюйм	мм	дюйм	мм	дюйм	мм
	0,04	1,00	0,089	2,27	0,08	2,00
8 и 12	0,75	19,05	0,121	3,07	1,00	25,40
14	0,75	19,05	0,314	7,97	1,00	25,40
18	0,90	22,86	0,310	7,87	1,75	44,45

**НЕ допускайте, чтобы зазоры между витками были меньше значения, указанного на детали.

Табл. 5-4. Коэффициент упругости гибкого сильфона

Диаметр сильфона (дюйм)	A Максимальное смещение между фланцами	
	Коэффициент упругости	
	фунт/дюйм	кН/м
6	799	140,0
8	170	29,7
12	194	33,9
14	391	68,5
18	110	19,3



009270

Рис. 5-3. Скользящее соединение (типовое)

Глушитель

Глушитель снижает уровень шума выхлопных газов перед их выпуском в атмосферу. Шум выхлопных газов возникает вследствие периодического выпуска выхлопных газов под высоким давлением из цилиндра двигателя, что вызывает значительные колебания давления газа в системе выхлопа. Это создает шум выпуска в выпускном отверстии и также приводит к излучению шума из выхлопной трубы и поверхностей глушителя. Тщательно разработанная и подобранная система выхлопа значительно снижает уровень шума от этих источников. Глушитель вносит значительный вклад в снижение уровня шума системы выхлопа.

Сильные шумы в большинстве мест являются нежелательными. Требуемая степень шумоподавления зависит от таких факторов, как область применения, стационарная или передвижная установка, а также от наличия местных законодательных норм в отношении излучения шума. Например, чрезмерный шум нежелателен в медицинском учреждении или в жилой зоне, но может быть допустим на отдельно стоящей заправочной станции.

Характеристика глушителя

Глушители характеризуются их степенью шумоподавления, как показано в **Табл. 5-5**.

Табл. 5-5. Характеристики глушителей

Уровень	Характеристика	Ослабление звука	Описание
1	Промышленный	до 12-18 дБ	Применяется для промышленных зон, где уровень фонового шума достаточно высокий, или для удаленной местности, где допускается частично заглушенный шум.
2	Жилой	до 18-25 дБ	Снижает шум выхлопных газов до приемлемого уровня в зонах, требующих умеренно эффективного шумоподавления, таких как частично жилые зоны, где всегда присутствует умеренный фоновый шум.
3	Критический	до 25-35 дБ	Снижает шум выхлопных газов до приемлемого уровня в зонах с низким уровнем фонового шума, требующих более эффективного шумоподавления, например, в жилых зонах.
4	Медучреждения	до 32-42 дБ	Обеспечивает максимальное шумоподавление для жилых зон, медучреждений, школ, гостиниц, магазинов, жилых зданий и всех прочих зон с самым низким уровнем фонового шума, где шум от генераторной установки должен быть минимальным.

Выбор глушителя

Глушитель обычно является основным фактором создания противодавления выхлопных газов. Как следствие, при выборе глушителя следует оценивать как требуемое шумоподавление, так и допустимое противодавление. Также следует учитывать область применения, доступное пространство, стоимость и внешний вид.

При выборе глушителя используйте данные поставщика глушителя, скорректированные с учетом температуры в выпускном отверстии и скорости потока, для определения размера и типа глушителя, соответствующего критерию шумоподавления с допустимым максимальным падением давления.

После расчета падения давления может потребоваться оценить другой глушитель или трубы другого размера, прежде чем будет найдено оптимальное сочетание.

Разработка глушителей — это область серьезной специализации. Ответственность за разработку и конструкционные особенности берут на себя изготовители глушителей.

Монтаж глушителя

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Повреждение оборудования. К монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию разрешается допускать только квалифицированный обслуживающий персонал. Несоблюдение надлежащих требований к монтажу может привести к серьёзной травме и повреждению оборудования и имущества. (000182а)

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

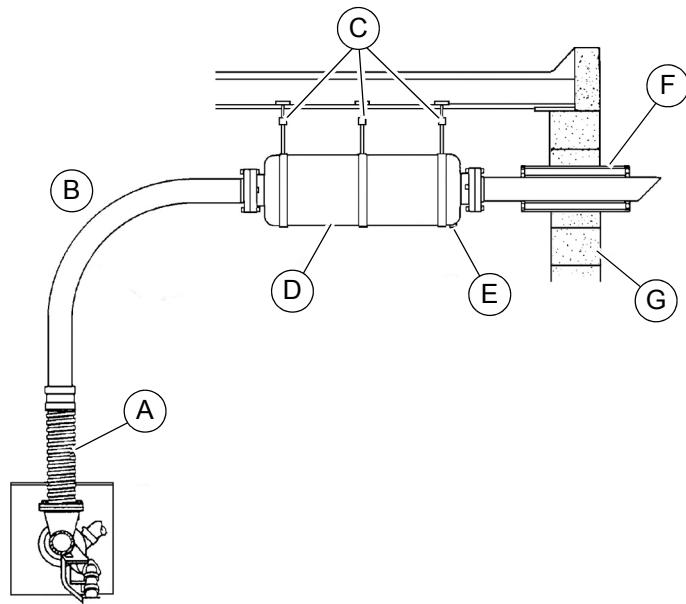
Опасность личных травм. Оборудование большой массы. Используйте для подъема устройства только соответствующие подъемные проушины и подъемное оборудование. Неправильные способы подъема могут привести к повреждению оборудования, смерти или тяжелой травме. (000224)



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность личных травм. Это устройство имеет высоко расположенный центр тяжести. Проявляйте осторожность при подъеме и транспортировке устройства. Невыполнение этого требования может привести к смерти или тяжелой травме. (000312)

Информацию по монтажу глушителя см. на чертежах для конкретного устройства, входящих в его комплект.



009271

Рис. 5-4. Типовой глушитель

A	Гибкое колено	E	Слив
B	Закругленное колено с большим радиусом	F	Муфта
C	Кронштейны с амортизаторами вибрации	G	Внешняя стена
D	Глушитель		

Выхлопные трубопроводы

Назначение выхлопных трубопроводов — перемещение выхлопных газов из выпускного отверстия двигателя в глушитель и в выпуск системы выхлопа. Трубопроводы являются ключевым элементом общей компоновки системы выхлопа.

Конструкция системы выхлопа

Компоновка системы выхлопа определяется физическими характеристиками двигательного помещения. Планируйте размещение выхлопных трубопроводов для сведения к минимуму противодавления выхлопных газов и учитывая требования к техобслуживанию двигателя. Убедитесь, что выхлопные трубопроводы надежно поддерживаются. Используйте соответствующие гибкие компоненты, допускающие перемещение в системе и изолирующие вибрацию.

Планируйте размещение выхлопных трубопроводов, учитывая требования к техобслуживанию двигателя. Для перемещения тяжелых компонентов для больших двигателей может потребоваться использовать мостовой кран.

Прочие соображения

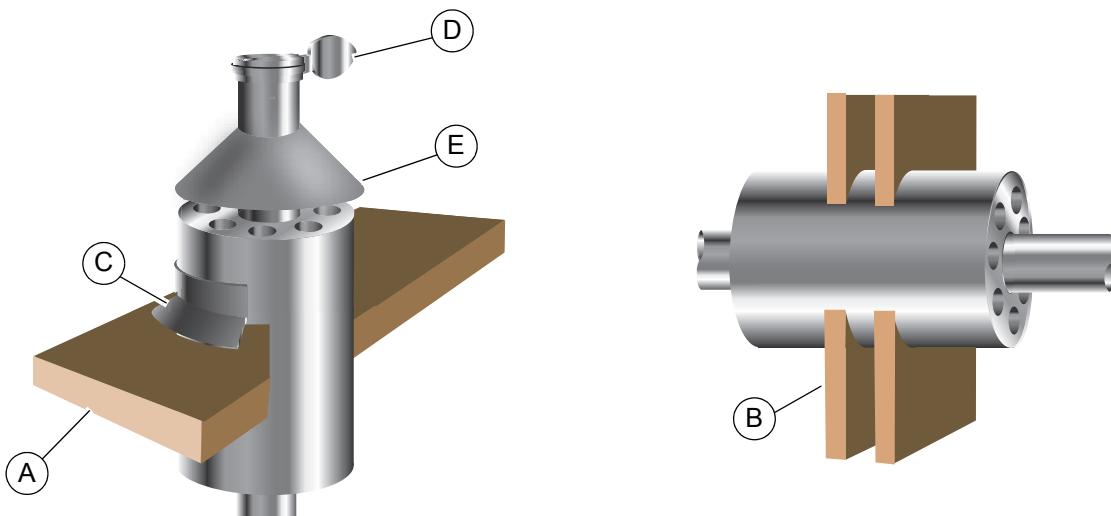
Минимальные требования к конструкции системы выхлопа — локализация взрывов, которые могут происходить во время эксплуатации двигателя. Для всех газовых двигателей, в особенности для двигателей

большого размера, потребляющих значительные объемы топлива, рекомендуется использовать предохранительные разрывные клапаны.

Устанавливайте предохранительные клапаны как можно ближе к двигателю (обычно у трубных колен) для сведения к минимуму возможных повреждений системы выхлопа в результате взрыва выхлопных газов. Дополнительные предохранительные клапаны можно установить перед глушителем, каталитическим нейтрализатором или теплоиспользующим оборудованием для защиты этих устройств. Предохранительные клапаны устанавливаются на выхлопные трубопроводы для безопасного сброса давления и должны выпускать газы в безопасное место. Подробную информацию см. в местных нормах и правилах. Предохранительные клапаны можно приобрести у поставщиков компонентов.

- Монтируйте все трубопроводы с минимальным просветом в 22,9 см (9 дюймов) до горючих материалов.
- Обеспечьте надлежащую опору выхлопных трубопроводов. Опоры особенно важны рядом с двигателем, чтобы вес выхлопных трубопроводов не переносился двигателем или турбонагнетателем.
- Выбирайте размер выхлопных трубопроводов в соответствии с указанным максимальным противодавлением.

- Там, где это требуется, уменьшайте излучение тепла, закрывая трубопроводы после двигателя надлежащими высокотемпературными изолирующими покрытиями.
- Устанавливайте металлические защитные муфты на выхлопные трубопроводы, проходящие через деревянные стены или крыши. Диаметр защитных муфт должен на 30,5 см (12 дюймов) превышать диаметр выхлопных трубопроводов. См. [Рис. 5-4](#).
- Направляйте выхлопные патрубки, если они используются, вверх и в сторону от двигательного помещения во избежание скопления тепла, паров и запахов.
- Располагайте выпускные отверстия выхлопных трубопроводов в стороне от системы воздухозабора. Воздухоочистители двигателя, турбонагнетатели и доохладители, контактирующие с побочными продуктами
- выхлопа, могут преждевременно выходить из строя.
- Страйтесь не прокладывать выхлопные трубопроводы рядом с топливными насосами, топливопроводами, топливными фильтрами, топливными баками и другими горючими материалами.
- Обрезайте выпускные отверстия выхлопных трубопроводов под углом 30° - 45° (а не 90°), чтобы уменьшить турбулентность выхлопных газов и шум. См. [Рис. 5-6](#).
- Располагайте выпускные отверстия выхлопных газов так, чтобы в систему трубопроводов не проникала вода.
- Убедитесь, что глушитель на затрудняет доступ к фильтрам, двигателю и не нагревает дополнительно радиатор.



009272

Рис. 5-5. Монтаж защитной муфты выхлопного трубопровода

A	Крыша	D	Дождевой колпак
B	Стена	E	Брызгозащитный экран
C	Фартук		

Уловитель конденсата

В системах выхлопа может скапливаться значительное количество конденсированной влаги. Например, в двигателях, сжигающих природный газ, может образовываться один фунт воды на каждые 10 футов³ сжигаемого природного газа. В длинных звеньях выхлопных трубопроводов требуется установка уловителей для слива влаги. Устанавливайте уловители в нижних точках трубопроводов рядом с выпускным отверстием выхлопных газов во избежание попадания дождевой воды в двигатель. Наклоняйте выхлопные трубопроводы в сторону от двигателя по направлению к уловителю, чтобы конденсат стекал надлежащим образом. См. [Рис. 5-2](#).

Задающие муфты системы выхлопа

См. [Рис. 5-5](#). Используйте задающие муфты системы выхлопа для отверстий в стенах или потолке. Муфта отделяет выхлопной трубопровод от стены или потолка, обеспечивая механическую и тепловую изоляцию. Муфты с одной гильзой должны иметь диаметр как минимум на 30,5 см (12 дюймов) превышающий диаметр выхлопной трубы. Сдвоенные муфты с внутренней и наружной гильзами должны иметь наружный диаметр, как минимум на 15,2 см (6 дюймов) превышающий диаметр выхлопной трубы.

Изоляция выхлопных трубопроводов

Не располагайте открытые части системы выхлопа рядом с деревом или другими горючими материалами. Закрывайте выхлопные трубопроводы в двигателях помещении (и глушитель, если он установлен внутри) надлежащими изоляционными материалами для защиты работников и для снижения температуры в комнате и шума от выхлопных газов. Закрепляйте изоляционный материал кожухом из нержавеющей стали или алюминия.

Защита от проникновения воды

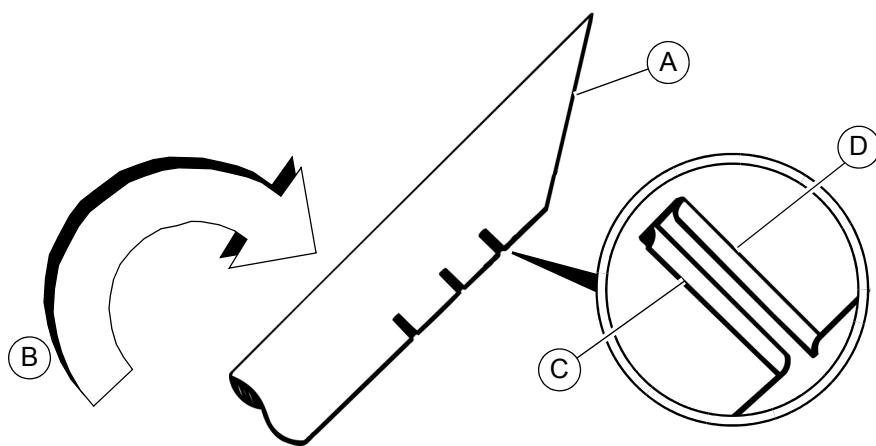
Разрабатывайте систему выхлопа так, чтобы в двигатель через выпускное отверстие выхлопных газов не проникали снег или дождь. Обратите внимание, что выбранный способ налагает ограничения, которые следует учитывать при расчете противодавления системы.

Один способ, используемый главным образом для горизонтальных выхлопных трубопроводов, заключается в обрезании их конца под углом, как показано на А, Рис. 5-6.

Распространенный способ для вертикальных труб — наклон трубы под углом 45° или 90° от вертикали, как показано на В, Рис. 5-6, с помощью надлежащего колена, и затем обрезание конца под углом, как описано выше.

Другая методика, которая может быть использована с любым из этих способов — создание прорезей для слива воды в выхлопных трубопроводах. Сгибайте края прорезей на стороне двигателя (С) внутрь, а ниже по потоку (D) — наружу. Не создавайте прорези больше чем на 60° дуги окружности трубопровода, поскольку это может нарушить целостность трубы.

Для областей применения, для которых описанные выше способы невозможны использовать, может потребоваться установить дождевой колпак на конец вертикальной секции трубы. Хотя этот способ может эффективно предотвращать проникновение воды, он также может создавать неприемлемое противодавление.



009273

Рис. 5-6. Прорези для слива воды

A	Обрезание под углом	C	Согните края прорези у двигателя внутрь
B	Труба под углом 45°	D	Согните края прорези на стороне выпуска наружу

Противодавление в системе выхлопа

Чрезмерное ограничение потока выхлопных газов отрицательно влияет на рабочие характеристики, снижая мощность и увеличивая расход топлива, повышая температуру выхлопных газов и уровень выбросов. Оно также сокращает срок службы выпускного клапана и турбонагнетателя. Противодавление выхлопных газов должно поддерживаться в допустимых пределах. При проектировании системы выхлопа следует стремиться к ограничению противодавления до половины максимального допустимого противодавления в системе.

Противодавление включает ограничения в связи с размером трубы, глушителем, конфигурацией системы и другими компонентами, связанными с выхлопными газами. Избыточное противодавление может быть вызвано одним или несколькими из следующих факторов:

- Слишком малый диаметр выхлопного трубопровода.
- Большое число резких изгибов в системе.
- Слишком длинный выхлопной трубопровод.
- Слишком высокое сопротивление глушителя.

Двигатели с V-образной конфигурацией цилиндров должны быть разработаны так, чтобы противодавление выхлопного трубопровода было одинаковым для каждой группы.

Измерение противодавления

Противодавление выхлопных газов измеряется при двигателе, работающем при полной номинальной нагрузке на номинальных оборотах. Используйте либо водяной манометр, либо прибор, измеряющий давление в дюймах водного столба.

Многие двигательные установки уже оборудованы фитингом для измерения противодавления. Если система не оборудована фитингом, используйте следующие указания для размещения и создания порта для измерения давления.

- Располагайте порт для измерения давления на прямом участке выхлопной трубы перед глушителем и как можно ближе к турбонагнетателю.
- Располагайте порт на расстоянии не менее трех диаметров трубы от любого предыдущего трубного переходника.
- Располагайте порт на расстоянии не менее двух диаметров трубы от любого последующего трубного переходника.

Например, на трубе диаметром 10 см (4 дюйма) располагайте порт не ближе 30 см (12 дюймов) после изгиба или изменения секции. См. А на **Рис. 5-7**.

Монтаж порта для измерения противодавления

См. **Рис. 5-7**. Если недоступен непрерывный прямой отрезок трубы длиной не менее пяти диаметров (D и E), следует располагать датчик как можно ближе к нейтральной оси потока выхлопных газов. Это необходимо, поскольку измерения, сделанные с наружной стороны 90° изгиба на поверхности трубы будут выше аналогичных измерений, сделанных с внутренней стороны изгиба трубы.

1. Приварите или припаяйте «полумуфту» 1/8 NPT в требуемом месте на выхлопной трубе.
2. Просверлите в стенке выхлопной трубы отверстие диаметром 3,05 мм (0,12 дюйма).
3. Удалите все заусенцы с внутренней стороны стенки трубы, чтобы поток газов не был ограничен.
4. Присоедините к полумуфте манометр или шланг манометра.
5. Вставьте датчик на глубину, равную половине диаметра трубы, или на минимальную глубину в 76,2 мм (3 дюйма) (B).
6. Сориентируйте датчик так, чтобы вырез на его конце был параллелен потоку выхлопных газов (C).

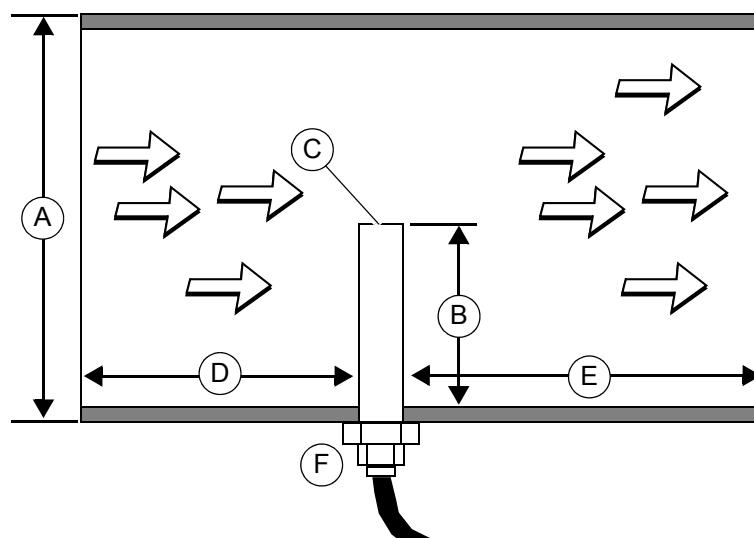


Рис. 5-7. Монтаж порта для проверки противодавления

A	Диаметр трубы	D	2x диаметра трубы
B	Минимум 76,2 мм (3 дюйма) или 1/2 диаметра трубы	E	3x диаметра трубы
C	Вырез на конце датчика параллелен потоку выхлопных газов	F	Порт давления

Вычисление значения противодавления

Значение противодавления вычисляется следующим образом:

$$P \text{ (кПа)} = \frac{L \times S \times Q^2 \times 3,6 \times 10^6}{D^5} + P_s$$

$$P \text{ (дюйм H}_2\text{O)} = \frac{L \times S \times Q^2}{187 \times D^5} + P_s$$

Где:

P = противодавление (кПа), (дюйм H_2O)

фунт/кв. дюйм = 0,0361 x дюйм водного столба

кПа = 0,00981 x мм водного столба

L = общая эквивалентная длина трубы (м), (фут)

Q = поток выхлопных газов ($m^3/\text{мин}$), (куб. фут/мин)

D = внутренний диаметр трубы (мм), (дюйм)

S = плотность газа ($\text{кг}/m^3$), (фунт/фут 3)

P_s = падение давления на глушителе (кПа), (дюйм H_2O)

Полезные коэффициенты пересчета:

фунт/кв. дюйм = 0,0361 x дюйм водного столба

фунт/кв. дюйм = 0,00142 x мм водного столба

фунт/кв. дюйм = 0,491 x дюйм ртутного столба

кПа = 0,0098 x мм водного столба

кПа = 0,25 x дюйм водного столба

кПа = 3,386 x дюйм ртутного столба

кПа = 0,145 фунт/кв. дюйм

Эквивалентная длина прямой трубы

Для получения значения эквивалентной длины прямой трубы для различных колен:

$$L = \frac{33D}{X} \quad \begin{matrix} \text{Стандартное колено} \\ \text{радиус колена} = \text{диаметр трубы} \end{matrix}$$

$$L = \frac{20D}{X} \quad \begin{matrix} \text{Длинное колено} \\ \text{радиус} = 1,5 \text{ диаметра} \end{matrix}$$

$$L = \frac{15D}{X} \quad 45^\circ \text{ колено}$$

$$L = \frac{66D}{X} \quad \text{Прямоугольное колено}$$

Где X = 12 дюймов или 1000 мм

Как следует из этих уравнений, если требуется использовать 90° колена, то колена с большим радиусом, в которых радиус равен 1,5 диаметра трубы, помогают снизить сопротивление.

Комбинированные системы выхлопа

Не допускается использование общей системы выхлопа для нескольких установок. В комбинированных системах выхлопа с бойлерами или другими двигателями выхлопные газы будут нагнетаться в неработающие двигатели. Водяной пар, образующийся в процессе горения, будет конденсироваться в холодных двигателях и причинять им повреждения. Также не рекомендуется использовать клапаны воздуховодов, отделяющие потоки выхлопных газов двигателей, поскольку под воздействием высокой температуры седла клапанов будут деформироваться и создавать утечки.

Вытяжные вентиляторы выхлопных газов успешно применялись в комбинированных выхлопных трубопроводах, но большинство из них работает только при наличии выхлопных газов. Во избежание самовращения турбонагнетателя (без смазки) вытяжные вентиляторы не должны работать при отключенном двигателе. Система выхлопа неработающих двигателей должна быть закрыта и вентилируема.

В двигателях с V-образным 360° блоком цилиндров имеется два выпускных отверстия выхлопных газов, по одному на каждую группу. Их объединение посредством Y-образной конструкции может привести к неравномерному тепловому расширению и возникновению противодавления из одной группы в другую. Такое неравномерное расширение может оказывать нежелательную нагрузку на крепления турбонагнетателя или на гибкий сильфон. Неравномерное противодавление может отрицательно

влиять на работу и рабочие характеристики двигателя. Если выпускные отверстия выхлопных газов объединены, эти проблемы можно свести к минимуму установкой гибкого соединения для каждой ветви и одинаковой длины каждой ветви.

Соображения касательно опор труб

Тепловое расширение

Тепловое расширение выхлопных трубопроводов следует учитывать во избежание чрезмерной нагрузки на опорные конструкции.

Стальная выхлопная труба расширяется на 1,13 мм/м (0,0076 дюйм/фут) на каждые 38 °C (100 °F) повышения температуры выхлопных газов. Это означает расширение на 16,5 мм (0,65 дюйма) на каждые 3,05 м (10 футов) трубы при повышении температуры с 35 °C до 510 °C (с 100 °F до 950 °F).

Проектируйте трубные системы и располагайте опоры так, чтобы тепловое расширение было направлено в сторону от двигателя. Опоры могут снизить напряжения или деформацию подсоединенного оборудования и дают возможность отсоединять компоненты без использования дополнительных опор.

Для сохранения неподвижности концов длинного отрезка трубы может использоваться ограничитель, при этом все тепловое расширение будет направлено к расширительным соединениям.

Изолированные гибкие трубные соединения должны свободно расширяться и сжиматься в изоляции. Для этого соединение обычно изолируется мягким материалом или изолированной муфтой.

Нагрузка на турбонагнетатель

Внимательно оцените нагрузку, которую внешние трубопроводы могут оказывать на турбонагнетатель. Для минимизации нагрузки, воздействующей на корпус турбонагнетателя, помешайте сильфон как можно ближе к выпускному отверстию турбонагнетателя и убедитесь, что установленные ниже выхлопные трубопроводы опираются на собственные опоры. Также следует

учитывать тепловое расширение горизонтальных трубопроводов, соединенных с выпускным отверстием турбонагнетателя.

Обычно сильфон и переходник или колено и сильфон являются максимально допустимой нагрузкой на турбонагнетатель. Все остальные трубопроводы должны опираться на собственные опоры. См. [Рис. 5-8](#).

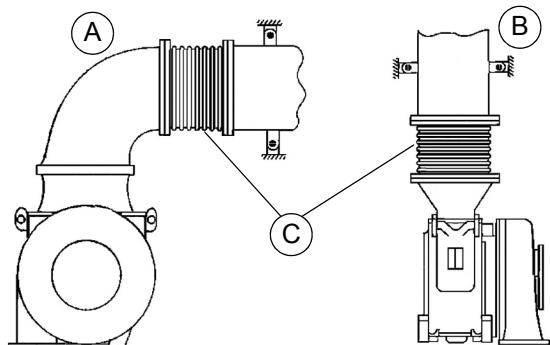


Рис. 5-8. Горизонтальный и вертикальный выхлопной сильфон

A	Горизонтальный
B	Вертикальный
C	Сильфон

Передача вибрации

Для трубопроводов, соединенных со стационарными двигателями, требуется изоляция, в особенности при использовании упругих опор. Без изоляции трубы могут передавать вибрацию на большие расстояния. В опорах труб с изоляторами должны быть установлены пружины для аттенюации низких частот и резина или пробка для сведения к минимуму передачи высоких частот.

Во избежание сложения резонирующей вибрации труб устанавливайте длинные звенья труб на опоры на неравных расстояниях, как показано на [Рис. 5-9](#).

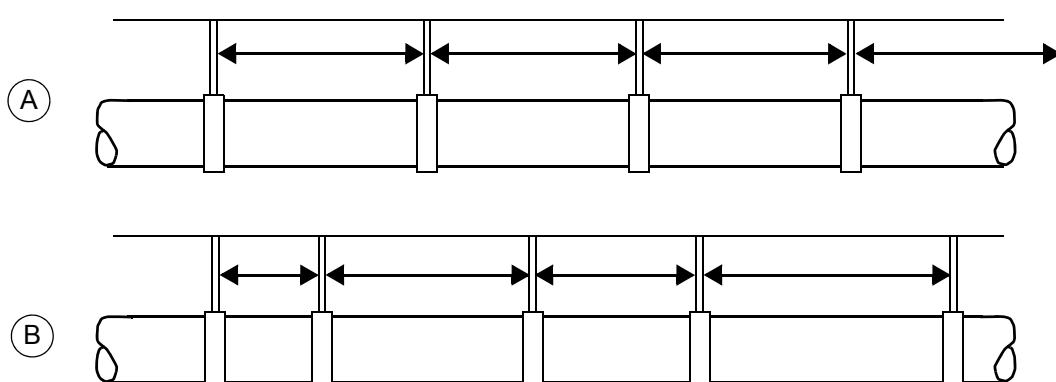


Рис. 5-9. Опоры звеньев труб на неравных расстояниях

A	Неправильно — опоры звеньев труб на равных расстояниях
B	Правильно — опоры звеньев труб на неравных расстояниях

Выпуск выхлопных газов

Проектируйте выпускные отверстия выхлопных газов из выхлопной трубы или из патрубка так, чтобы выхлопные газы двигателя не циркулировали обратно к двигателю. Воздухоочистители двигателя, турбонагнетатели и доохладители, загрязненные побочными продуктами сгорания, такими как углеводороды и сажа, могут преждевременно выходить из строя.

Рециркуляция горячих выхлопных газов также может отрицательно влиять на температуру окружающего воздуха установки. Это может происходить, если воздух с температурой, значительно превышающей температуру окружающего воздуха, поступает в системы охлаждения, оборудованные радиатором. Примеры систем выхлопных трубопроводов, разработанных для предотвращения рециркуляции выхлопных газов, см. на [Рис. 5-10](#) и [Рис. 5-11](#).

Выпускные жалюзи

Жалюзи предотвращают попадание заносимого ветром дождя, снега, пыли и мусора. Не направляйте выпускные жалюзи в сторону преобладающего ветра и устанавливайте все жалюзи под таким углом, чтобы они не пропускали дождь и снег. Если на двигателе установлены радиатор и вентилятор, ветер, дующий в выпускное отверстие, может создавать ограничения работы вентилятора.

Размер жалюзи должен обеспечивать поток воздуха больше требуемого. Жалюзи имеют сопротивление потоку воздуха, поэтому отверстия с жалюзи должны иметь площадь, в два раза превышающую площадь открытых отверстий. Изготовители жалюзи предоставляют данные о потоке воздуха для соответствия размера отверстий с жалюзи требованиям к потоку воздуха.

Используйте жалюзи с приводом от электродвигателя или гравитационные жалюзи надлежащей конструкции и размера для сведения к минимуму падения статического давления. Убедитесь, что жалюзи выпускного отверстия выхлопных газов обращены наружу. Направляющая потока воздуха или врачающиеся лопасти могут предотвратить рециркуляцию выпускаемого воздуха между выпускными жалюзи и поверхностью любой преграды, чтобы выхлопные газы направлялись вверх, в атмосферу. Убедитесь, что жалюзи с электроприводом получают питание во всех режимах эксплуатации.

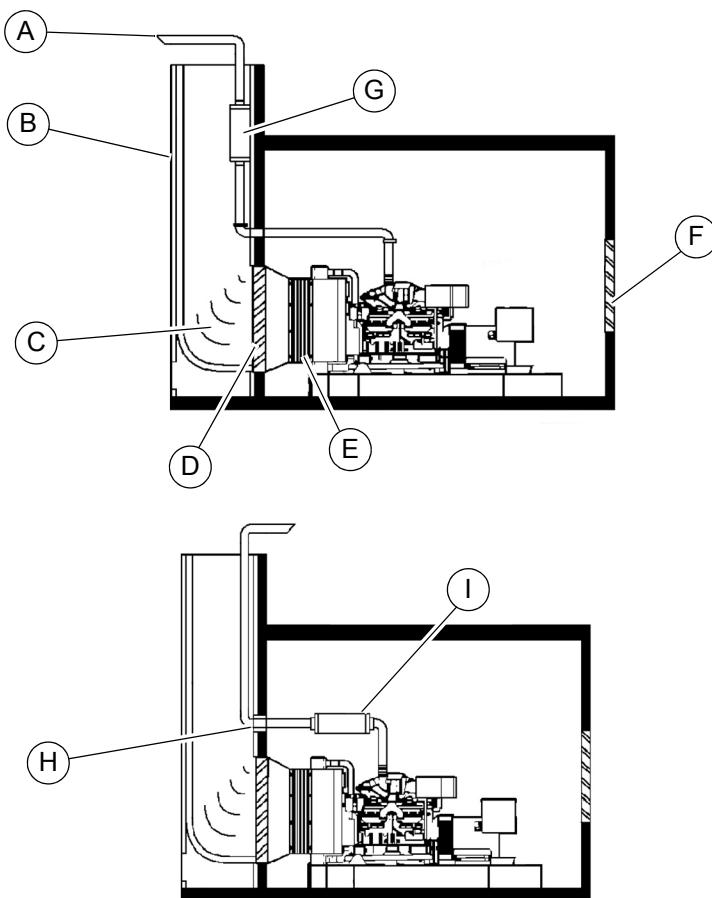
Общий выхлопной патрубок

Выхлопные газы могут направляться в специальный патрубок, который также служит выпуском воздуха из радиатора и может быть звукоизолирован. В таких случаях воздух из радиатора поступает ниже впуска выхлопных газов, чтобы поднимающийся воздух из радиатора охлаждал компоненты системы выхлопа в патрубке. См. [Рис. 5-10](#).

Глушитель может располагаться в патрубке или в помещении с выхлопной трубой глушителя, выходящей через патрубок наружу. Установите в патрубок направляющие лопасти, которые будут направлять воздух из радиатора вверх и снизят ограничения воздушного потока вентилятора радиатора. Либо звуковая изоляция может иметь изогнутый контур для направления потока воздуха вверх.

Выхлопной патрубок будет оставаться прохладным и чистым, если выхлопные газы двигателя будут перемещаться через патрубок в выхлопных трубопроводах. Если конец выхлопной трубы находится ниже выпускного отверстия патрубка, выпускаемый вентиляционный воздух будет охлаждать выхлопной патрубок ниже точки смешения с выхлопными газами.

Примеры смонтированного вертикально и горизонтально выхлопного глушителя показаны на [Рис. 5-10](#). В обеих примерах для выхлопной трубы и воздуха радиатора используется общий патрубок.



009275

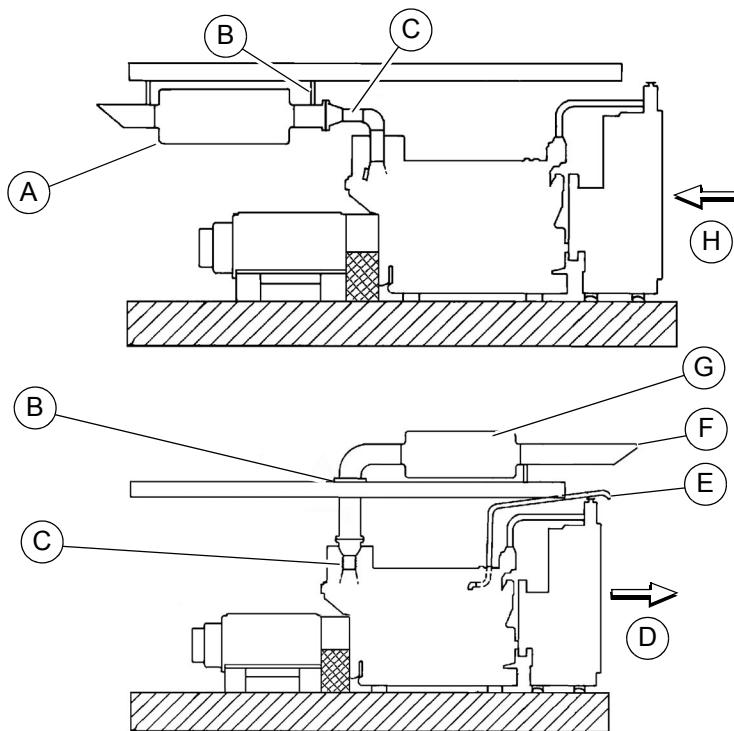
Рис. 5-10. Типовой вертикальный (сверху) и горизонтальный (снизу) глушитель

A	Горизонтальная труба, обрезанная под углом	F	Жалюзи впуска воздуха
B	Звукопоглощающий материал	G	Вертикальный глушитель
C	Направляющие воздух лопасти	H	Муфта и расширительное соединение
D	Выпускные жалюзи	I	Горизонтальный глушитель
E	Нагнетательный вентилятор		

Силовой модуль или накрывающий корпус

Для генераторных установок, встроенных в силовой модуль или накрывающий корпус, выхлопные газы и воздух из радиатора должны отводиться вместе, либо над корпусом, либо под ним, без патрубка.

Такое расположение предотвращает рециркуляцию выхлопных газов в модуль или корпус. Для этой цели в некоторых случаях радиатор может монтироваться горизонтально с вертикальным выпуском воздуха с помощью вентилятора, приводимого от электродвигателя, как показано на Рис. 5-11.



009276

Рис. 5-11. Внутренний и наружный глушитель

A	Изолированная выхлопная труба и глушитель	E	Выпускная трубка сапуна картера
B	Опора выхлопной трубы	F	Обрезание под углом для снижения шума, прорези снизу для слива
C	Гибкое соединение	G	Глушитель
D	Нагнетательный вентилятор	H	Всасывающий вентилятор

Поддержание чистоты при монтаже

Перед сборкой системы выхлопа закрывайте все отверстия в турбонагнетателе идентифицируемыми заглушками, чтобы не допустить проникновения грязи и мусора. Повесьте на заглушку табличку, указывающую, что ее необходимо снять перед запуском двигателя.

Выделение маслянистой жидкости или влаги из патрубков

Из соединений системы выхлопа может сочиться черная маслянистая жидкость. Она состоит из топлива и масла, смешанных с сажей, покрывающей внутренности системы выхлопа.

Утечки масла могут быть результатом изношенных клапанных направляющих, поршневых колец или уплотнений турбонагнетателя, а утечки топлива обычно связаны с проблемами горения.

Двигатели разработаны для эксплуатации под нагрузкой. При работе двигателя без нагрузки или с малой нагрузкой (менее 15%) в течение длительного времени может нарушаться герметичность некоторых встроенных компонентов двигателя, даже в новых двигателях.

Если происходит выделение маслянистой жидкости, это будет заметно снаружи, если только система выхлопа не полностью герметизирована.

Выделение маслянистой жидкости из системы выхлопа обычно не вредит двигателю, но выглядит непривлекательно. Если необходимо, чтобы двигатель работал длительное время вхолостую или с малой нагрузкой, таких нежелательных эффектов можно избежать, нагружая двигатель до как минимум 30% нагрузки в течение примерно десяти минут через каждые четыре часа. При этом все жидкости, скапливающиеся в выпускном коллекторе, будут удалены.

Раздел 6 Системы на газообразном топливе

Общие сведения



⚠ ОПАСНО

Взрыв и пожар. Топливо и пары чрезвычайно опасны и взрывоопасны. Не допускайте утечки топлива. Не допускайте появления искр и огня вблизи от вас. Несоблюдение этого требования приведет к смерти или серьезной травме.

(000192)

При монтаже системы подачи газообразного топлива обратитесь к местному поставщику газа или лицензированному слесарю-трубопроводчику или монтажнику или воспользуйтесь информацией, публикуемой различными государственными агентствами. Перечень некоторых из этих публикаций см. [Перечень стандартов](#).

Конвертация топливной системы

Промышленные установки поставляются с завода сконфигурированными и сертифицированными EPA для заказанной топливной системы. Может быть установлена любая из следующих систем на газообразном топливе:

- Природный газ (ПГ)
- Сжиженный пропан — отбор паров
- Сжиженный пропан — отбор жидкости
- Система на двух типах топлива, состоящая из ПГ (основная) и сжиженного пропана — отбор паров
- Система на двух типах топлива, состоящая из ПГ (основная) и сжиженного пропана — отбор жидкости

Для конвертации на другой тип топлива (например, с ПГ на сжиженный пропан — отбор паров), обратитесь к местному дилеру IASD (Independent Authorized Service Dealer, независимому уполномоченному дилеру по обслуживанию).

Характеристики газообразного топлива

Природный газ



⚠ ОПАСНО

Взрыв и пожар. Топливо и пары чрезвычайно опасны и взрывоопасны. Не допускайте утечки топлива. Не допускайте появления искр и огня вблизи от вас. Несоблюдение этого требования приведет к смерти или серьезной травме.

(000192)

Природный газ легче воздуха. Он находится в газообразном состоянии при нормальной температуре окружающего воздуха и давлении. Он крайне взрывоопасен и может воспламениться от мельчайшей искры. По этой причине топливопроводы не должны

иметь утечек, а достаточная вентиляция является абсолютной необходимостью. Местные нормы по топливу и газу предписывают максимальное давление, под которым газ может подаваться на рабочую площадку или в сооружение. Давление подачи от расходомера или регулятора газовой сети обычно не совпадает с давлением, требуемым для генераторной установки, поэтому требуется монтаж отдельного основного регулятора, обеспечивающего подачу топлива правильного давления и объема. Если давление в местной газовой сети меньше требуемого для генераторной установки, местная газовая сеть должна обеспечить подачу объема газа при требуемом давлении.

Пары пропана (ПП) и сжиженный пропан (СП)



⚠ ОПАСНО

Взрыв и пожар. Топливо и пары чрезвычайно опасны и взрывоопасны. Не допускайте утечки топлива. Не допускайте появления искр и огня вблизи от вас. Несоблюдение этого требования приведет к смерти или серьезной травме.

(000192)

Сжиженный углеводородный газ тяжелее воздуха. Пары этого газа являются взрывоопасными и могут воспламениться от мельчайшей искры. Пары сжиженного пропана отбираются от сжиженного пропана, хранящегося в баках. Пропан находится в жидкой форме при его температуре кипения, равной -42 °C (-44 °F) или ниже, а также если он хранится под давлением. Давление в баке сжиженного пропана зависит от температуры окружающего воздуха и объема жидкости в баке и может превышать 200 фунт/кв. дюйм (1379 кПа). В системах с отбором паров сжиженного пропана газ отбирается из верхней части бака, над уровнем жидкости. Регулятор первой ступени в баке понижает давление газа до более низкого значения давления в магистрали. Это давление в магистрали затем понижается до надлежащего рабочего давления и объема, требуемого для генераторной установки, за счет использования регулятора второй ступени. Для устройств, использующих пропан в жидкой форме, в баке предусмотрен специальный фитинг для отбора сжиженного пропана.

Системы на газообразном топливе

Система на природном газе

Местная газовая сеть обычно прокладывает трубопроводы (с расходомером и регулятором давления) от газораспределительной станции до места монтажа генераторной установки. Местная газовая сеть также отвечает за подачу газа достаточного объема и

давления для работы основного регулятора, чтобы этот регулятор подавал надлежащий объем газа при требуемом давлении в генераторную установку.

От основного регулятора газ подается к соединению генераторной установки, которое является концом поставляемого изготовителем гибкого топливопровода. Этот гибкий топливопровод может быть подсоединен напрямую к соединению генераторной установки (перпендикулярно балке рамы) или через колено и короткий штуцер к самой балке рамы (параллельно ей). Штуцер и колено должны иметь тот же размер трубы, что и гибкий топливопровод и соединение генераторной установки. Устанавливайте гибкий топливопровод между жестким трубопроводом подачи газа и соединением подачи газа генераторной установки; он не должен иметь изгибов или перекручивания. Выход основного регулятора и соединение генераторной установки должны иметь правильный размер для подачи в генераторную установку газа требуемого объема и давления (указанных на листе спецификаций) при работе установки на 100% номинальной нагрузки.

Регулятор, смонтированный на генераторной установке (это может быть либо регулятор запроса, либо регулятор давления), и связанные с ним отсечные вентили регулируют подачу и давление для надлежащей работы установки. Давление топлива, требуемое для работы этого регулятора, всегда измеряется на впуске регулятора, смонтированного на установке. Расположение порта проверки давления см. **Расположение порта проверки давления газа**. Давление и объем подачи должны соответствовать требованиям, изложенным в листе спецификаций. Если спецификации не соблюdenы, генераторная установка не будет работать надлежащим образом и может иметь такие признаки, как затрудненный запуск, работа с перебоями и невозможность принятия нагрузки.

ПРИМЕЧАНИЕ: Обеспечьте минимальное расстояние в 305 см (10 футов) между основным регулятором и генераторной установкой.

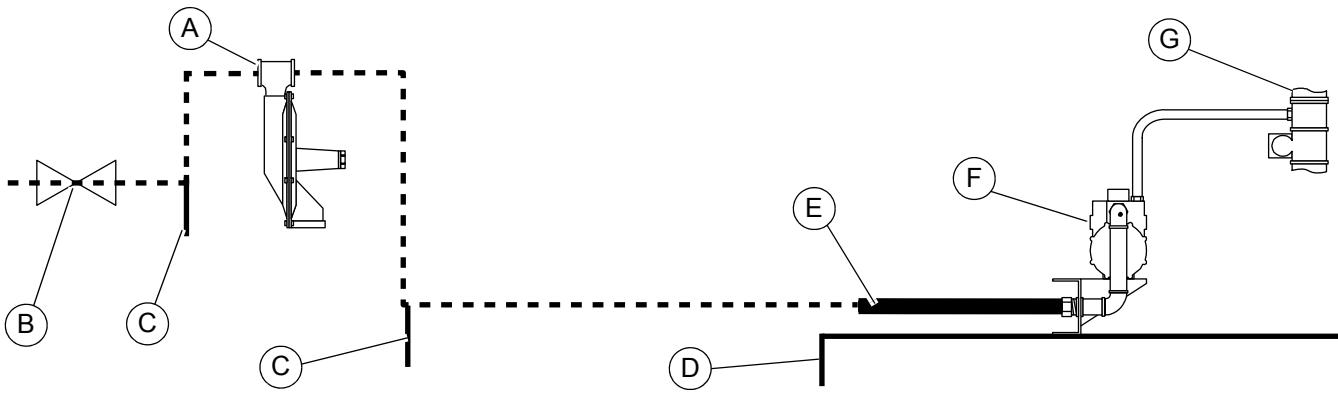


Рис. 6-1. Типовая топливная система на природном газе

A	Основной регулятор	E	Гибкий топливопровод
B	Полнопоточный отсечной вентиль	F	Регулятор, смонтированный на устройстве
C	Шламовая ловушка	G	Привод
D	Основание генераторной установки		

Система с отбором паров сжиженного пропана

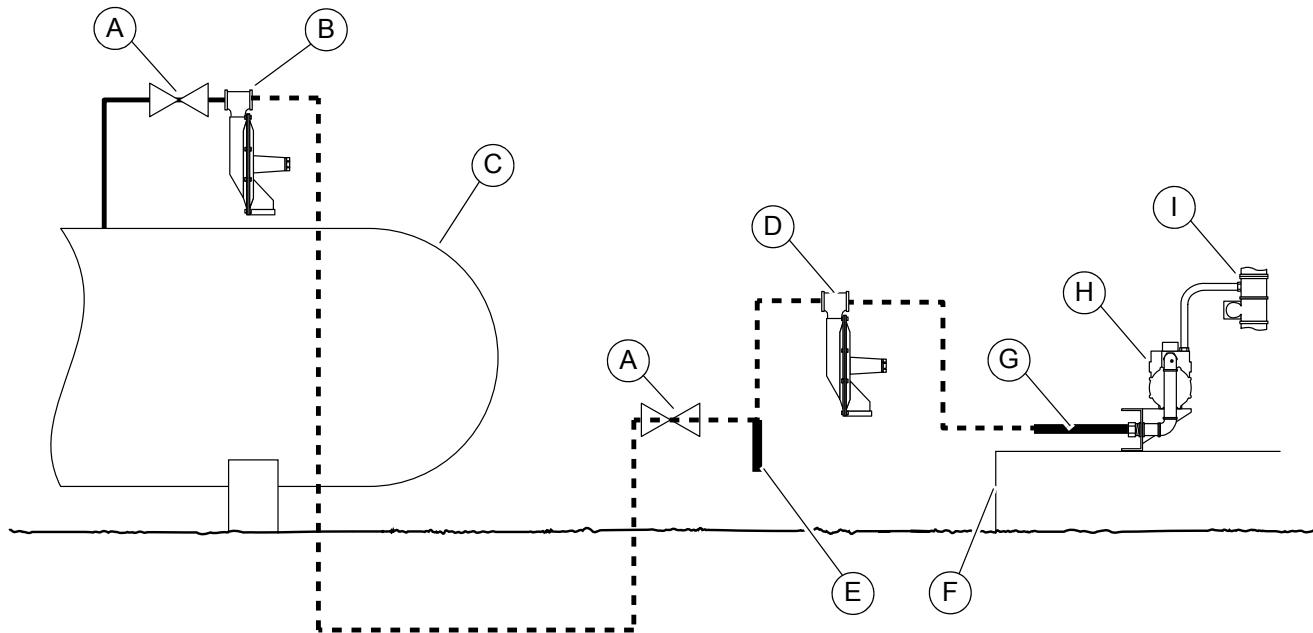
В системах такого типа используются пары, формирующиеся над жидким топливом в топливном баке. Для перехода топлива из жидкого в газообразное состояние бак должен быть заполнен максимум на 80% от объема и минимум на 20%. Требования к давлению и объему у соединения генераторной установки для системы с отбором паров сжиженного пропана приведены в листе спецификаций устройства.

Регулировка давления в системах с отбором паров — это обычно двухступенчатый процесс. Сначала высокое давление в баке понижается до магистрального давления регулятором первой ступени, а затем магистральное давление понижается до давления, требуемого для устройства, регулятором второй ступени.

Система трубопроводов, соединяющая выпуск регулятора первой ступени с соединением регулятора второй ступени, должна состоять из труб надлежащего размера, чтобы подавать топливо в объеме, требуемом для устройства при 100% нагрузки.

Система трубопроводов, соединяющая выпуск регулятора второй ступени с соединением генераторной установки, должна состоять из труб надлежащего размера, чтобы подавать топливо в объеме, требуемом для устройства при 100% нагрузки, и поддерживать давление в интервале, указанном в листе спецификаций.

ПРИМЕЧАНИЕ: Обеспечьте минимальное расстояние в 305 см (10 футов) между основным регулятором и генераторной установкой.



009278

Рис. 6-2. Типовая топливная система с отбором паров сжиженного пропана

A	Полнопоточный отсечной вентиль	F	Основание генераторной установки
B	Регулятор первой ступени с предохранительным клапаном и портом измерения давления	G	Гибкий топливопровод
C	Топливный бак	H	Регулятор, смонтированный на устройстве
D	Регулятор второй ступени	I	Смеситель
E	Шламовая ловушка		

Система с отбором сжиженного пропана

Эта система подает в соединение генераторной установки сжиженный пропан. Для того, чтобы генераторная установка могла использовать топливо в виде сжиженного пропана, оно должно быть преобразовано в пар перед подачей в топливный смеситель (карбюратор). Сжиженный пропан испаряется при температуре -42°C (-44°F). Давление в системе подачи сжиженного пропана в генераторную установку должно обычно находиться в интервале от 400 до 1242 кПа (от 58 до 180 фунт/кв. дюйм) (давление в жидкостной магистрали), в зависимости от температуры окружающего воздуха и уровня жидкости в баке.

Сжиженный пропан поступает в испаритель и проходит в испарительную камеру. За счет падения давления в этой камере со значения давления жидкости в баке (макс. 2152 кПа [312 фунт/кв. дюйм]) до примерно 2,9 - 3,5 кПа (11 - 14 дюймов H_2O) жидкость испаряется.

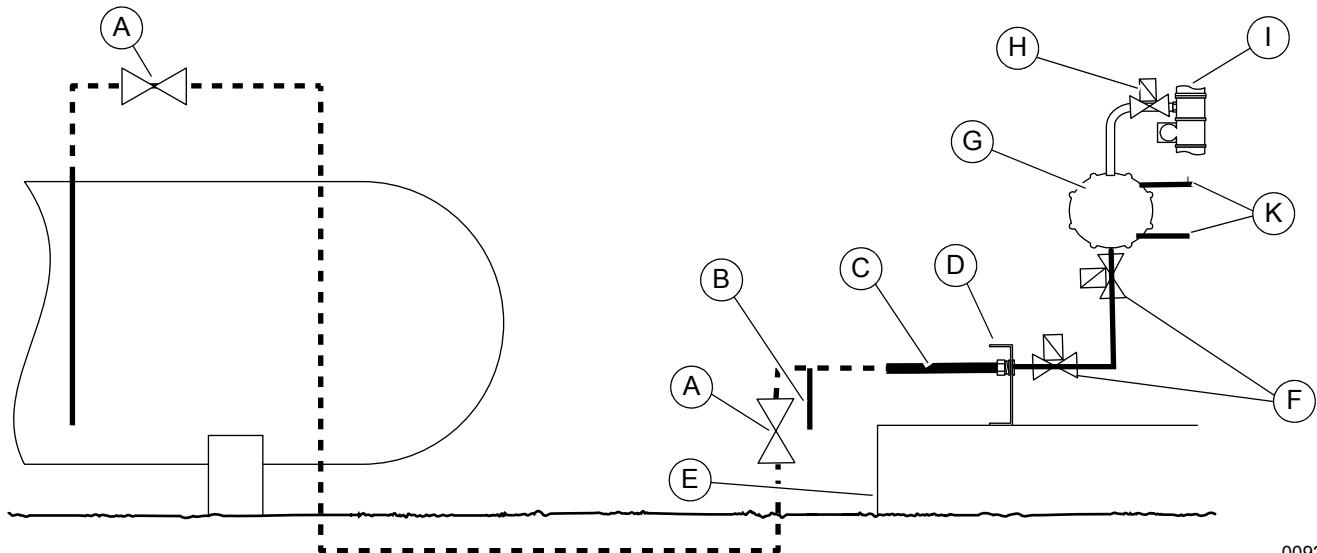
Для нагревания испарительной камеры и, что более важно, предотвращения ее обледенения используется охлаждающая жидкость двигателя.

Выпускной порт испарителя соединен с электромагнитным клапаном, предупреждающим появление хлопков (ABS), если он установлен, и далее со впуском смесителя Varifuel. Давление выпускного порта регулируется по запросу и может изменяться в зависимости от двигателя примерно от -0,4 до -1,9 кПа (от -1,5 до -7,5 дюймов H_2O).

Система трубопроводов, соединяющая магистральный трубопровод от соединения бака и соединение генераторной установки, должна состоять из труб надлежащего размера, чтобы подавать сжиженный пропан (в галлонах в час) в объеме, требуемом для генераторной установки, как указано в листе спецификаций.

ПРИМЕЧАНИЕ: Баки сжиженного пропана, сконфигурированные для подачи жидкого топлива, оборудованы соединением с погружной трубкой для отбора жидкого топлива из бака.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для перехода топлива из жидкого в газообразное состояние бак должен быть заполнен максимум на 80% от объема и минимум на 20%.



009279

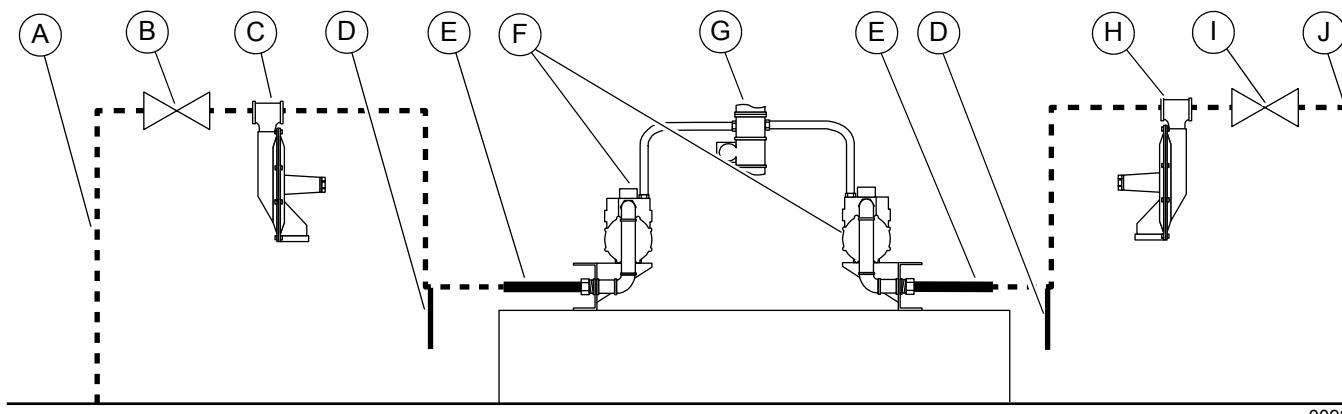
Рис. 6-3. Типовая топливная система с отбором сжиженного пропана

A	Полнопоточный отсечной вентиль	G	Регулятор испарителя жидкости
B	Шламовая ловушка	H	ABS (электромагнитный клапан, предупреждающий появление хлопков)
C	Гибкий топливопровод	I	Смеситель
D	Рама генераторной установки	J	Соединения нагретой охлаждающей жидкости
E	Основание генераторной установки	K	Трубопроводы охлаждающей жидкости
F	Установленный на устройстве электромагнитный запорный вентиль		

Система на двух типах топлива (природный газ и сжиженный пропан)

В некоторых устройствах используется система на двух типах топлива на случай, если основной источник топлива будет недоступен при отключении сетевого электропитания. В системах на двух типах топлива в

качестве основного топлива используется природный газ, а в качестве дополнительного — пары сжиженного пропана или сжиженный пропан. Для устройств с двумя типами топлива необходимо соблюдать конкретные требования к давлению и объему топлива и размеру трубопроводов для каждого типа топлива. См. [Рис. 6-4](#).



009280

Рис. 6-4. Системы на двух типах топлива

A	Трубопровод из бака сжиженного пропана Регулятор первой ступени	F	Регуляторы, смонтированные на устройстве
B	Полнопоточный отсечной вентиль	G	Смеситель
C	Регулятор второй ступени	H	Основной регулятор
D	Шламовая ловушка	I	Полнопоточный отсечной вентиль
E	Гибкий топливопровод	J	Подача природного газа

Шламовая ловушка

Перед устройством должна быть смонтирована как минимум одна шламовая ловушка для удаления из потока газа осадков, мусора и конденсата. Шламовые ловушки также рекомендуется устанавливать в нижней части вертикального звена трубы и после каждого изменения направления. Шламовые ловушки защищают оборудование, расположенное ниже по потоку, такое как регуляторы давления первой и второй ступени, от засорения и загрязнений. В некоторых установках или юрисдикциях требуется монтаж нескольких шламовых ловушек. Уточняйте требования у местных уполномоченных органов.

Регуляторы давления топлива

Общие сведения

Одна из наиболее распространенных причин ненадлежащей работы генераторной установки — неправильный размер труб и неправильный монтаж системы подачи газообразного топлива между расходомером (источником газовой сети) и соединением генераторной установки. Система подачи топлива состоит из основного регулятора, регулирующего подачу и объем от источника (газовой сети) к генераторной установке, и всех связанных трубопроводов, фитингов и отсечных вентилей, как выше по потоку (подача в главный расходомер/регулятор), так и ниже по потоку (между расходомером и основным регулятором),

которые соединяют источник подачи топлива с генераторной установкой. Топливная система должна быть способна подавать надлежащий объем топлива в правильном интервале давления в соединение генераторной установки. Требуемый объем топлива и рабочее давление указаны в листе спецификаций для соответствующей генераторной установки. Давление топлива на входе устройства должно поддерживаться в пределах указанного интервала и не падать ниже указанного минимального значения.

Определения

Ниже приведены определения некоторых терминов, используемых в этом руководстве.

Табл. 6-1. Определения

Термин	Описание
Допустимое падение давления	Расчетное падение давления в системе в условиях максимальной вероятной подачи от магистрального ответвления до впускного отверстия генераторной установки должно быть таким, чтобы давление подачи на генераторной установке было бы больше или равно минимальному давлению, требуемому для работы генераторной установки при полной нагрузке.
Уполномоченный орган (NFPA-54)	Организация, учреждение или лицо, отвечающее за соблюдение требований норм или стандартов или за утверждение оборудования, материалов, монтажа или процедуры.
Кубический фут (фут ³) газа (NFPA-54)	Объем газа, занимающий пространство в 1 фут ³ при температуре 316 °C (600 °F), насыщенный водяным паром и находящийся под давлением, эквивалентным 7 кПа (30 дюймам H ₂ O).
Соединение генераторной установки	Соединение системы подачи топлива с генераторной установкой — это конец с фитингом поставляемого изготовителем гибкого шланга, который соединяется с фитингом в раме основания генераторной установки. Чтобы гибкий шланг располагался параллельно раме основания устройства, используются колено и короткий штуцер. Размер соединения в раме основания показан на монтажном чертеже каждого устройства; размер гибкого шланга (и колена со штуцером) должен быть равен или быть больше размера этого соединения. Гибкий шланг должен быть установлен прямым, без изгибов, перекручивания и смятия.
фунт/кв. дюйм и фунт/кв. дюйм изб.	Единица измерения давления в фунтах на квадратный дюйм и фунтах на квадратный дюйм избыточного давления.
Дюймы водного столба (дюйм H ₂ O)	Единица измерения давления в дюймах водного столба. 14 дюйм H ₂ O = примерно 3,5 кПа (0,5 фунт/кв. дюйм).
Основной регулятор	Регулятор давления, установленный между регулятором магистрального ответвления (природный газ) или регулятором первой ступени (пары сжиженного пропана), обеспечивающий подачу давления и объема, требуемых для генераторной установки при работе с полной номинальной нагрузкой.
Регулятор (для паров сжиженного пропана)	
Регулятор первой ступени	Регулятор давления подачи паров сжиженного пропана, разработанный для снижения давления со значениями давления в баке до 69 кПа (10,0 фунт/кв. дюйм) изб. или меньше.
Регулятор высокого давления	Регулятор давления подачи паров сжиженного пропана, разработанный для снижения давления со значениями давления в баке до низкого давления больше 6,9 кПа (1,0 фунт/кв. дюйм) изб.
Регулятор второй ступени	Регулятор давления подачи паров сжиженного пропана, разработанный для снижения давления со значениями давления на выходе регулятора первой ступени до 3,5 кПа (14 дюйм H ₂ O) или меньше. Применимо к генераторным установкам его также называют основным регулятором.
Регулятор (для природного газа)	
Регулятор давления	Устройство, встроенное в трубопровод подачи газа для понижения, регулирования и поддержания давления в трубопроводах ниже по потоку.
Регулятор магистрального ответвления	Регулятор давления, устанавливаемый поставщиком газа для снижения и ограничения давления в ответвлении газовой магистрали до давления подачи.

Методические рекомендации

Ниже приведены методические рекомендации изготовителя по конфигурированию и выбору размеров трубопроводов подачи топлива в генераторную установку. Данные методические рекомендации были разработаны специально для изделий изготовителя и могут не совпадать с общепринятыми способами определения размеров труб для систем на газообразном топливе, в особенности с теми, которые часто применяются для устройств с малым объемом. Соблюдение этих методических рекомендаций поможет обеспечить надлежащую работу двигателя в динамических условиях.

- Минимальное расстояние от основного регулятора давления до соединения генераторной установки должно быть не меньше 305 см (10 футов) трубопровода надлежащего размера. Не соединяйте регулятор давления непосредственно с гибким топливопроводом генераторной установки. Трубопроводы между основным регулятором давления и соединением генераторной установки служат механическим «конденсатором» (аккумулятором), который содержит газ и, как следствие, может помочь свести к минимуму изменения в давлении подачи, наблюдающиеся в генераторной установке при запуске и изменении нагрузки.
- Требуемое давление топлива для подачи в устройство измеряется перед отсечными электромагнитными вентилями на впуске регулятора, смонтированного на устройстве. Для этих целей предусмотрен трубный порт 1/8 дюйма в корпусе регулятора давления или в трубопроводе непосредственно перед регулятором. См. [Расположение порта проверки давления газа](#).
- Сезонные колебания давления подачи в основной регулятор давления могут влиять на работу генераторной установки. Давление подачи топлива в установку должно оставаться в пределах эксплуатационных параметров, указанных на листе спецификации устройства. Свяжитесь с местной газовой компанией, чтобы узнать о мерах, предпринимаемых для устранения сезонных колебаний.
- Используйте водоотделители.
- Генераторная установка должна иметь отдельный источник топлива. Не подсоединяйте никакие другие нагрузки к выходу основного регулятора давления.

Для систем на парах сжиженного пропана в связи с характером конвертации с сжиженного пропана на пары сжиженного пропана учитывайте следующее:

- Интенсивность испарения в конкретном баке с сжиженным пропаном зависит от уровня жидкости в баке (площади омываемой поверхности), температуры окружающего воздуха вокруг бака и относительной влажности.

- При температуре окружающего воздуха ниже 4 °C (40 °F) двигатель потребляет большой объем топлива и, при достаточной влажности, может образовываться конденсат, что может привести к замерзанию в топливном баке на уровне жидкости. Такое состояние может снижать интенсивность испарения. Дополнительную информацию см. в разделе о выборе размера бака сжиженного пропана.

Рабочее давление топлива

В листе спецификаций устройства указан интервал рабочего давления топлива, а также расход топлива при 100% нагрузке. Этот интервал давления показывает минимальное и максимальное допустимое давление для надлежащей работы устройства в любых условиях эксплуатации. Максимальное падение давления в топливной системе при каждом из состояний, то есть, статическом, запуске, работе без нагрузки и работе с полной нагрузкой, составляет от 0,25 до 0,50 кПа (от 1 до 2 дюймов H₂O) при измерении на основном регуляторе давления топлива. Определение каждого из этих состояний см. [Процедура окончательной проверки](#).

Расход топлива двигателя

Объем газообразного топлива, потребляемого при различных нагрузках, приведен в листе спецификаций устройства. Значения для природного газа и паров сжиженного пропана приведены в кубических футах в час (куб. фут/ч). Значения для сжиженного пропана приведены в галлонах в час (гал/ч). Также приведены значения в международных единицах измерений.

Если требуется конвертировать куб. фут/ч в БТЕ/ч, используйте следующие формулы:

- **Природный газ:** куб. фут/ч × 1000 = БТЕ/ч
- **Пары сжиженного пропана:** куб. фут/ч × 2500 = БТЕ/ч

Выбор размера регуляторов давления топлива

Регуляторы давления топлива предназначены для автоматической регулировки подачи для соответствия запросу ниже по потоку при требуемом давлении. Типичный регулятор, устанавливаемый в качестве основного регулятора генераторной установки — это регулятор прямого действия с внутренней регистрацией. Прямое действие означает, что считывающий давление элемент непосредственно открывает клапан и регулирует подачу, поддерживая при этом требуемое давление. Считывающий давление элемент обычно представляет собой мембранию, которой противодействует сочетание давления пружины и атмосферного давления. Клапан является ограничивающим элементом, состоящим из какого-либо переменного ограничителя (конуса, тарелки, диска), который закрывается, упираясь в неподвижное седло. Внутренняя регистрация означает, что давление, используемое для считывания, поступает из корпуса

клапана, обычно через канал с дополнительной стороны (выхода), к считающей мембране.

Основной регулятор должен иметь размер, обеспечивающий требуемую подачу при номинальном давлении для работы генераторной установки с полной нагрузкой. Значения расхода топлива генераторной установки и требуемое рабочее давление указаны в листе спецификаций устройства.

Изготовитель рекомендует использовать основной регулятор давления размера, обеспечивающего подачу не менее 110% от требуемого расхода топлива генераторной установки при 100% нагрузки, и чтобы падение давления на регуляторе составляло не более 1 - 2 дюйма H_2O (от 0,25 до 0,50 кПа) при каждом рабочем состоянии, т.е. статическом, запуске, работе без нагрузки и работе с полной нагрузкой.

Различные изготовители регуляторов предоставляют таблицы размеров, пропускную способность, таблицы падения давления и адреса дистрибуторов, которые помогут правильно подобрать регулятор для системы.

Рекомендованные регуляторы давления топлива

Используйте только регуляторы давления топлива прямого действия, изготовленные, например, такими компаниями как Fisher™ или Maxitrol®.

Основной регулятор давления топлива

Ниже приведены «методические рекомендации» касательно выбора спецификаций, определения размера и монтажа основного регулятора давления топлива.

1. Устанавливайте основной регулятор давления топлива на ближе 305 см (10 футов) по длине трубы от соединения генераторной установки.
2. Убедитесь, что регулятор:
 - Имеет номинальную скорость подачи топлива (куб. фут/час) как минимум на 10% превышающую потребление топлива генераторной установкой при 100% номинальной нагрузки в кВт.

ПРИМЕЧАНИЕ: При выборе диаметра диафрагмы следует использовать диафрагму наименьшего размера, которая при этом обеспечивает скорость подачи, как минимум в 1,1 раз большую, чем требуемое потребление топлива генераторной установкой в куб. фут/ч при полной нагрузке.

- Утвержден для использования в механических установках с двигателями. Запрещается использовать регуляторы для систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха или стандартные бытовые регуляторы.
- Имеет точность в 1% или меньше или имеет максимальное допустимое отклонение давления в 0,25 до 0,50 кПа (от 1 - 2 дюйма H_2O).

ПРИМЕЧАНИЕ: Отклонение — это понижение выходного давления, наблюдающееся в понижающих давление регуляторах при увеличении скорости подачи.

Оно выражается в процентах, в дюймах водного столба или в фунтах на квадратный дюйм и представляет собой разницу между выходным давлением при низкой подаче и выходным давлением при максимальной опубликованной подаче. Отклонение также называют смещением или зоной пропорциональности. Для надлежащей работы регулятора допускается максимальное отклонение в 0,25 до 0,50 кПа (от 1 - 2 дюйма H_2O) в каждом рабочем состоянии, т.е. статическом, запуске, работе без нагрузки и работе с полной нагрузкой.

- Имеет коэффициент жесткости пружины в указанном интервале для генераторной установки, обычно от 1,7 до 2,7 кПа (от 7 до 11 дюймов H_2O) или от 2,7 до 3,7 кПа (от 11 до 15 дюймов H_2O).
- 3. Убедитесь, что генераторная установка имеет отдельный источник топлива, не используемый никакими другими приборами (печами, нагревателями воды, плитами).
- 4. Если регулятор не обеспечивает опубликованную скорость подачи, проверьте давление на впуске, измеренное на впускном соединении корпуса регулятора. В трубопроводах подачи, идущих к регулятору, может наблюдаться значительное падение давления подачи.
- 5. Убедитесь, что регулятор пропускает не менее пяти процентов от нормальной рабочей подачи при регулировке заданного давления.
- 6. Ожидайте падение температуры газа примерно на один градус на каждые 103 кПа (15 фунт/кв. дюйм) разности давления на регуляторе в связи с естественным охлаждением.

ПРИМЕЧАНИЕ: Замерзание обычно является проблемой при температурах окружающего воздуха в интервале от -1 °C до 7 °C (от 30 °F до 45 °F), в особенности в системах на парах сжиженного пропана.

7. Направляйте вентиляционные отверстия вниз, чтобы не допустить скопления водяного конденсата или других материалов в корпусе пружины.
8. Вентиляционные отверстия должны быть открыты. Не используйте длинные вентиляционные трубы малого диаметра. Используйте трубу следующего номинального размера через каждые 305 см (10 футов) вентиляционной трубы и используйте трубу длиной 91 см (3 фута) на каждое колено в трубе.
9. Соединение генераторной установки — это конец поставляемого изготовителем гибкого шланга. Гибкий шланг имеет тот же размер, что и соединение на балке рамы генераторной установки (см. монтажные чертежи). Допускается установка одного колена (90°) и короткого штуцера между гибким шлангом и соединением на балке рамы, чтобы гибкий шланг проходил параллельно балке рамы для целей монтажа.

Соображения касательно выбора размера труб

Общие сведения

При выборе размера и монтаже труб для любой системы подачи газообразного топлива обратитесь к местному поставщику газа или лицензированному монтажнику. Убедитесь, что местный поставщик газа или монтажник имеют надлежащую документацию, подтверждающую их рекомендации. Следует предоставить требования к топливной системе и методические рекомендации, изложенные в данном руководстве, представителю, отвечающему за выбор размера трубопроводов топливной системы. Окончательной проверкой системы служит измерение давления топлива, как описано в [Расположение порта проверки давления газа](#). Если требования к давлению не соблюdenы, значит, топливная система смонтирована неправильно.

В сети интернет и у различных изготовителей имеются программы для расчета размеров труб. При их использовании настоятельно рекомендуется применять значение минимального падения давления 0,12 кПа [0,5 дюйма H₂O или меньше]. Это обеспечит выбор правильного размера трубопроводов топливной системы для подачи требуемого объема топлива в генераторную установку при полной нагрузке, при запуске и переходных колебаниях нагрузки с поддержанием давления выше минимального рабочего давления.

Следующие общие правила относятся к трубопроводам систем на газообразном топливе:

- Используйте трубопроводы из черного железа, жестко закрепленные и защищенные от вибрации.
- Устанавливайте поставляемый или рекомендованный отрезок гибкого шланга между соединением генераторной установки и жесткими трубопроводами подачи. Гибкий шланг должен быть смонтирован прямо, без изгибов, перекручивания или смятия. Не размещайте гибкий шланг под землей или в контакте с землей.
- Установите шламовую ловушку.
- Выбирайте трубопроводы правильного размера для поддержания требуемого давления подачи и объема в условиях переменной нагрузки.
- Надлежащим образом продуйте и проверьте на утечки смонтированные трубопроводы.
- Используйте утвержденный трубный герметик или соединительный компаунд на всех резьбовых фитингах для снижения вероятности утечек.
- Смонтируйте отсечной вентиль топлива рядом с устройством. Убедитесь, что отсечной вентиль топлива правильно смонтирован и исправен.

Минимальная рекомендованная длина трубы

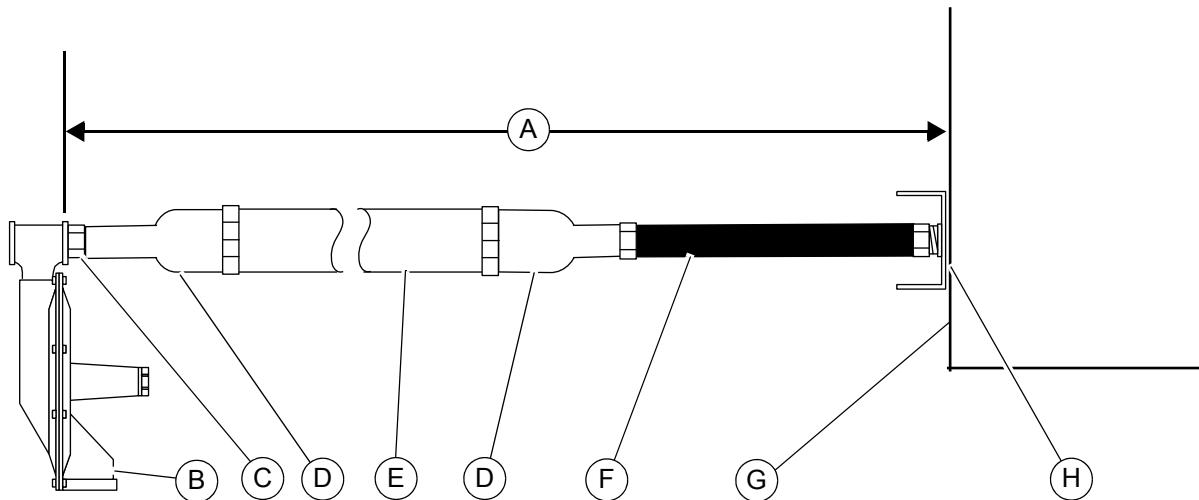
Устанавливайте основной регулятор давления топлива не ближе 305 см (10 футов) по общей длине трубы от соединения генераторной установки. Трубопроводы между регулятором и нагрузкой служат механическим «конденсатором», который содержит газ и может помочь свести к минимуму изменения в давлении подачи, наблюдающиеся в генераторной установке при запуске и изменении нагрузки.

Методика выбора размеров труб

Предусмотрены два способа выбора размеров труб. Один из них предназначен для коротких звеньев труб с минимальным числом изгибов или без них и основан на размере выхода регулятора давления топлива. Второй способ предназначен для длинных звеньев труб с многочисленными изгибами и основывается на фактической длине звена и конкретном числе и типе трубных фитингов.

Короткие звенья с минимальным числом изгибов или без них

Выбирайте размер трубопроводов подачи топлива так, чтобы как минимум одна труба имела больший размер, чем выход регулятора давления топлива. Например, если выход регулятора давления топлива имеет диаметр 1-1/2 дюйма, устанавливайте звено трубы с минимальным диаметром 2 дюйма, используя соответствующие переходники. См. [Рис. 6-5](#).



009281

Рис. 6-5. Выбор размера труб на основе диаметра выхода регулятора

A	Минимум 10 футов	E	Диаметр трубы на один размер больше выхода регулятора (C)
B	Регулятор давления топлива	F	Гибкое соединение — тот же диаметр, что и у выхода регулятора (C)
C	Выход регулятора	G	Генераторная установка
D	Переходник	H	Распределительный коллектор

Длинные звенья с многочисленными изгибами

Метод эквивалентной длины трубы — это еще один способ расчета требуемого размера труб для монтажа генераторной установки. При использовании этого способа потери давления, связанные с трубными фитингами, пересчитываются в значение длины трубы, которое затем добавляется к общей длине прямых звеньев оценочной длины трубы, используемой в системе подачи топлива.

Общая длина прямых звеньев трубы измеряется от выхода регулятора давления топлива до соединения на генераторной установке. Планируемая система разбивается на прямые звенья труб, и общая длина прямой трубы определяется сложением длины всех прямых звеньев.

Трубные фитинги (колена, тройники, соединения, муфты) создают потерю давления в связи с присущим коэффициентом сопротивления каждого фитинга, и их следует учитывать отдельно и индивидуально. Существует ряд таблиц, позволяющий определить эквивалентную длину прямой трубы для каждого фитинга.

Выбор размера труб для природного газа и паров сжиженного пропана

Для расчета размера труб для генераторной установки, использующей в качестве топлива природный газ или пары сжиженного пропана, выполните следующие действия:

1. В листе спецификаций устройства найдите значение расхода топлива в кубических футах в час (куб. фут/ч) при работе генераторной установки при 100% номинальной нагрузки. Умножьте значение в куб. фут/ч на 1,10, чтобы размеры регулятора, труб и трубных фитингов обеспечивали подачу 110% от объема потребления топлива устройством при полной нагрузке.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для устройств на парах сжиженного пропана значения в таблице приведены в тысячах БТЕ в час. Для конвертации расхода топлива для паров сжиженного пропана из куб. фут/ч в БТЕ в час умножьте значение в куб. фут/ч на 2500.

2. Убедитесь, что выбранный основной регулятор давления топлива (или регулятор второй ступени для паров сжиженного пропана) обеспечивает требуемую подачу при требуемом давлении (с падением давления не более 0,25 до 0,50 кПа [от 1 - 2 дюйма H₂O] при каждом рабочем состоянии, т.е. статическом, запуске, работе без нагрузки и работе с полной нагрузкой).

3. Запишите длину прямых звеньев (в футах длины трубы) от основного регулятора давления топлива до соединения подачи топлива генераторной установки.

ПРИМЕЧАНИЕ: Длина звена трубы, используемого для расчета размера, не должна быть меньше 305 см (10 футов), что является минимальным допустимым расстоянием от выхода регулятора до соединения генераторной установки.

4. Запишите общее число и размер трубных фитингов между выходом основного регулятора давления топлива и соединением подачи топлива генераторной установки. Поскольку эквивалентная длина трубы для фитингов определяется их размером, начните с размера трубы, равного или превышающего размер фитингов на корпусе выбранного регулятора. Например, если размер фитингов регулятора равен 1-1/2 дюйма, начните с трубы и фитингов того же размера.
5. Рассчитайте для каждого фитинга значение эквивалентной длины трубы. Наиболее распространенные типы фитингов представлены в **Табл. 6-4**. Также важно заметить, что существует значительная разница в эквивалентной длине трубы для тройников, поток через которые движется прямо, и тройников, через которые поток идет по ответвлению. Большинство изготовителей клапанов предоставляют для них либо значения коэффициента расхода, либо значения эквивалентной длины трубы.
6. Сложите значения эквивалентной длины трубы для всех используемых фитингов.
7. Добавьте длину прямых звеньев из шага 3 к расчетной эквивалентной длине трубы для всех фитингов, полученной в шаге 6. Полученное значение — общая расчетная длина трубы для системы подачи топлива.
8. Перейдите к **Рис. 6-2** для природного газа (удельная плотность 0,60) или к **Табл. 6-3** для систем на парах сжиженного пропана (удельная плотность 1,50).
9. В первом столбце соответствующей таблицы найдите общую расчетную длину трубы, наиболее близкую к фактической длине, полученной в шаге 7. Всегда округляйте до следующего большего значения длины трубы, указанной в таблице (например, если расчетная длина равна 1250 см [41 фут], выбирайте длину трубы в 1372 см [45 футов] в таблице).
10. Перейдите по таблице к выбранному размеру трубы и фитингов. Если значение в куб. фут/ч равно или превышает значение, полученное в шаге 1, то выбранный размер трубы является достаточным. Если это значение ниже расчетного значения в куб. фут/ч, переходите к следующей большей по размеру трубе и повторите вычисления, начиная с шага 5.

11. Уточните фактическую удельную плотность газа у поставщика, поскольку все выполняемые расчеты основываются на удельной плотности 0,60. Если удельная плотность газа отличается от этого значения, умножьте значение в куб. фут/ч, полученное в шаге 1, на соответствующий коэффициент из таблицы **Табл. 6-5**. Используя пересчитанное значение в куб. фут/ч, вернитесь к шагу 2 и повторите вычисления размера регулятора, труб и фитингов.

ПРИМЕЧАНИЕ: Надлежащим образом сконфигурированная топливная система с трубами правильного размера подает требуемый объем топлива под требуемым давлением в генераторную установку для ее правильной работы в любых условиях. Убедитесь, что максимальное падение давления в топливной системе при каждом из рабочих состояний, то есть, статическом, запуске, работе без нагрузки и работе с полной нагрузкой, не превышает от 0,25 до 0,50 кПа (от 1 до 2 дюймов H₂O) при измерении на основном регуляторе давления топлива. Определение каждого из этих состояний см. **Процедура окончательной проверки**.

Табл. 6-2. Выбор размера труб из металла для природного газа (ПГ)

Удельная плотность: 0,60 (уточните у местного поставщика конкретную удельную плотность подаваемого газа)								
Давление на входе (в начале звена трубы) менее 10,3 кПа (1,5 фунт/кв. дюйм). Для генераторных установок оно не должно превышать максимальное давление, допустимое для устройства 3,5 кПа (обычно 14 дюймов H_2O [0,5 фунт/кв. дюйм]). Правильный интервал указан в листе спецификаций устройства.								
Номинальное падение давления, измеренное в конце трубного звена — 0,07 кПа (0,3 дюйма H_2O)								
Размер трубы категории 40 (дюйм)								
Номинальный	3/4	1	1-1/4	1-1/2	2	2-1/2	3	4
Фактический ВД	0,824	1,049	1,38	1,61	2,067	2,469	3,068	4,026
Длина трубы м (фут)	Пропускная способность в куб. фут/ч							
3 (10)	273	514	1 060	1 580	3 050	4 860	8 580	17 500
5 (15)	219	413	848	1 270	2 446	3 899	6 893	14 060
6 (20)	188	353	726	1 087	2 094	3 337	5 900	12 034
8 (25)	166	313	643	964	1 856	2 958	5 229	10 665
9 (30)	151	284	583	873	1 681	2 680	4 738	9 663
11 (35)	139	261	536	803	1 547	2 466	4 359	8 890
12 (40)	129	243	499	747	1 439	2 294	4 055	8 271
14 (45)	121	228	468	701	1 350	2 152	3 805	7 760
15 (50)	114	215	442	662	1 280	2 030	3 590	7 330
18 (60)	104	195	400	600	1 160	1 840	3 260	6 640
21 (70)	95	179	368	552	1 060	1 690	3 000	6 110
24 (80)	89	167	343	514	989	1 580	2 790	5 680
27 (90)	83	157	322	482	928	1 480	2 610	5 330
30 (100)	79	148	304	455	877	1 400	2 470	5 040

В этой таблице указана пропускная способность в кубических футах в час природного газа с удельной плотностью 0,60 через стандартную трубу категории 40 с падением давления в 0,07 кПа (0,3 дюйма H_2O) от одного конца звена трубы до другого. Для газов с удельной плотностью, отличной от 0,60, используйте коэффициенты из таблицы [Табл. 6-5](#).

Табл. 6-3. Выбор размера труб из металла для неразбавленных паров сжиженного пропана

Удельная плотность: 1,50 (уточните у местного поставщика конкретную удельную плотность подаваемого газа)								
Давление на входе менее 2,7 кПа (11 дюймов H ₂ O). Для генераторных установок оно не должно превышать максимальное давление, допустимое для устройства (обычно 3,5 кПа [14 дюймов H ₂ O]). Правильный интервал указан в листе спецификаций устройства.								
Номинальное падение давления, измеренное в конце трубного звена — 0,12 кПа (0,5 дюйма H₂O)								
Назначение трубопровода между регулятором второй ступени и соединением генераторной установки								
Размер трубы категории 40 (дюйм)								
Номинальный	3/4	1	1-1/4	1-1/2	2	2-1/2	3	4
Фактический ВД	0,824	1,049	1,38	1,61	2,067	2,469	3,068	4,026
Длина трубы м (фут)	Пропускная способность в тысячах БТЕ/час							
3 (10)	608	1 150	2 350	3 520	67 900	10 800	19 100	39 000
6 (20)	418	787	1 620	2 420	4 660	7 430	13 100	26 800
9 (30)	336	632	1 300	1 940	3 750	5 970	10 600	21 500
12 (40)	287	541	1 110	1 660	3 210	5 110	9 030	18 400
15 (50)	255	480	985	1 480	2 840	4 550	8 000	16 300
<p>В этой таблице указана пропускная способность, в тысячах БТЕ в час, неразбавленных паров сжиженного пропана с удельной плотностью 1,50 через стандартную трубу категории 40 с давлением на входе в 2,7 кПа (11 дюймов H₂O) при номинальном падении давления между концами трубы в 0,12 кПа (0,5 дюйма H₂O). В отношении длин и диаметров труб или пропускной способности, не показанной в таблице, обратитесь к местному поставщику газа или монтажнику.</p> <p>Значения в таблице приведены в тысячах БТЕ в час, поэтому для получения фактического значения следует умножить показанные значения на 1000.</p> <p>Для конвертации кубических футов в час (куб. фут/ч) в БТЕ/ч умножьте значение на 2500.</p> <p>Для конвертации БТЕ/ч в кубические футы в час (куб. фут/ч) разделите значение на 2500.</p>								

Табл. 6-4. Стандартные резьбовые фитинги

Размер трубы (дюйм)	ВД (дюйм)	90° колено м (фут)	45° колено м (фут)	90° тройник, подача через канал м (фут)	90° тройник, подача через ответвление м (фут)
3/4	0,824	0,6 (2,1)	0,3 (0,97)	0,4 (1,4)	1,2 (4,1)
1	1,049	0,8 (2,6)	0,4 (1,23)	0,5 (1,8)	1,6 (5,3)
1-1/4	1,380	1,1 (3,5)	0,5 (1,6)	0,7 (2,3)	2,1 (6,9)
1-1/2	1,610	1,2 (4,0)	0,6 (1,9)	0,8 (2,7)	2,4 (8,0)
2	2,067	1,6 (5,2)	0,7 (2,4)	1,1 (3,5)	3,2 (10,4)
2-1/2	2,469	1,9 (6,2)	0,9 (2,9)	1,2 (4,1)	3,8 (12,4)
3	3,068	2,3 (7,7)	1,1 (3,6)	1,6 (5,1)	4,7 (15,3)
4	4,026	3,1 (10,1)	1,6 (5,4)	2,0 (6,7)	6,1 (20,1)
6	6,065	4,6 (15,2)	2,5 (8,1)	3,1 (10,1)	9,2 (30,3)
<p>В этой таблице приведены значения типичной эквивалентной длины трубы в м (футах) для стандартных резьбовых фитингов, используемых с трубами категории 40. В отношении фитингов, отличных от показанных, обратитесь к местному поставщику газа или монтажнику.</p>					

Табл. 6-5. Коэффициенты удельной плотности

Удельная плотность (1)	Коэффициент	Удельная плотность (1)	Коэффициент
0,35	1,31	1,00	0,78
0,40	1,23	1,10	0,74
0,45	1,16	1,20	0,71
0,50	1,10	1,30	0,68
0,55	1,04	1,40	0,66
0,60 для природного газа (типичная)	1,00	1,50 для паров сжиженного пропана (типичная)	0,63
0,65	0,96	1,60	0,61
0,70	0,93	1,70	0,59
0,75	0,90	1,80	0,58
0,80	0,87	1,90	0,56
0,85	0,84	2,00	0,55
0,90	0,82	2,10	0,54

В этой таблице приведены коэффициенты для газов с удельной плотностью, отличной от тех, которые используются в [Табл. 6-2](#) и [Табл. 6-3](#). Для использования этой таблицы узнайте значение удельной плотности используемого газа у поставщика газа. Найдите это значение удельной плотности в таблице и используйте коэффициент, указанный в следующем столбце. Умножьте на этот коэффициент пропускную способность для размера и длины трубы в [Табл. 6-2](#) (пропускная способность природного газа в куб. фут/ч) или [Табл. 6-3](#) (пропускная способность паров сжиженного пропана в тысячах БТЕ/ч).

Выбор размера труб для сжиженного пропана

Процедура выбора размера труб для отбора сжиженного пропана будет несколько проще, чем для отбора паров. Жидкость будет подаваться из источника (бака) под давлением, обычно находящимся в интервале от 345 до 1241 кПа (от 50 до 180 фунт/кв. дюйм). Размер соединения в раме основания генераторной установки указан на монтажном чертеже устройства.

Для расчета размера трубы для конкретной генераторной установки, работающей на сжиженном пропане, используйте следующую процедуру:

- Найдите номинальный расход топлива генераторной установки в галлонах в час (гал/ч) при работе со 100% от номинальной нагрузки в кВт в листе спецификаций устройства.
- Измерьте общую длину звена трубопровода от бака до соединения на генераторной установке. Соединение между жестким трубопроводом подачи и генераторной установкой должно осуществляться через подходящий гибкий шланг.
- Используя [Табл. 6-4](#), найдите эквивалентную длину трубы для всех фитингов. Сложите эти значения, чтобы получить общую эквивалентную длину трубы для всех фитингов в системе. Рекомендуется начать с размера трубы, равного соединению генераторной установки.

- Сложите общую длину звеньев трубы и общую эквивалентную длину трубы фитингов. Полученное значение — общая расчетная длина трубы для трубопровода подачи.
- Используя [Табл. 6-6](#), найдите пропускную способность газа, требуемую для устройства (объем при 100% нагрузке), в левом столбце. В столбце 1 приведена пропускная способность в куб. фут/ч, а в столбце 2 — пропускная способность в гал/ч. Перейдите по строке таблицы, чтобы найти значение длины трубы, превышающее расчетную длину трубы, найденную в шаге 4.
- Если значение в таблице больше расчетной длины трубы, перейдите вверх по столбцу, чтобы найти соответствующий размер трубы. Если рекомендованный размер трубы отличается от размера, использовавшегося для расчета эквивалентной длины трубы для используемых фитингов, пересчитайте общую длину трубы, используя новый рекомендованный размер трубы.

Табл. 6-6. Выбор размера труб для сжиженного пропана

Подача сжиженного газа (куб. фут/ч)	Подача сжиженного газа (гал/ч)	Максимальная длина трубы в м (футах) (стандартная труба кат. 40)			
		1/4 дюйма	3/8 дюйма	1/2 дюйма	3/4 дюйма
360	10	222 (729)			
540	15	99 (324)			
720	20	55 (182)	251 (825)		
1 440	40	14 (46)	62 (205)	227 (745)	
2 160	60	6 (20)	28 (92)	101 (331)	
2 880	80	3 (11)	16 (51)	57 (187)	224 (735)
3 600	100	2 (7)	10 (33)	36 (119)	143 (470)

Выбор размера бака сжиженного пропана для отбора паров

Изготовитель рекомендует, чтобы монтажник проконсультировался с надежным поставщиком сжиженного пропана при выборе баков для хранения сжиженного пропана и связанных с ними регуляторов давления и систем трубопроводов. При работе с сжиженным пропаном как в форме паров, так и в жидкой форме следует учитывать ряд факторов.

Работа системы с отбором паров сжиженного пропана зависит от испарения хранящейся в баках жидкости. По мере отбора паров выше уровня жидкости давление в баке падет. Это изменение давления вызывает «кипение» жидкости для восстановления равновесного давления. Жидкость в баке использует разность температур между ее точкой кипения (-42 °C [-44 °F] для пропана и -9 °C [15 °F] для бутана) и температурой окружающего воздуха для выделения достаточного тепла для испарения (кипения). Только жидкость, находящаяся в контакте со стенками бака, поглощает тепло снаружи. Область бака, в которой жидкость находится в контакте со стенками бака, называется «площадь омываемой поверхности». В холодную погоду способность испарения в баке снижается, поскольку доступно меньше тепловой энергии для преобразования жидкости в пар. Площадь омываемой поверхности бака должна быть достаточно большой для поддержания интенсивности испарения, требуемой генераторной установкой. В зависимости от относительной влажности и температуры окружающего воздуха на внешней стенке бака во время эксплуатации может образовываться иней. Такое состояние дополнительно снижает передачу тепла, требуемую для испарения.

На интенсивность испарения в баках с сжиженным пропаном влияет несколько факторов:

- Размер бака (площадь омываемой поверхности). При уменьшении площади омываемой поверхности интенсивность испарения снижается.

- Минимальный уровень жидкости, возможный для бака (напрямую связан с площадью омываемой поверхности). Типичный максимальный уровень заполнения для баков с сжиженным пропаном равен 80%, в минимальный рекомендованный рабочий уровень равен 20%. Таким образом для расчета времени работы используется объем, эквивалентный 60% емкости бака. В большинстве таблиц для выбора размера баков приведена интенсивность испарения бака при минимальном допустимом уровне (20%); при любом уровне выше этого уровня интенсивность испарения будет выше.
- Ожидаемая минимальная нормальная температура. В типичных таблицах баков приведена интенсивность испарения при 4 °C (40 °F), -7 °C (20 °F) и -18 °C (0 °F). В отношении температур ниже -18 °C (0 °F) обратитесь к надежному поставщику сжиженного пропана.
- Средняя относительная влажность.

ПРИМЕЧАНИЕ: Смонтированная топливная система низкого давления должна соответствовать **Расположение порта проверки давления газа**. Окончательная проверка системы (**Окончательная эксплуатационная проверка**) — это окончательное утверждение любой смонтированной системы. Если не соблюdenы требования к подаче объема для работы при полной нагрузке при давлении не ниже минимального требуемого давления, устройство не пройдет проверку.

Для выбора бака сжиженного пропана для требуемого времени работы необходимо иметь следующую информацию:

- Максимальный расход паров генераторной установки (в БТЕ/ч) при 100% нагрузки. В листе спецификаций генераторной установки указан расход топлива, обычно в кубических футах в час. Для конвертации куб. фут/ч в БТЕ/ч умножьте значение на 2500.

- Расход топлива в галлонах в час при 100% нагрузки генераторной установки. Для конвертации куб. фут/ч (пары пропана) в гал/ч разделите значение на 36,38. Для конвертации БТЕ/ч в гал/ч разделите значение на 91 502.
- Требуемое время работы.
- Минимальная ожидаемая рабочая температура.

Наиболее важный фактор, который следует учитывать при выборе размера бака сжиженного пропана для отбора паров — это интенсивность испарения в баке при минимальной ожидаемой температуре и при минимальном допустимом уровне топлива в баке. Значения интенсивности испарения в **Табл. 6-7** основаны на заполнении бака на 20% от его емкости.

1. Умножьте расход топлива генераторной установки при 100% нагрузке в галлонах в час на максимальное ожидаемое/требуемое время работы.

2. Определите расход топлива в БТЕ/ч при 100% нагрузке генераторной установки.
3. Определите минимальную ожидаемую рабочую температуру.
4. См. **Табл. 6-7**. Используя столбцы минимальной рабочей температуры и емкости испарения бака, найдите интенсивность испарения в БТЕ/ч генераторной установки при 100% нагрузке, соответствующую минимальной ожидаемой рабочей температуре.
5. Вернувшись к столбцу 2, найдите располагаемую емкость бака. Если она больше расхода топлива для общего времени работы, вернитесь к столбцу 1. Это будет правильный требуемый размер бака. Если она меньше расхода топлива для общего времени работы, переходите к следующему большему по размеру баку. Еще раз проверьте минимальную рабочую температуру и емкость испарения бака.

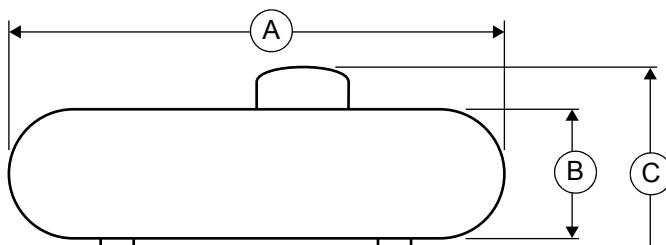
Табл. 6-7. Интенсивность испарения

Общая емкость бака л (гал) См. примечание 1	Располагаемая емкость бака л (гал) См. примечание 2	Минимальная рабочая температура °C (°F)	Емкость испарения бака (БТЕ/ч) См. примечание 3	Длина см (дюйм)	Диаметр см (дюйм)
946 (250)	568 (150)	4 (40) -7 (20) 0	507 600 338 400 169 200	239 (94)	76 (30)
1 230 (325)	738 (195)	4 (40) -7 (20) 0	642 600 428 400 214 200	302 (119)	76 (30)
1 893 (500)	1 136 (300)	4 (40) -7 (20) 0	792 540 528 360 264 180	302 (119)	94 (37)
3 218 (850)	1 931 (510)	4 (40) -7 (20) 0	1 217 700 811 800 405 900	419 (165)	104 (41)
3 785 (1 000)	2 271 (600)	4 (40) -7 (20) 0	1 416 960 944 640 472 620	488 (192)	104 (41)

Примечание 1: Минимальный размер бака для сжиженного пропана — 946 л (250 галлонов), если расчеты для устройства не требуют использования бака большего размера. Вертикальные баки, емкость которых измеряется в фунтах, обычно не будут соответствовать требованию к минимальному размеру бака (250 галлонов x 4,20 фунта = примерно 1050 фунтов минимум для вертикального бака).

Примечание 2: Располагаемая емкость бака равна примерно 60% от общей емкости. Это значение основано на максимальном уровне заполнения в 80% и минимальном рабочем уровне в 20% (80%-20% = 60%).

Примечание 3: Указанная емкость испарения основана на уровне в баке в 20%. Это минимальная допустимая площадь омываемой поверхности жидкостью в баке. По мере повышения уровня жидкости площадь омываемой поверхности и интенсивность испарения возрастают.



009282

Рис. 6-6. Типичные размеры бака для пропана

A	Длина
B	Диаметр
C	Высота

ПРИМЕЧАНИЕ: Минимальный размер бака для сжиженного пропана — 946 л (250 галлонов), если расчеты для устройства не требуют использования бака большего размера. Вертикальные баки, емкость которых измеряется в фунтах, обычно не будут соответствовать требованию к минимальному размеру бака (250 галлонов x 4,20 фунта = примерно 1050 фунтов минимум для вертикального бака).

Конвертация единиц измерения для пропана:

- 36,38 фут³ = 90 500 БТЕ = 1 гал
- 1 фунт = 21 500 БТЕ = 8,56 фут³
- 2500 БТЕ = 1 фут³

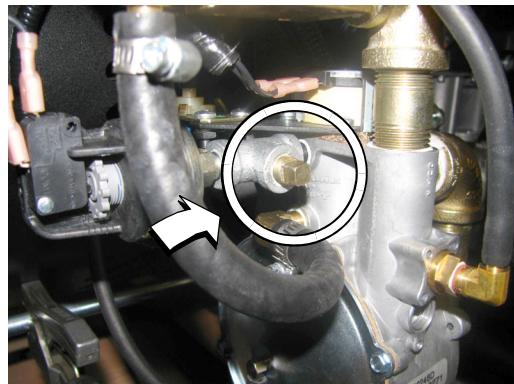
Окончательная эксплуатационная проверка

Надлежащим образом сконфигурированная топливная система с трубами правильного размера подает требуемый объем топлива под требуемым давлением в генераторную установку для ее правильной работы во всех режимах эксплуатации. Для подтверждения правильности работы топливной системы необходимо выполнить ряд описанных ниже проверок.

Расположение порта проверки давления газа

Используя подходящий измеритель давления или водяной манометр, измерьте давление газа, подаваемого в генераторную установку, в порте проверки, расположенном перед отсечными вентилями электромагнитного клапана топлива.

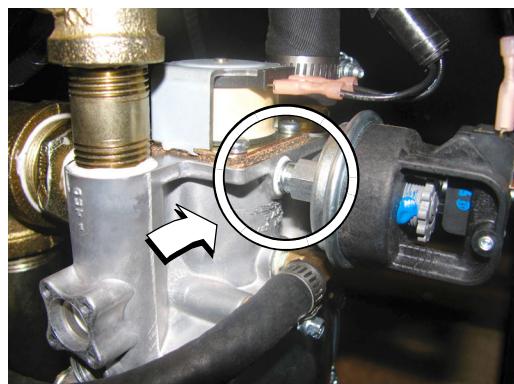
См. Рис. 6-7. В устройствах с регуляторами по запросу может иметься трубный порт 1/8 дюйма заводской установки в тройнике, соединенном с реле низкого давления.



009283

Рис. 6-7. Расположение трубного порта 1/8 дюйма

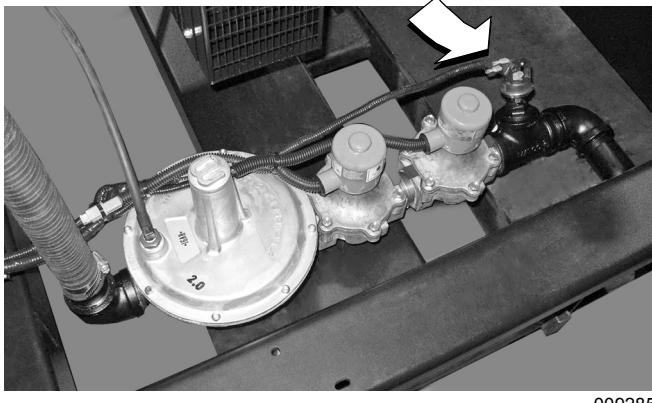
См. Рис. 6-8. Если в устройстве имеется реле низкого давления без тройника, установите тройник и заглушку между реле низкого давления и портом проверки на корпусе регулятора, используя надлежащую трубную смазку. Используйте только верхний порт на корпусе регулятора, поскольку он обнаруживает давление подачи газа, даже если электромагнитный клапан устройства закрыт. Это даст возможность измерить статическое давление, а также давление при запуске, при работе без нагрузки и при работе с полной нагрузкой.



009284

Рис. 6-8. Расположение тройника и заглушки

См. [Рис. 6-9](#). В устройствах мощностью 150 кВт и больше, использующих два электромагнитных отсечных вентиля топлива, реле низкого давления находится в трубопроводе, как показано. Снимите это реле и установите тройник соответствующего размера и заглушку между ним и топливопроводом.



009285

Рис. 6-9. Расположение реле низкого давления

В некоторых устройствах может быть установлена на заводе специальная заглушка порта проверки, называемая «заглушкой Пита». ([Рис. 6-10](#)). Эта заглушка позволяет быстро снимать проверочные показания давления топлива, не оставляя дорогостоящие манометры в трубопроводе.

Используйте «заглушку Пита» следующим образом:

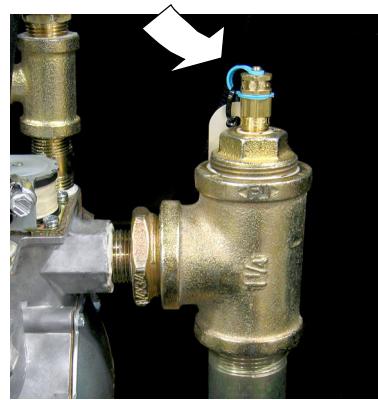
1. Очистите и смажьте датчик переходника манометра небольшим количеством технического вазелина или силиконовой смазки.
2. Соберите переходник манометра ([Рис. 6-11](#)).

ПРИМЕЧАНИЕ: Переходник манометра — это датчик диаметром 1/8 дюйма, артикул 0K2341.

3. Используя надлежащий герметик, вверните штуцер в переходник манометра.
4. Установите на штуцер топливный шланг надлежащего манометра.
5. Медленно отверните защитную крышку заглушки порта проверки.

ПРИМЕЧАНИЕ: Быстро затяните крышку, если слышна или наблюдается утечка газа или жидкости. Если заглушка неисправна, замените ее.

6. Вставьте переходник манометра в заглушку порта проверки и затяните.



009286

Рис. 6-10. Расположение заглушки Пита

009287

Рис. 6-11. Переходник манометра

7. После снятия показания давления топлива извлеките датчик переходника манометра и затяните защитную крышку на заглушке порта проверки давления топлива.

ПРИМЕЧАНИЕ: Снимайте нужные показания как можно быстрее. Если датчик переходника манометра оставить в заглушки порта проверки в течение нескольких часов или дней, это может привести к серьезной деформации клапанов.

ПРИМЕЧАНИЕ: При температуре ниже 7 °C (45 °F) неопреновый сердечник заглушки не восстанавливает свою оригинальную форму так же быстро, как при более высокой температуре. Как следствие, после извлечения датчика переходника манометра клапаны могут не закрываться сразу же и полностью, или они могут оставаться частично открытыми, пока рабочая температура не возрастет выше 7 °C (45 °F). Пониженное давление и период времени, на который был вставлен датчик переходника манометра, также могут влиять на скорость закрытия клапанов. Защитная крышка предназначена для исключения незначительной утечки, которая может наблюдаться после извлечения датчика переходника манометра.

8. Затяните защитную крышку во избежание несанкционированного доступа.

Процедура окончательной проверки

Следующая проверка должна выполняться при запуске для документирования и подтверждения правильности работы топливной системы. К устройству потребуется подключить блок нагрузки или сочетание блока нагрузки и системной нагрузки, чтобы довести нагрузку до полной номинальной нагрузки в кВт.

Измерьте давление подачи топлива в каждом из следующих состояний:

1. **Статическое давление.** Давление при неработающем устройстве. Не должно превышать максимальное давление, указанное в листе спецификаций.
2. **Давление при запуске.** Давление при запуске устройства. Не должно падать более чем на 0,25 кПа (1 дюйм H₂O) ниже статического давления или ниже минимального давления, указанного в листе спецификаций. Если это условие не соблюдается, это может указывать на неправильный размер трубопроводов, неправильный размер основного регулятора или его монтаж слишком близко к соединению генераторной установки. Запуск устройства может быть затруднен, либо оно не будет работать в соответствии с ожиданиями при полной нагрузке или переходных колебаниях нагрузки.
3. **Работа — давление без нагрузки.** Давление при устройстве, работающем с номинальной частотой и напряжением без нагрузки. Должно быть равно или чуть ниже максимального давления, указанного в листе спецификаций.
4. **Работа — давление при полной нагрузке.** Давление при устройстве, работающем с полной номинальной нагрузкой (**кВт**). Давление не должно падать более чем на 0,25 - 0,50 кПа (1 - 2 дюйма H₂O) ниже давления при работе без нагрузки и **НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ** не должно быть ниже минимального давления, указанного в листе спецификаций.

Эта страница намеренно оставлена пустой.

Раздел 7 Системы на дизельном топливе

Общая информация



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность личных травм. Топливопроводы находятся под давлением. Выброс топлива под высоким давлением при техобслуживании топливопроводов может привести к смерти или тяжелой травме.

(000501)

Некоторые виды дизельного топлива являются менее летучими веществами, чем бензин и газообразное топливо; они иногда считаются более безопасными. В связи с таким распространенным мнением могут применяться небезопасные методы при монтаже, которые могут привести к серьезным проблемам с рабочими характеристиками и надежностью генераторной установки.

Выполняйте регулярный осмотр и проверки системы для подтверждения исправности всех компонентов.

Бак дизельного топлива в основании

Поставляемые устройства обычно монтируются на собственном основании или на топливном баке. См. **Rис. 7-1**. Их трубопроводы монтируются на заводе. Бак в основании является основным топливным баком, включающим следующие элементы:

- Заправочный трубопровод — некоторые из них оборудованы защитой от переполнения.
- Вентиляционный трубопровод — для некоторых областей применения требуется вывод вентиляционного трубопровода за пределы корпуса или вне помещения, а также оборудование достаточной защиты от проливов.
- Трубопровод подачи топлива в насос двигателя с встроенным обратным клапаном.
- Трубопровод возврата топлива из двигателя, иногда оборудованный обратным клапаном.
- Индикация уровня топлива (электрическая, механическая или и то, и другое).
- Конструкция с одинарными или двойными стенками с защитой от разрыва резервуара и переключателем индикатора уровня.
- Аварийный выпуск в основном баке и защита от разрыва резервуара, если установлен.

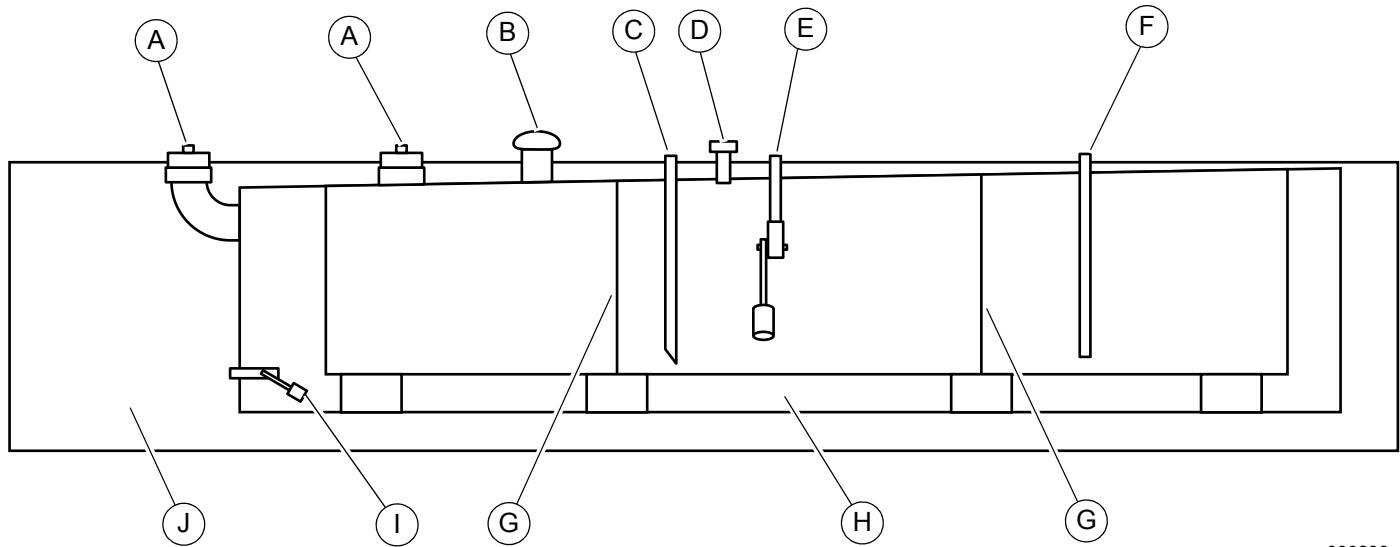
Рекомендации касательно дизельного топлива

Используйте дизельное топливо № 1D при температурах ниже точки замерзания. Используйте дизельное топливо № 2D при температурах выше точки замерзания. В США дизельное топливо также должно соответствовать описанным ниже требованиям.

Начиная с 1 октября 2010 года дизельное топливо, используемое владельцами и операторами, должно иметь:

1. Максимальное содержание серы в 15 частей на миллион (част/млн).
2. Минимальное цетановое число в 40 или максимальное содержание ароматических соединений в 35 процентов от объема.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ: Оставляйте не менее пяти процентов емкости бака для расширения топлива. Не переполняйте.



009288

Рис. 7-1. Типовой бак дизельного топлива в основании

A	Аварийный выпуск	F	Подача топлива
B	Вентиляция	G	Перегородка
C	Возврат топлива	H	Зона локализации утечек
D	Заливная горловина	I	Детектор утечек защиты от разрыва резервуара
E	Датчик уровня топлива	J	Область разводки проводов

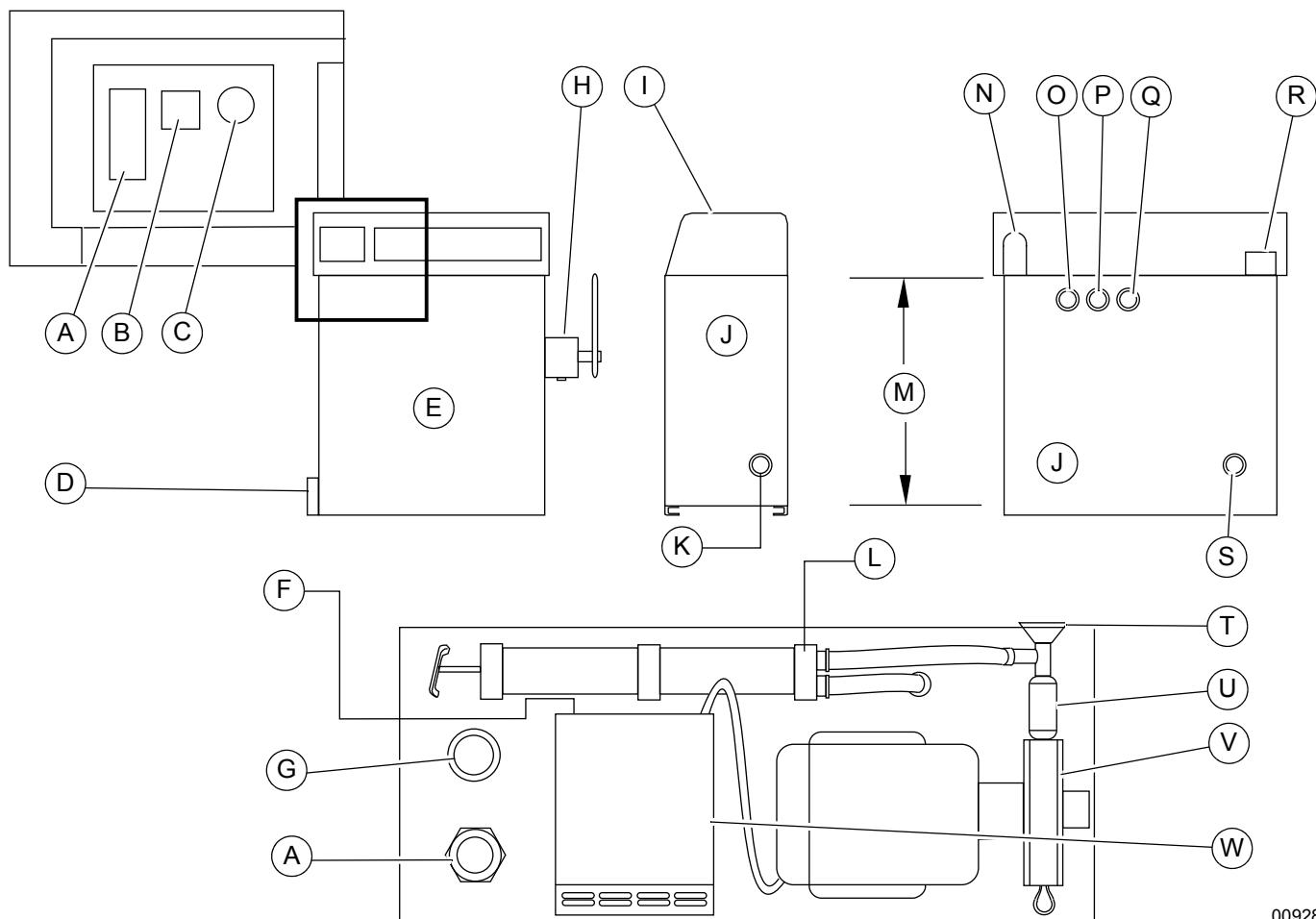


Рис. 7-2. Типовой бак суточного расхода

A	Индикатор уровня топлива	M	Полезный объем топлива
B	«Нажмите для проверки»	N	Подача топлива в насос
C	Индикаторная лампа работы насоса	O	Вентиляция
D	Слив	P	Переполнение
E	Вид устройства спереди	Q	Возврат топлива
F	Вход электропитания	R	Отверстие для электрических соединений
G	Дополнительная крышка заливной горловины	S	Альтернативный возврат топлива
H	Дополнительный ручной насос	T	Впуск топлива
I	Съемная крышка	U	Дополнительный впускной обратный клапан
J	Вид с правого конца	V	Насос
K	Подача топлива двигателя	W	Электронный модуль управления
L	Дополнительный ручной насос		

Баки суточного расхода

Бак суточного расхода — это бак дизельного топлива, находящийся внутри сооружения, подающего топливо в генераторную установку. Баки суточного расхода обычно имеют встроенные перекачивающие топливные насосы и органы управления для их заправки из бака еще большего размера. Баки суточного расхода имеют те же элементы, что и типовые баки в основании, такие как заливная горловина, вентиляция, соединения подачи и возврата, аварийный выпуск, двойные стенки для защиты от проливов, индикатор уровня топлива и сплив воды. См. [Рис. 7-2](#).

- Монтируйте баки суточного расхода так, чтобы уровень топлива в них был ниже топливных форсунок двигателя. Разница по высоте между баком суточного расхода и двигателем не должна быть больше 102 см (40 дюймов). Страйтесь избегать чрезмерно длинных звеньев труб между баком суточного расхода и соединениями двигателя. Звено трубы большой длины может создавать слишком большое сопротивление, вызывая снижение рабочих характеристик или преждевременный выход из строя топливного насоса двигателя, в дополнение к проблемам с запуском, работой и переносом нагрузки двигателем.
- Размер соединений в балке рамы основания устройства приведен в разделе ПРИМЕЧАНИЯ монтажного чертежа устройства. Во избежание утечек или разрушения от воздействия вибрации, смещения или усадки установите отрезок УТВЕРЖДЕННОГО гибкого топливопровода между соединением в балке рамы основания и жестким трубопроводом подачи.
- На открытые генераторные установки, монтируемые внутри помещений и других сооружений, распространяется ряд указаний. Главное соображение — это пожаробезопасность. Ниже приведены некоторые общие указания, относящиеся к требованиям к подаче дизельного топлива для установок в помещениях или установок с устройствами, не использующими бак в основании.
- Используйте трубопроводы из черного железа или стали для подачи топлива от источника до соединений в основании. Не используйте для устройств на дизельном топливе гальванизированные трубы.
- Избегайте использования фитингов и трубопроводов из чугуна и алюминия, поскольку они являются пористыми и могут образовывать утечки.
- Установите отрезок гибкого топливопровода между жестким трубопроводом подачи топлива и топливным соединением генераторной установки.

- Баки дизельного топлива лучше всего располагать на одном уровне с топливным насосом двигателя, но ниже топливных форсунок. Если уровень в баке подачи топлива будет выше топливных форсунок, могут возникать утечки через форсунки в цилиндры, которые могут приводить к гидравлическим проблемам и иным повреждениям двигателя.

- Разница по высоте между топливным насосом двигателя и уровнем топлива в баке не должна быть больше 102 см (40 дюймов). Если разница по высоте больше или если трубопровод подачи слишком длинный, может потребоваться установить дополнительный насос или бак суточного расхода.
- Устанавливайте топливные фильтры и сливы в легкодоступных местах для регулярного и частого обслуживания. Чистота топлива крайне важна для дизельных двигателей, имеющих прецизионные топливные форсунки и насосы, которые быстро засоряются и повреждаются.

Другие варианты и соображения

В большинстве современных дизельных двигателей встроены топливные фильтры грубой и тонкой очистки для защиты компонентов топливной системы двигателя от повреждений. В дополнение к встроенным топливным фильтрам и сепараторам предлагаются дополнительные системы фильтрации с расширенной функциональностью: водоотделителями, нагревателями и охладителями топлива и дополнительной фильтрацией мелких частиц.

Обязательно заливайте двигатели перед запуском. После запуска дайте двигателю поработать без нагрузки достаточное время для удаления воздуха из топливопроводов и заливки топливных фильтров.

Раздел 8 Списки проверок при монтаже

Список проверок по технике безопасности

ПРИМЕЧАНИЕ: Дополнительную информацию см. в [Введение и техника безопасности](#).

- Руководства, электромонтажные схемы и прочая документация легко доступны?
- Есть ли признаки повреждений при перевозке?
- Есть ли царапины или повреждения окрашенных поверхностей корпуса (что указывает на подъем без траверсы)?
- Все щитки, крышки, изолирующие покрытия и прочие защитные устройства установлены на свои места?
- Есть ли какие-либо изношенные, поврежденные или отсутствующие компоненты?
- Генераторная установка надлежащим образом заземлена?
- Хранится ли огнетушитель рядом с генераторной установкой?
- Помещение или здание, в котором установлена генераторная установка, имеет надлежащую вентиляцию?
- Есть ли признаки утечек топлива, масла или охлаждающей жидкости?
- Не остались ли в генераторном отсеке какие-либо горючие материалы?
- Пространство вокруг генераторной установки чистое и не содержит мусора?
- Эти параметры соответствуют всем применимым нормам и местному законодательству?

Список проверок при планировании монтажа

ПРИМЕЧАНИЕ: Дополнительную информацию см. в [Планирование монтажа](#).

- Генераторная установка легко доступна для техобслуживания, ремонта и пожаротушения?
- Площадка для монтажа чистая и сухая? Площадка оборудована надлежащим дренажом?
- Обеспечен ли минимальный просвет в 152 см (5 футов) вокруг генераторной установки для целей ремонта или замены основных компонентов?

- Была ли предусмотрена подача топлива?
- Эти параметры соответствуют всем применимым нормам и местному законодательству?

Список проверок оснований и креплений

ПРИМЕЧАНИЕ: Дополнительную информацию см. в [Основания и крепления](#).

- Генераторная установка смонтирована на бетонном основании, способном выдерживать вес установки и принадлежностей?
- Генераторная установка надежно закреплена на бетонном основании крепежом надлежащей категории, размера и типа?
- Бетонное основание установлено на подготовленной твердой нижней поверхности с использованием надлежащих арматурных стержней или расширенной арматурной сетки?
- Бетонное основание выступает за раму устройства как минимум на 46 см (18 дюймов) и возвышается над окружающей поверхностью на 8 - 20 см (3 - 8 дюйма)?
- Бетонное основание плоское и горизонтальное в пределах 13 мм (1/2 дюйма)?
- В крепежные отверстия балок рамы установлены заглушки?
- Оборудована ли обваловка для локализации утечек топлива и масла?
- Если генераторная установка монтируется на крыше или полу из горючих материалов, она помещена на слой листового металла и негорючей изоляции? Слой листового металла и слой изоляции выступают за основание генераторной установки не менее чем на 30,5 см (12 дюймов) со всех сторон?
- Дно генераторной установки закрыто?
- Все соединения подачи топлива, охлаждающей жидкости, отвода выхлопных газов и электрические соединения имеют гибкие секции у соединения с генераторной установкой?
- Все трубопроводы имеют надежные опоры и закреплены?
- Эти параметры соответствуют всем применимым нормам и местному законодательству?

Список проверок системы вентиляции

ПРИМЕЧАНИЕ: Дополнительную информацию см. в [Система вентиляции](#).

- В месте монтажа обеспечивается надлежащий поток воздуха для охлаждения и вентиляции?
- Помещение, в котором монтируется генераторная установка, имеет достаточный поток воздуха для горения и отвода тепла от двигателя, системы выхлопа и генератора?
- Воздухозаборное отверстие направлено в сторону преобладающих ветров?
- Размеры трубопроводов системы были правильно подобраны? Были ли учтены все тепловые нагрузки?
- Система надлежащим образом защищена от замерзания и коррозии?
- Были ли определены нагреватели резервного оборудования?
- Все электрические устройства были подсоединенны к стороне нагрузки системы аварийного электропитания?
- Были ли смонтированы в системе сливные краны и воздухоотводчики?
- Выпускное отверстие воздуха направлено в сторону чувствительных к шуму зон без устройств шумоподавления?
- Гравитационные жалюзи обращены внутрь на впуске и наружу на выпуске?
- Жалюзи и прочие механические рычажные механизмы функционируют? Жалюзи надлежащим образом соединены с реле работы двигателя?
- Электрические вентиляционные устройства остаются включенными во всех режимах эксплуатации?
- Для монтажа в помещениях воздуховоды приточного и выпускного воздуха радиатора имеют минимальную длину?
- Для устройств в помещениях с вентиляцией с подачей наружного воздуха предусмотрена ли возможность регулирования температуры окружающего воздуха в условиях крайне низких температур?
- Установка имеет все необходимые принадлежности для обеспечения быстрого и надежного запуска и работы в неблагоприятных погодных условиях (включая нагреватели водяной рубашки двигателя, нагреватели смазочного масла и нагреватели аккумуляторных батарей)?

- Эти параметры соответствуют всем применимым нормам и местному законодательству?

Список проверок системы выхлопа

ПРИМЕЧАНИЕ: Дополнительную информацию см. в [система выхлопа](#).

- Выпускное отверстие находится с подветренной стороны или рядом с воздухозаборами каких-либо зданий?
- У выпускного отверстия двигателя используется отрезок гибкого трубопровода?
- Размер выхлопных трубопроводов достаточен для предотвращения противодавления?
- Компоненты выхлопных трубопроводов изолированы там, где это требуется, для предотвращения ожогов операторов и снижения потерь от излучения тепла из трубопроводов?
- Там, где выхлопной трубопровод проходит через строительные материалы, такие, как стены и крыши, используются защитные муфты, трубные гильзы или огнеупорные материалы?
- Выпускная выхлопная труба расположена горизонтально для предотвращения проникновения снега и дождя?
- Смонтирован ли в системе выхлопа надлежащий глушитель для снижения уровня шума?
- Выпускное отверстие направляет выхлопные газы в сторону каких-либо отверстий (дверей, окон или вентиляционных отверстий) зданий, в которых находятся люди?
- Выпускное отверстие направляет выхлопные газы в сторону каких-либо горючих материалов?
- В установках с несколькими двигателями каждый двигатель имеет отдельную систему выхлопа?
- В системе используется фланцевая выхлопная труба с номинальной температурой не ниже 816 °C (1500 °F), изготовленная из черного листового железа категории 40 или стали?
- Между соединительным патрубком двигателя и жестким трубопроводом используются гибкие соединения?
- Используется ли гибкий сильфон для компенсации линейного или осевого перемещения жестких трубопроводов в связи с тепловым расширением или сжатием?
- Удлиненные выпускные воздуховоды спланированы так, чтобы свести число изгибов к минимуму?

- Все изгибы имеют закругленные колена с радиусом, как минимум в три раза большим диаметра трубы?
- Выхлопные трубопроводы и глушители имеют надлежащие опоры и соединения?
- Гибкое соединение с двигателем не подвергается растяжениям или чрезмерной нагрузке?
- Выхлопной трубопровод наклонен в сторону от выпускного отверстия двигателя?
- Установлен ли в низшей точке выхлопных трубопроводов водоотделитель со сливом?
- На выпуске глушителя оборудован слив конденсата?
- Выпускные отверстия выхлопных газов направлены в сторону от горючих поверхностей и жилых зон?
- Обеспечен ли просвет не менее 22,9 см (9 дюймов) между выхлопным трубопроводом и любыми горючими поверхностями?
- Выхлопные трубопроводы проложены в стороне от топливных баков и топливопроводов?
- Противодавление в системе выхлопа соответствует спецификациям?
- Трубопроводы в горизонтальных выхлопных патрубках заканчиваются выхлопной трубой 45°?
- Воздуховоды между выпускным фланцем радиатора и отверстием выпускного воздуховода максимально короткие и прямые?
- Рециркулируется ли выпускной воздух обратно в зону генераторной установки?
- Жалюзи с электроприводом получают питание во всех режимах эксплуатации?
- Датчик O₂ и каталитический нейтрализатор правильно смонтированы, если они предусмотрены?
- Применяются ли тепловые экраны и покрытия для снижения температуры поверхности там, где это требуется?
- Установлены ли несанкционированные изготовленные заказчиком тепловые экраны, которые могут повышать температуру поверхностей?
- Выхлопной трубопровод изолирован от двигателя гибкими соединениями?
- Установлен ли глушитель надлежащей категории, если это требуется?
- Выхлопные трубопроводы имеют надлежащие опоры?
- Трубопроводы после двигателя закрыты надлежащими высокотемпературными изолирующими покрытиями там, где это требуется?
- Изолирующие покрытия ненадлежащим образом установлены на выпускные коллекторы, корпуса турбонагнетателей и на другие компоненты двигателя?
- Выхлопные трубопроводы проложены в стороне от топливных насосов, топливопроводов, топливных фильтров, топливных баков и других горючих материалов?
- Выпускные отверстия выхлопных трубопроводов обрезаны под углом 30° - 45°, чтобы уменьшить турбулентность выхлопных газов и шум?
- Система выхлопа разработана так, чтобы в двигатель через выпускное отверстие выхлопных газов не проникали снег или дождь?
- Диаметр выхлопного трубопровода слишком малый?
- Система выхлопа имеет большое число резких изгибов?
- Выхлопные трубопроводы слишком длинные?
- В системе предусмотрен порт проверки для измерения противодавления выхлопных газов? Порт для измерения давления расположен на прямом участке выхлопной трубы перед глушителем и как можно ближе к турбонагнетателю?
- Система объединена с системами выхлопа бойлеров или других двигателей?
- Выпускные жалюзи направлены в сторону, противоположную преобладающим ветрам? Жалюзи установлены под таким углом, что не пропускают дождь и снег? Жалюзи на выпускном отверстии выхлопных газов имеют надлежащий размер и обращены наружу? Все жалюзи с электроприводом получают питание во всех режимах эксплуатации?
- Эти параметры соответствуют всем применимым нормам и местному законодательству?

Список проверок систем на газообразном топливе

ПРИМЕЧАНИЕ: Дополнительную информацию см. в [Системы на газообразном топливе](#).

- Трубопроводы подачи топлива имеют надлежащий размер и правильно смонтированы? Трубопроводы подачи топлива были продуты и проверены на утечки?
- Предусмотрены ли водоотделители и каплеотводные трубы для удаления воды и конденсата из потока газа?
- Регулятор давления топлива имеет надлежащий размер?
- Выход основного регулятора давления топлива расположен не ближе 305 см (10 футов) по длине трубы от соединения генераторной установки?
- Порт проверки давления смонтирован перед отсечными электромагнитными вентилями на впуске регулятора, смонтированного на устройстве?
- Генераторная установка имеет отдельный источник топлива, не используемый никакими другими приборами?
- Регулятор имеет номинальную скорость подачи топлива (куб. фут/час) как минимум на 10% превышающую потребление топлива генераторной установкой при 100% номинальной нагрузки в кВт?
- Регулятор давления топлива утвержден для механических установок с двигателями?
- Регулятор давления топлива имеет точность в 1% или меньше или имеет максимальное допустимое отклонение давления в 0,25 до 0,50 кПа (от 1 - 2 дюйма H₂O) при каждом рабочем состоянии, т.е. статическом, прокрутке, работе без нагрузки и работе с полной нагрузкой (при измерении на основном регуляторе давления топлива)?
- Регулятор давления топлива имеет коэффициент жесткости пружины от 1,7 до 3,7 кПа (от 7 до 15 дюймов H₂O)?
- В системе используются трубопроводы из черного железа, жестко закрепленные и защищенные от вибраций?
- Установлен ли отрезок гибкого шланга между соединением генераторной установки и жесткими трубопроводами подачи? Этот гибкий шланг смонтирован прямо, без изгибов, перекручивания или смятия?
- Трубопроводы имеют правильный размер для поддержания требуемого давления подачи и объема в условиях переменной нагрузки?
- Утвержденный трубный герметик или соединительный компаунд использовался на всех резьбовых фитингах?
- Рядом с устройством предусмотрен отсечной вентиль топлива? Была ли подтверждена правильность работы этого отсечного вентиля топлива?
- Была ли выполнена окончательная эксплуатационная проверка для подтверждения правильности работы системы во всех режимах эксплуатации?
- Есть ли признаки утечек из каких-либо шлангов, хомутов или фитингов?
- Эти параметры соответствуют всем применимым нормам и местному законодательству?

Список проверок систем на дизельном топливе

ПРИМЕЧАНИЕ: Дополнительную информацию см. в [Системы на дизельном топливе](#).

- Используются ли трубопроводы из черного железа или стали для подачи топлива от источника до гибкого соединения у генераторной установки?
- Для установок на дизельном топливе используются гальванизированные трубы?
- Какие-либо трубы или фитинги изготовлены из чугуна или алюминия?
- Отрезок гибкого топливопровода установлен между жестким трубопроводом подачи топлива и топливным соединением генераторной установки?
- Баки дизельного топлива располагаются на одном уровне с топливным насосом двигателя, но ниже топливных форсунок?
- Разница по высоте между топливным насосом двигателя и уровнем топлива в баке не превышает 102 см (40 дюймов)?
- Топливные фильтры и сливы расположены в легкодоступных местах?
- Есть ли признаки утечек или повреждений каких-либо шлангов, хомутов или фитингов?
- Топливная система была прокачана (воздух был выпущен)?
- Эти параметры соответствуют всем применимым нормам и местному законодательству?

Список проверок электрической системы

ПРИМЕЧАНИЕ: Дополнительную информацию см. в [Электрическая система](#).

- Вся проводка имеет размер, соответствующий ее нагрузке и длине?
- Вся проводка правильно проложена?
- Вся проводка правильно закреплена?
- Вся проводка правильно соединена?
- Лепестки проводов закреплены на токопроводящих шинах надлежащим крепежом? Крепеж затянут с правильным моментом затяжки?
- Все прочие клеммы правильно затянуты с указанным моментом затяжки?
- Аккумуляторные батареи имеют правильный размер?
- Аккумуляторные батареи правильно смонтированы?
- Уровень жидкости в батареях правильный?
- Кабели и соединения батарей чистые и не имеют признаков коррозии?
- Кабели батарей правильно подсоединенны? Лепестки клемм правильно затянуты?
- Состояние и заряд батарей являются приемлемыми?
- Помещение, в котором хранится запасная батарея, надлежащим образом вентилируется?
- Батареи находятся рядом с источниками пламени или искр?
- Размеры и соединения проводов переменного тока правильные?
- Размеры и соединения проводов постоянного тока и связи правильные?
- Провода постоянного тока и связи проложены отдельно от проводов переменного тока?
- Такие элементы, как нагреватели блока цилиндров и зарядное устройство батареи, рассчитаны на сетевое напряжение питания?
- Зарядное устройство батареи и нагреватель блока цилиндров надлежащим образом подсоединенны?
- Провода дистанционного пуска 0 и 183 находятся и соединены внутри нижней панели управления генераторной установки и внутри передаточного ключа?
- Провода связи (RS-485) и провода питания устройств удаленного оповещения (RAP/RRP) находятся и правильно разведены внутри панели управления, устройства удаленного оповещения и передаточного ключа?
- Переключатель АВТО/ВЫКЛ/РУЧНОЙ установлен в положение ВЫКЛ?
- Установлен ли заземляющий стержень?
- Нагреватель блока цилиндров исправен?
- Зарядное устройство аккумуляторной батареи исправно?
- Все электрические соединения переменного тока надежно закреплены в автоматическом выключателе и в передаточном ключе?
- Все электрические соединения (проводы, кабельные стяжки, хомуты, концы клемм, разъемы) на генераторной установке надежно закреплены?
- Все электрические вилки на генераторной установке правильно и полностью вставлены в соответствующие розетки?
- На передаточном ключе присутствует правильное напряжение и чередование фаз?
- Ручное переключение передаточного ключа происходит плавно и без заедания?
- Настройки DIP-переключателей в передаточном ключе правильные?
- Эти параметры соответствуют всем применимым нормам и местному законодательству?

Эта страница намеренно оставлена пустой.