

## *Инструкции по монтажу стационарных промышленных генераторов*

**⚠ ОПАСНО!**



**МОНТАЖ ДОЛЖНЫ ПРОВОДИТЬ ТОЛЬКО  
КВАЛИФИЦИРОВАННЫЕ ЭЛЕКТРИКИ ИЛИ ПОДРЯДНЫЕ  
ОРГАНИЗАЦИИ!**

**Данное руководство следует хранить рядом с оборудованием.**

**Данное руководство следует использовать параллельно с  
соответствующим руководством пользователя.**

## Предисловие

ВНИМАТЕЛЬНО ПРОЧИТАЙТЕ ЭТО РУКОВОДСТВО. Это руководство подготовлено для ознакомления персонала, задействованного для монтажа генераторных установок, с требованиями производителя по монтажу. Инструкции и информация, которую оно содержит, не заменяют действующие местные, региональные и государственные законы, правила и нормы по безопасности, электротехнике и строительству, касающиеся подобных установок. Соответствующие законы, правила и стандарты всегда должны иметь приоритет перед изложенными здесь рекомендациями. Относительно всех правил и стандартов, действующих в определенной юрисдикции, следует всегда обращаться в органы местной власти.

Устанавливать эту резервную электрогенераторную систему могут только официальные дилеры или квалифицированные, компетентные подрядчики-установщики и электрики, хорошо знакомые с применимыми нормами, стандартами и правилами. Монтаж должен строго соответствовать всем таким норм, стандартам и правил. Процедуру запуска должен проводить официальный заводской сервисный дилер компании Generac.

Это руководство предназначено для использования только квалифицированным персоналом для монтажа генераторной установки. К монтажу, осмотру и испытаниям системы допускается только компетентные, квалифицированные электрики или подрядчики-установщики, хорошо знакомые с оборудованием и всеми применимыми нормами, стандартами и правилами монтажа.

Невозможно предоставить подробную информацию по каждой конфигурации монтажа. Поэтому большая часть информации в этом руководстве является, в сущности, универсальной. Стандартные примеры монтажа не предназначены для точного повторения, их можно использовать в процессе планирования и разработки во время принятия решения о выборе и покупке генераторной установки для резервного питания. Всегда начинайте монтаж только с полным комплектом монтажных чертежей и руководств на руках.

### Источники информации

Изложенная здесь информация и рекомендации получены из нижеперечисленных источников.

- Обладающие соответствующими знаниями инженеры, специалисты по обслуживанию и представители сервисной службы.
- Национальные электротехнические нормы и правила (NEC).
- Нормы и стандарты Национальной ассоциации пожарной безопасности (NFPA).
- Другие источники, перечисленные в Подраздел 1.7.
- Различные промышленные стандарты и передовые методы.



**Если генератор используется для питания нагрузок электрических цепей, которые обычно работают от сетевого электричества, в соответствии с нормами необходимо устанавливать безобрывный переключатель. При работе генератора безобрывный переключатель должен эффективно изолировать электрическую систему от системы распределения энергоснабжения общего пользования. Если электрическая система не изолирована с помощью соответствующего оборудования, это может привести к повреждению генератора, смертельному исходу или получению телесных повреждений работниками, обслуживающими систему энергоснабжения, вследствие обратных токов.**



**При снятом днище генератор следует устанавливать на пожаробезопасный материал и располагать так, чтобы не допустить скопления горючих материалов под генераторной установкой.**



**После установки системы следует следить за соответствием упомянутым правилам и стандартам.**

Мы приложили все усилия, чтобы информация, включенная в это руководство, была точной и актуальной на момент выпуска. Но производитель оставляет за собой право в любой момент и без уведомления изменять, модифицировать и иным образом совершенствовать данное изделие.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

### Законопроект 65 штата Калифорния

Выхлопные газы двигателя и некоторые компоненты этих газов считаются в штате Калифорния канцерогенными, мутагенными и иным образом вредными.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

### Законопроект 65 штата Калифорния

Данное изделие содержит или испускает вещества, которые считаются в штате Калифорния канцерогенными, мутагенными и иным образом вредными.

# Содержание

---

## *Раздел 1 Безопасность*

1.1 Введение .....	1
1.2 Техника безопасности .....	1
1.3 Общая техника безопасности .....	2
1.4 Факторы риска, связанные с поражением электрическим током .....	3
1.5 Факторы риска, связанные с пожаром .....	3
1.6 Факторы риска, связанные со взрывом .....	3
1.7 Индекс стандартов .....	4

## *Раздел 2 Планирование монтажных работ*

2.1 Чертежи устройства .....	5
2.1.1 Монтажные чертежи .....	5
2.1.2 Схемы проводки .....	5
2.2 Получение .....	6
2.2.1 Получение и распаковка .....	6
2.2.2 Осмотр .....	6
2.3 Хранение перед монтажом .....	6
2.3.1 Долговременное хранение .....	6
2.3.2 Кратковременное хранение .....	6
2.4 Подъем .....	6
2.5 Расположение генератора .....	7
2.5.1 Общие требования к расположению .....	7
2.5.2 Соответствие погодным условиям .....	8

## *Раздел 3 Фундаменты и монтаж*

3.1 Фундаменты генератора .....	9
3.1.1 Бетонная подушка .....	9
3.1.2 Размеры .....	9
3.1.3 Зазор вокруг устройства .....	9
3.1.4 Монтаж на крыше и защита .....	9
3.1.5 Защита легковоспламеняемого пола .....	10
3.1.6 Заземленный участок .....	10
3.2 Монтаж .....	10
3.2.1 Фиксированное положение .....	10
3.2.2 Пружинные изоляторы .....	11
3.2.3 Нижний кожух .....	11
3.2.4 Подключения .....	11
3.2.5 Крепежные отверстия .....	12

**Раздел 4 Система вентиляции**

4.1 Общие сведения .....	13
4.2 Монтаж на открытом воздухе .....	13
4.2.1 Зазор .....	13
4.3 Монтаж в помещении .....	13
4.3.1 Вентиляция .....	13
4.3.2 Техники вентиляции .....	13
4.3.3 Воздушный поток .....	14
4.3.4 Жалюзи .....	14
4.3.5 Приводные жалюзи .....	15

**Раздел 5 Выхлопная система**

5.1 Передовые практики .....	17
5.1.1 Соблюдение нормативов выбросов в окружающую среду .....	18
5.2 Компоненты системы .....	18
5.2.1 Выпускной коллектор .....	18
5.3 Тепловые экраны .....	18
5.3.1 Завесы (мягкие экраны коллекторов) .....	18
5.3.2 Решетки и экраны .....	19
5.4 Турбонагнетатели .....	19
5.4.1 Регулятор давления наддува .....	20
5.4.2 Гибкие выпускные патрубки .....	20
5.4.3 Гибкий металлический шланг и мехи .....	20
5.4.4 Установка гибких соединений .....	21
5.4.5 Телескопические соединения .....	21
5.4.6 Глушитель .....	23
5.4.7 Классификация глушителей .....	23
5.4.8 Выбор глушителей .....	23
5.5 Трубопровод выхлопной системы .....	24
5.5.1 Конструкция выхлопной трубы .....	24
5.5.2 Другие рекомендации .....	24
5.5.3 Конденсатоуловители .....	25
5.5.4 Выхлопные цилиндры .....	26
5.5.5 Изоляция выхлопной трубы .....	26
5.5.6 Предотвращение попадания воды .....	26

<b>5.6 Обратное давление выхлопной системы</b> .....	<b>26</b>
5.6.1 Измерение обратного давления .....	27
5.6.2 Установка крана обратного давления .....	27
5.6.3 Расчет обратного давления .....	28
5.6.4 Эквивалентная длина прямой трубы .....	29
5.6.5 Комбинированные выхлопные системы .....	29
<b>5.7 Рекомендации в отношении опоры трубопровода</b> .....	<b>30</b>
5.7.1 Тепловое расширение .....	30
5.7.2 Нагрузка турбонагнетателя .....	30
5.7.3 Передача колебаний .....	30
5.7.4 Выпуск выхлопных газов .....	31
5.7.5 Вытяжные жалюзи .....	31
5.7.6 Типичная вытяжная колонна .....	31
5.7.7 Модуль питания или энергетическая установка .....	33
5.7.8 Чистота во время установки .....	33
5.7.9 Утечка или просачивание влажного газа .....	33
 <b>Раздел 6 Системы подачи газообразного топлива</b>	
<b>6.1 Общие сведения</b> .....	<b>35</b>
6.1.1 Преобразование системы подачи топлива .....	35
<b>6.2 Характеристики газообразного топлива</b> .....	<b>35</b>
6.2.1 Природный газ .....	35
6.2.2 Парообразный (ПП) и сжиженный пропан (СП) .....	35
<b>6.3 Системы подачи газообразного топлива</b> .....	<b>36</b>
6.3.1 Система подачи природного газа .....	36
6.3.2 Система со сжиженным пропаном и отводом паров .....	37
6.3.3 Система со сжиженным пропаном и отводом жидкости .....	37
6.3.4 Система с двумя видами топлива (природный газ и сжиженный пропан) .....	38
6.3.5 Отводная ветвь .....	38
<b>6.4 Регуляторы давления топлива</b> .....	<b>39</b>
6.4.1 Общие сведения .....	39
6.4.2 Определения .....	39
6.4.3 Передовые практики .....	40
6.4.4 Рабочее давление топлива .....	40
6.4.5 Расход топлива двигателем .....	40
6.4.6 Выбора размеров регулятора давления топлива .....	41
6.4.7 Рекомендованные регуляторы давления топлива .....	41
6.4.8 Первичный регулятор давления топлива .....	41

<b>6.5 Рекомендации по выбору размера труб</b> .....	42
<b>6.5.1 Общие сведения</b> .....	42
<b>6.5.2 Минимальная рекомендуемая длина трубопровода</b> .....	42
<b>6.6 Методы выбора размера труб</b> .....	43
<b>6.6.1 Короткие трубы с минимальными изгибами или вообще без них</b> .....	43
<b>6.6.2 Длинные трубы с несколькими изгибами</b> .....	43
<b>6.6.3 Выбор размера трубы для природного газа и паров сжиженного пропана</b> .....	43
<b>6.6.4 Выбор размера трубы для жидкой формы пропана</b> .....	47
<b>6.6.5 Выбор размера цистерн сжиженного пропана для отвода пара</b> .....	48
<b>6.7 Окончательное эксплуатационное испытание</b> .....	50
<b>6.7.1 Расположение контрольного патрубка давления газа</b> .....	50
<b>6.7.2 Процедура окончательного испытания</b> .....	51
 <b>Раздел 7 Дизельные топливные системы</b>	
<b>7.1 Общие сведения</b> .....	53
<b>7.2 Баллон дизельного топлива</b> .....	53
<b>7.3 Рекомендации в отношении дизельного топлива</b> .....	53
<b>7.4 Расходные резервуары</b> .....	55
<b>7.5 Другие функции и рекомендации</b> .....	55
 <b>Раздел 8 Электрическая система</b>	
<b>8.1 Общие сведения</b> .....	57
<b>8.2 Безопасность при монтаже и соединении проводки</b> .....	57
<b>8.3 Общие требования к проводке</b> .....	57
<b>8.4 Высоковольтные клиентские соединения</b> .....	57
<b>8.5 Соединения внешней проводки к электрическим шинам</b> .....	61
<b>8.6 Низковольтные клиентские соединения</b> .....	61
<b>8.7 Размещение автоматического переключателя</b> .....	63
<b>8.8 Аккумулятор</b> .....	64
<b>8.8.1 Общие сведения</b> .....	64
<b>8.8.2 Расположение аккумуляторов</b> .....	65
<b>8.8.3 Размер аккумуляторов</b> .....	65
<b>8.8.4 Зарядное устройство аккумулятора</b> .....	66
<b>8.8.5 Кабели аккумулятора</b> .....	66
<b>8.8.6 Установка и замена аккумулятора</b> .....	66

**Раздел 9 Контрольный перечень по установке**

9.1 Контрольный перечень по технике безопасности .....	69
9.2 Контрольный перечень по планированию установки .....	69
9.3 Контрольный перечень по опорам и монтажу .....	70
9.4 Контрольный перечень по системе вентиляции .....	70
9.5 Контрольный перечень по выхлопной системе .....	71
9.6 Контрольный перечень по системам подачи газообразного топлива .....	73
9.7 Контрольный перечень по дизельной топливной системе .....	74
9.8 Контрольный перечень по электрической системе .....	74

**Данная страница специально оставлена пустой.**



# Раздел 1 Безопасность

---

## 1.1 — Введение

**О важности изучения руководства.** Если какая-либо часть этого руководства непонятна, обратитесь за разъяснениями к ближайшему официальному заводскому дилеру компании Generac. Производитель также требует, чтобы монтаж генераторной установки резервного питания выполнялся под надзором дилера. Дилеры являются обученными и квалифицированными специалистами по обслуживанию, знакомыми с системами управления и доступными параметрами, а также имеют полный доступ к чертежам, руководствам и другой информации, необходимой для успешного монтажа.

## 1.2 — Техника безопасности

В этом издании на ярлыках и бирках, прикрепленных к генератору, используются блоки с надписями «ОПАСНО!», «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ», «ОСТОРОЖНО!» и «ПРИМЕЧАНИЕ» со специальными инструкциями для персонала по выполнению определенных операций, которые в случае неправильного или халатного выполнения могут представлять опасность. Эти блоки нужно тщательно изучить. Их обозначения приведены ниже.

### **ОПАСНО!**

Указывает на опасную ситуацию или действие, которое, если его не избежать, приведет к смерти или серьезной травме.

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**

Указывает на опасную ситуацию или действие, которое, если его не избежать, может привести к смерти или серьезной травме.

### **ВНИМАНИЕ!**

Указывает на опасную ситуацию или действие, которое, если его не избежать, может привести к травме легкой или средней тяжести.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В примечаниях указывается дополнительная информация, которая важна для выполнения процедуры или компонента.

Эти предупреждения об осторожности не могут полностью исключить те опасности, на которые указывают. Для предотвращения происшествий очень важно соблюдать меры безопасности и строго придерживаться специальных инструкций при выполнении действия или обслуживании.

Рядом с блоками с надписями «ОПАСНО!», «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ» И «ОСТОРОЖНО!» указываются четыре часто используемых предупреждающих символа, и каждый из них отражает представленный ниже тип информации.



Данный символ указывает на важные правила техники безопасности, невыполнение которых может создать угрозу безопасности сотрудников и/или имущества.



Данный символ указывает на потенциальную угрозу взрыва.



Данный символ указывает на потенциальную угрозу возникновения пожара.



Данный символ указывает на потенциальную угрозу поражения электрическим током.

**НЕ ВЫБРАСЫВАЙТЕ ЭТИ ИНСТРУКЦИИ.** В настоящем руководстве содержатся важные инструкции, которых следует придерживаться во время монтажа генераторной установки и аккумуляторных батарей. Производитель рекомендует снять копии приведенных ниже правил техники безопасности и развесить в местах повышенной опасности. Для всех установщиков, операторов, потенциальных операторов, сервисных и ремонтных техников этого оборудования должен быть сделан особый акцент на безопасности.

Производитель не в состоянии предусмотреть все возможные опасные обстоятельства. Поэтому предупреждения, размещенные в этом руководстве на ярлыках и бирках устройства, не являются всеобъемлющими. Работая по процедуре, методу или технике, выходящими за рамки рекомендаций производителя, следите за безопасностью окружающих. Также убедитесь в том, что используемая процедура, технология работы или способы эксплуатации не нарушают требований к безопасности генератора.

- Несмотря на безопасную конструкцию генератора, неосторожная эксплуатация оборудования, несоблюдение правил техобслуживания и халатность при работе могут привести к травмам или смерти. Допускать к установке, эксплуатации и обслуживанию этого оборудования можно только ответственных и квалифицированных людей.
- Во время работы некоторые компоненты генератора вращаются и/или нагреваются. Находясь вблизи работающих генераторов, соблюдайте осторожность.
- Если генератор используется для питания нагрузок электрических цепей, которые обычно работают от сетевого электричества, необходимо устанавливать безобрывный переключатель. При работе генератора безобрывный переключатель должен эффективно изолировать электрическую систему от системы распределения энергоснабжения общего пользования. Если электрическая сеть не изолирована с помощью соответствующего оборудования, образование обратных токов может привести к повреждению генератора, летальному исходу, получению телесных повреждений работниками, обслуживающими систему энергоснабжения.

 **Генераторы создают смертельно высокое напряжение. Перед работой с генератором или его обслуживанием убедитесь в том, что приняты все меры, обеспечивающие его безопасность.**

### 1.3 — Общая техника безопасности

- Из соображений безопасности производитель рекомендует, чтобы установка, обслуживание и ремонт этого оборудования проводились официальным сервисным дилером или другим компетентным квалифицированным электриком или техником по установке, который ознакомлен со всеми действующими правилами, стандартами и нормами.
- Убедитесь в том, что генератор установлен, эксплуатируется и обслуживается в соответствии с инструкциями и рекомендациями производителя. После установки следует следить за сохранением безопасности системы и ее соответствия стандартам.
- Выхлопные газы двигателя содержат монооксид углерода, СМЕРТЕЛЬНО ОПАСНЫЙ газ. Вдыхание определенного объема монооксида углерода может привести к потере сознания и даже смерти. По этой причине должна обеспечиваться надлежащая вентиляция. Выхлопные газы должны безопасным образом отводиться из любого здания или корпуса, в котором находится генератор, на участок, где они не будут представлять опасность для людей, животных и т. д.
- Следите, чтобы руки, ноги, одежда и т. д. не попали под приводные ремни, вентиляторы и другие движущиеся и разогретые компоненты. Никогда не снимайте ограждение приводного ремня или вентилятора при работающем устройстве. Убедитесь, что все ограждения, крышки и предохранительные устройства, снятые во время технического обслуживания, установлены на свое место.
- Достаточный свободный поток охлаждающего и вентиляционного воздуха очень важен для любого помещения или здания, в котором располагается генератор, поскольку он препятствует образованию взрывоопасных газов и обеспечивает правильность работы генератора. Не вносите изменения в установку и не допускайте даже частичного перекрытия вентиляции, поскольку это может повлиять на безопасную эксплуатацию генератора.
- Поддерживайте чистоту и порядок на участке вокруг генератора. Уберите любые материалы, которые могут стать причиной опасности.
- При эксплуатации оборудования всегда сохраняйте бдительность. Ни в коем случае не работайте с оборудованием в состоянии физической или психологической усталости.
- Регулярно проводите осмотр генератора и своевременно выполняйте ремонт и замену всех изношенных или поврежденных компонентов, используя только оригинальные заводские компоненты и утвержденные процедуры.
- Перед любой операцией по техобслуживанию генератора всегда отсоединяйте провода от аккумуляторной батареи во избежание случайного запуска. Сначала отсоедините кабель от штыря аккумуляторной батареи, обозначенного как NEGATIVE (ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ), NEG или (-), затем отсоедините кабель, обозначенный как POSITIVE (ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ), POS или (+). При повторном подсоединении кабелей подключайте сначала кабель POSITIVE (ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ПОЛЮС), а затем NEGATIVE (ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ПОЛЮС).
- Запрещается становиться на генератор или любую его часть. Под вашей тяжестью детали могут сломаться. В результате может возникнуть утечка выхлопных газов, топлива, масла или охладителя.

## 1.4 — Факторы риска, связанные с поражением электрическим током

- Все генераторы создают электрическое напряжение опасного уровня и могут привести к смерти вследствие поражения электрическим током. От энергосистемы общего назначения на безобрывный переключатель и генератор, находящийся в рабочем состоянии, подается очень высокое и опасное напряжение. Во время работы устройства нельзя прикасаться к оголенным проводам, клеммам, контактам и другим соединениям. Перед началом эксплуатации генератора убедитесь, что все защитные приспособления, крышки и экраны находятся на своих местах, соответствующим образом закреплены и/или зафиксированы. Для снижения опасности поражения током при работе рядом с функционирующим устройством следует находиться на изолированной, сухой поверхности.
- Не работайте с электрическими приборами, стоя в воде, с босыми ногами, мокрыми руками или ногами. ЭТО МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПОРАЖЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ.
- Если во время установки, эксплуатации, техобслуживания, регулировки или ремонта этого оборудования необходимо стать на металлическую или бетонную поверхность, предварительно поместите изоляционные коврики на сухую деревянную платформу.
- Убедитесь, что генератор надлежащим образом заземлен.
- Величины калибров электрических проводов, кабелей и комплектов проводов должны соответствовать требованиям и выдерживать максимальный электрический ток (емкость по току), воздействию которого они будут подвержены.
- Перед установкой или техническим обслуживанием оборудования убедитесь, что все подводящие провода питающего напряжения отключены от соответствующих источников. Если этого не сделать, может возникнуть опасность поражения электрическим током с возможным летальным исходом.
- Подключение этого агрегата к электрической системе с обычным энергоснабжением производится с помощью безобрывного переключателя, позволяющего изолировать электросистему генератора от системы распределения энергии во время работы генератора. Если подобным образом не изолировать два источника питания электросистемы друг от друга, это станет причиной повреждения генератора и может привести к травме или смерти работников, обслуживающих энергосистему общего назначения, вследствие обратного тока электричества.
- Генераторы, установленные с автоматическим безобрывным переключателем, будут автоматически запускаться, когда СТАНДАРТНОЕ напряжение (СЕТЕВОГО) источника исчезнет или станет ниже приемлемого предварительно заданного уровня. Во избежание автоматического запуска и возможных травм персонала, отключайте цепь автоматического запуска генератора (кабели аккумуляторной батареи и т. д.) перед тем, как выполнять работы с устройством или рядом с ним. Повесьте на панель управления генератора и на безобрывный переключатель табличку «НЕ ВКЛЮЧАТЬ».
- В случае поражения электрическим током следует как можно быстрее отключить источник питания. Если это невозможно, нужно попытаться разорвать контакт пострадавшего и находящегося под напряжением проводника. НЕ ПРИКАСАЙТЕСЬ К ПОСТРАДАВШЕМУ НАПРЯМУЮ. Чтобы разорвать контакт пострадавшего и находящегося под напряжением проводника, воспользуйтесь каким-либо приспособлением из диэлектрического материала, например сухой веревкой или деревянной доской. Если пострадавший потерял сознание, окажите ему первую помощь и как можно быстрее вызовите скорую помощь.
- Перед тем как приступить к работе с оборудованием, всегда снимайте украшения. Ювелирные украшения могут проводить электричество и стать причиной поражения электрическим током. Кроме того, они могут попасть в движущиеся части и привести к травме.

## 1.5 — Факторы риска, связанные с пожаром

- Рядом с генератором всегда должен находиться огнетушитель. Огнетушитель всегда должен быть заряжен. Необходимо уметь им пользоваться. За консультацией обращайтесь в местные органы пожарной безопасности.  
**ПРИМЕЧАНИЕ.** НЕ используйте тетрахлорметановые огнетушители. Пары этих огнетушителей токсичны, а жидкость может повредить изоляцию проводки.

## 1.6 — Факторы риска, связанные со взрывом

- Чтобы предотвратить образование взрывоопасного газа, необходимо обеспечить надлежащую вентиляцию помещения или здания, в котором находится генератор.
- Не курите вблизи генератора. Сразу же вытирайте брызги масла или топлива. Убедитесь в том, что никакие горючие материалы не находятся в генераторном отсеке или поблизости от него, поскольку это может вызвать ПОЖАР или ВЗРЫВ. Не допускайте скопления пыли и грязи вокруг генератора.
- Все виды топлива ВОСПЛАМЕНЯЕМЫ и/или ВЗРЫВООПАСНЫ. Поэтому при обращении с ними следует соблюдать осторожность. Часто осматривайте топливную систему и сразу же устраняйте любые течи. Прежде чем вводить это оборудование в эксплуатацию, топливопроводы следует надлежащим образом установить, прочистить и проверить на утечки.

## 1.7 — Индекс стандартов

Убедитесь в том, что генераторная установка полностью соответствует всем действующим местным, региональным и государственным правилам и нормам, касающимся подобных установок. Всегда используйте текущую версию или выпуск действующего закона, правил и требований, применяемых в местной юрисдикции. При отсутствии соответствующих местных законов и стандартов можно руководствоваться перечисленными ниже печатными изданиями.

1. Национальная ассоциация пожарной безопасности (NFPA) 70. Национальные электротехнические нормы и правила (NEC)\*
2. NFPA10: Стандарт переносных огнетушителей\*
3. NFPA 30: Правила обращения с огнеопасными и взрывоопасными жидкостями\*
4. NFPA 37: Стандарт стационарных двигателей внутреннего сгорания и газовых турбин\*
5. NFPA 54: Национальные правила безопасности при работе с газообразным топливом\*
6. NFPA 58: Стандарт о хранении и обращении со сжиженным нефтяным газом\*
7. NFPA 68: Стандарт защиты от взрывов посредством интенсивной вентиляции\*
8. NFPA 70E: Стандарт электрической безопасности на рабочем месте\*
9. NFPA 99: Правила медицинских учреждений\*
10. NFPA 101: Правила техники безопасности\*
11. NFPA 110: Стандарт аварийных и резервных систем электропитания\*
12. NFPA 211: Стандарт для дымоходов, каминов, вентиляционных каналов и оборудования, работающего на твердом топливе\*
13. NFPA 220: Стандарт различных типов строительных конструкций\*
14. NFPA 5000: Строительные нормы и правила\*
15. Международные строительные нормы и правила\*\*
16. Руководство по электропроводке в сельскохозяйственных помещениях\*\*\*
17. ASAE EP-364.2. Установка и техническое обслуживание фермерских резервных систем электропитания\*\*\*\*

Данный список не полный. Относительно всех местных правил и стандартов, действующих в определенной юрисдикции, следует обратиться в органы власти по месту монтажа генератора. Доступ к вышеперечисленным стандартам можно получить из указанных ниже интернет-источников.

\* [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)

\*\* [www.iccsafe.org](http://www.iccsafe.org)

\*\*\* [www.nerc.org](http://www.nerc.org) Совет по источникам электроэнергии сельскохозяйственного назначения; P.O. Box 309; Wilmington, OH 45177-0309

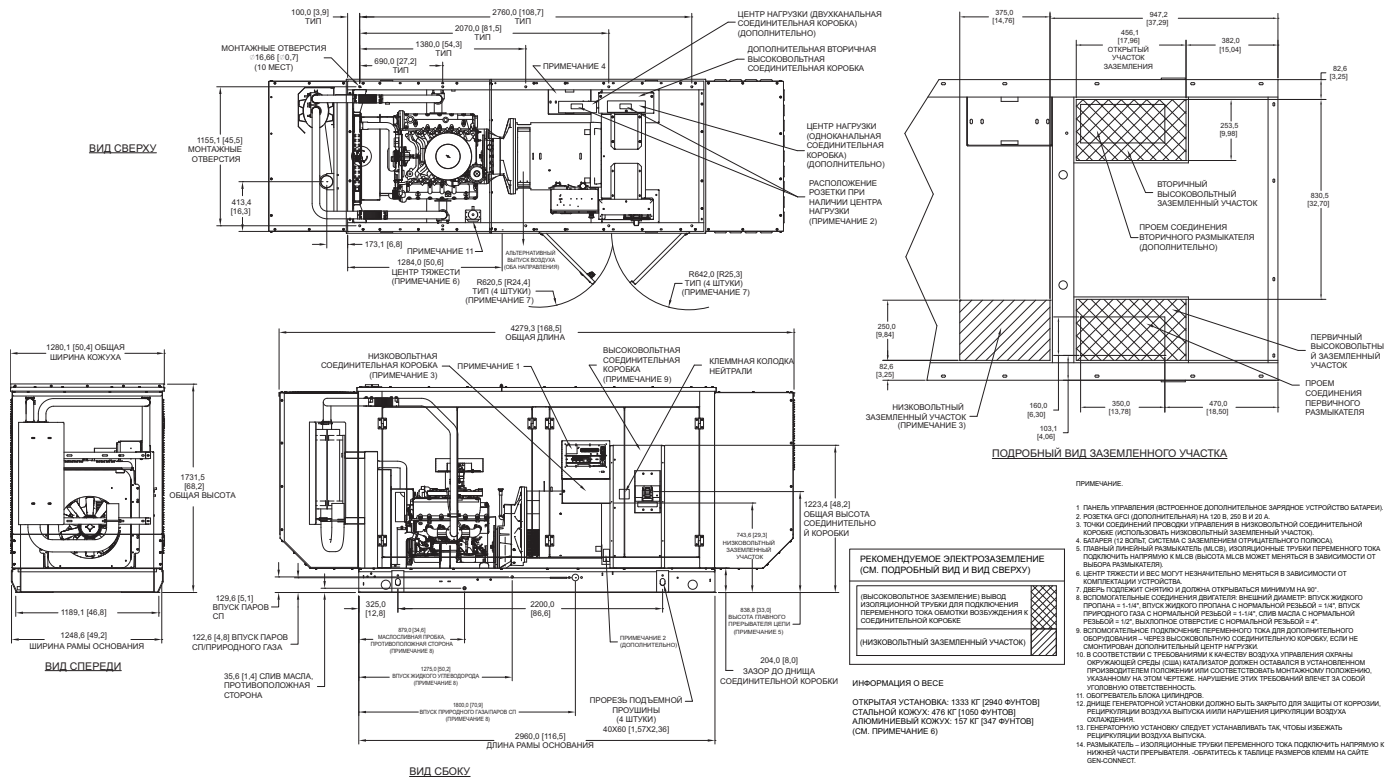
\*\*\*\* [www.asabe.org](http://www.asabe.org) Американское общество агрономов-механизаторов и биоинженеров; 2950 Niles Road; St. Joseph, MI 49085

# Раздел 2 Планирование монтажных работ

## 2.1 — Чертежи устройства

### 2.1.1— Монтажные чертежи

На монтажных чертежах обозначен вес, размеры, зазоры, выхлопная система, данные по соединениям, стойки для электропроводки, расположение точек подъема и другая информация. При разработке плана монтажных работ всегда используйте монтажные чертежи того устройства, с которым работаете. Внимательно прочтите важные подробности в разделе ПРИМЕЧАНИЯ к каждому чертежу.



**Рисунок 2-1. Стандартный монтажный чертеж**

### 2.1.2— Схемы проводки

На схемах проводки и принципиальной схеме показаны точки соединений проводки управления, систем питания и все управляющее питание для зарядных устройств, обогревателей блока цилиндров и т. д. При планировании и монтаже всегда используйте схемы проводки.

## 2.2 — Получение

### 2.2.1— Получение и распаковка

Во избежание повреждений с картонными коробками и деревянными ящиками следует обращаться осторожно. Храните и распаковывайте коробки в соответствии с обозначениями на наклейке на упаковочной коробке.

### 2.2.2— Осмотр

Тщательно осмотрите генераторную установку и все содержимое коробок для выявления повреждений, которые могли возникнуть в ходе транспортировки. Если выявлены повреждения, см. дальнейшие инструкции в транспортной документации. Устраните все повреждения или недостатки перед монтажом генераторной установки.

## 2.3 — Хранение перед монтажом

### 2.3.1— Долговременное хранение

Если установка должна храниться (или монтироваться без запуска) в течение шести и более месяцев, следует законсервировать ее в соответствии с инструкциями производителя. Для получения руководства по долговременному хранению (Часть № 0G4018) и контрольного списка по хранению (Часть № 0G4018A) обратитесь к местному официальному сервисному дилеру.

### 2.3.2— Кратковременное хранение

Если установка должна храниться (или монтироваться без запуска) в течение менее чем шести месяцев, выполните указанные ниже действия.

- Установите устройство на гладкой плоской поверхности. Не оставляйте устройство закрепленным на транспортном поддоне, так как он не защищает днище от попадания грязи, мусора, насекомых, грызунов и т. д.
- Отверстия выхлопной системы должны быть защищены.
- Пластмассовые заглушки с соединений топливной линии снимать не следует.
- Используйте заглушки с защитой от грызунов и другие защитные приспособления, чтобы предотвратить попадание птиц, мелких животных и посторонних предметов.
- Если установка внешняя и в частично разобранном виде (хранится под открытым небом, или окружающее сооружение для нее не завершено), следует полностью защитить ее от попадания влаги, грязи, пыли и т. д.

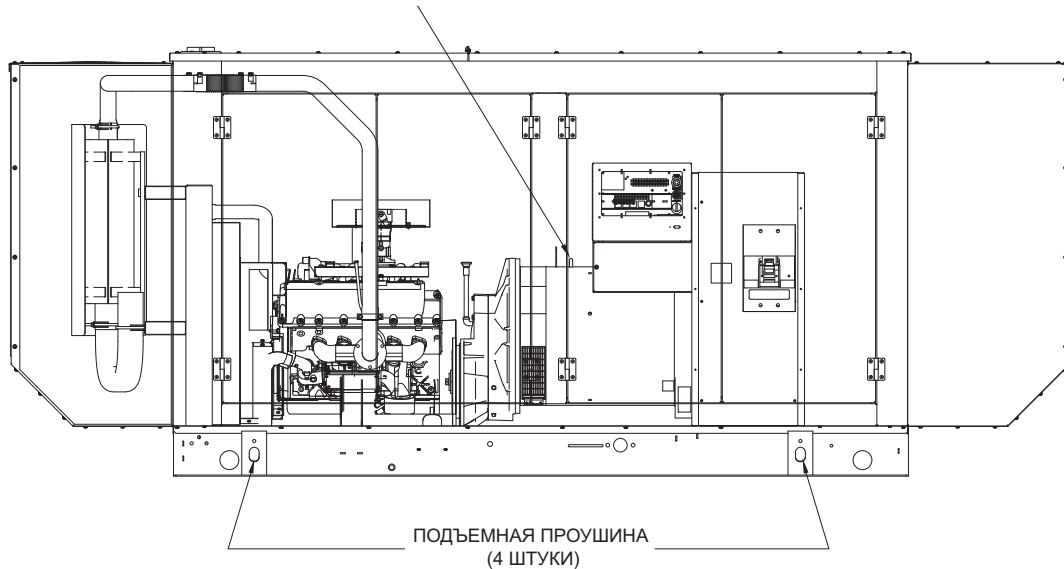
## 2.4 — Подъем

Для обеспечения безопасности персонала и во избежание повреждения устройства задействуйте только квалифицированный персонал для работ с такелажем, подъемными устройствами и тяжелой транспортной техникой.

Во избежание повреждения устройства используйте распорки. **Отказ от использования распорок повлечет появление царапин и повреждений окрашенных поверхностей внутренних генераторных установок. Также вероятны повреждения оборудования или компонентов внешних генераторных установок.**

На монтажных чертежах обозначены точки подъема и расположение ЦТ (центра тяжести) для крепления такелажа и подъема. Всегда крепите подъемное оборудование в обозначенных точках генераторной установки. Не используйте точки подъема мотора или генератора для перемещения генераторной установки. См. Рисунок 2-2.

НЕЛЬЗЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЧКИ ПОДЪЕМА МОТОРА ИЛИ ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ПОДЪЕМА ВСЕЙ ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ



**Рисунок 2-2. Точки подъема (пример)**

## 2.5 — Расположение генератора

Располагайте генераторную установку так, чтобы она была легкодоступна для обслуживания, ремонта и в соответствии с правилами пожарной безопасности. Место для монтажа установок под открытым небом или на крыше должно соответствовать требованиям стандарта к минимальному расстоянию от легковоспламеняемых конструкций и проемов. При монтаже внутренних установок следует придерживаться требований к топливным линиям, вентиляции, выхлопным системам, близости к горючим материалам и т. д.

### 2.5.1— Общие требования к расположению

Учитывайте перечисленные ниже факторы.

- Опорная конструкция должна соответствовать генераторной установке и вспомогательным приспособлениям.
- При монтаже на крыше следует учесть прочность опорной конструкции и необходимость виброизоляции. Проконсультируйтесь у инженера-строителя и учтите его рекомендации.
- Убедитесь в том, что монтажный участок чистый, сухой, не затапливается водой и снабжен соответствующим водоотводом на случай сильных дождей.
- Убедитесь в том, что на монтажном участке можно установить эффективную защиту от шума и вибрации.
- Убедитесь в том, что на монтажном участке есть свободный доступ к генераторной установке для обслуживания, ремонта и для целей пожарной безопасности.
- Оставьте минимум полтора метра свободного места с каждой стороны генераторной установки для облегчения ремонта или замены основных компонентов.
- Убедитесь в том, что выхлопная система эффективно выводит газы с населенных участков или из рабочих зон. Учитывайте направление господствующих ветров, чтобы предотвратить попадание выхлопных газов обратно в моторный отсек или в приточно-вентиляционные отверстия соседних строений.
- На участке должно быть достаточно места для соответствующего топливопровода. Для газовых установок следует учитывать требуемые длину и диаметр трубы, чтобы обеспечить достаточный объем и давление топлива для работы установки на полной мощности. Для дизельных установок следует учесть легкость доступа для дозаправки.
- Убедитесь в том, что движение воздуха на участке достаточно для охлаждения и вентиляции. При использовании в помещениях устанавливайте минимальный уровень впуска и выпуска воздуха. При использовании под открытым небом учитывайте расстояние до стен, заборов или других шумопоглощающих или защитных барьеров. Во внешних установках с кожухами HE следует направлять выпуск радиатора навстречу преобладающему ветру.

- В условиях низких температур учитывайте подогрев кожуха (может требоваться в соответствии с условиями эксплуатации). Для внутренних установок с нагнетательной вентиляцией следует предусмотреть средства контроля внешней температуры в условиях низких температур.
- Убедитесь в том, что установка надежно закреплена на монтажной площадке и не может сместиться под воздействием вибрации.
- Убедитесь в том, что все топливные, охладительные и электрические соединения снабжены гибкими участками для защиты от вибрации. Выхлопные системы также должны иметь допуски на тепловое расширение и сжатие. При отсутствии соответствующей изоляции от вибрации быстро образуются трещины и разрывы, что приводит к протечкам.

### **2.5.2— Соответствие погодным условиям**

Во время монтажа принимайте во внимание местные погодные условия. Для обеспечения быстрого и надежного запуска и работы независимо от погодных условий существуют различные вспомогательные приспособления. Встроенные подогреватели кожуха, подогреватели водяной рубашки двигателя, подогреватели смазочного масла и нагреватели аккумуляторных батарей позволяют сделать запуск двигателя надежнее. Ленточные нагреватели для генератора переменного тока и шкафов управления предотвращают образование конденсата, поддерживая температуру выше точки росы.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Несоблюдение требований к расположению может привести к повреждению генератора или прилегающего участка, а также вызвать приостановку или отмену действия гарантии. Гарантия не покрывает дополнительные ремонтные работы или оборудование, если доступ для проведения ремонта затруднен или отсутствует.



## Раздел 3 **Фундаменты и монтаж**

---

### 3.1 — Фундаменты генератора

Монтируйте генераторную установку на бетонной подушке или фундаментной плите, рассчитанной на вес установки и вспомогательных приспособлений. Соответствующий фундамент необходим для сопротивления динамической нагрузке и снижения проходящего шума и вибрации. Состав монтажной подушки должен соответствовать стандартной инженерной практике для требуемой нагрузки и применения. **Надежно закрепите генераторную установку на фундаменте с помощью крепежных деталей соответствующего типа, размера и конструкции.** Для этого в балках стальной рамы предусмотрены отверстия.

#### 3.1.1— Бетонная подушка

Устанавливайте бетонную подушку или фундаментную плиту на подготовленную твердую поверхность и используйте соответствующий арматурный стержень или проволочную сетку. Унифицированная спецификация указывает бетон с плотностью 2500 фунт/кв. дюйм усиленный сеткой из проволоки 8 диаметра или арматурной сеткой с диаметром прутка №6, расстояние между центрами – 12 дюймов.

#### 3.1.2— Размеры

Бетонная подушка должна выходить за раму устройства минимум на 18 дюймов и подниматься над поверхностью на 3-8 дюймов. Это обеспечивает монтажную поверхность для опоры топливопровода, а также пространство для технического обслуживания и ремонта.

Фундаментная подушка должна:

- выдерживать 125 % сырого веса устройства при использовании одиночных устройств. Сырой вес – это сухой вес плюс вес топлива в главном резервуаре.
- быть плоской, неровности в пределах 13 мм (1/2 дюйма).
- выдерживать мощный реактивный крутящий момент тех устройств, которые являются частью параллельных систем.

#### 3.1.3— Зазор вокруг устройства

Убедитесь в том, что на монтажном участке есть свободный доступ к генераторной установке для обслуживания, ремонта и для целей пожарной безопасности. Оставьте минимум полтора метра свободного места с каждой стороны генераторной установки для облегчения ремонта или замены основных компонентов.

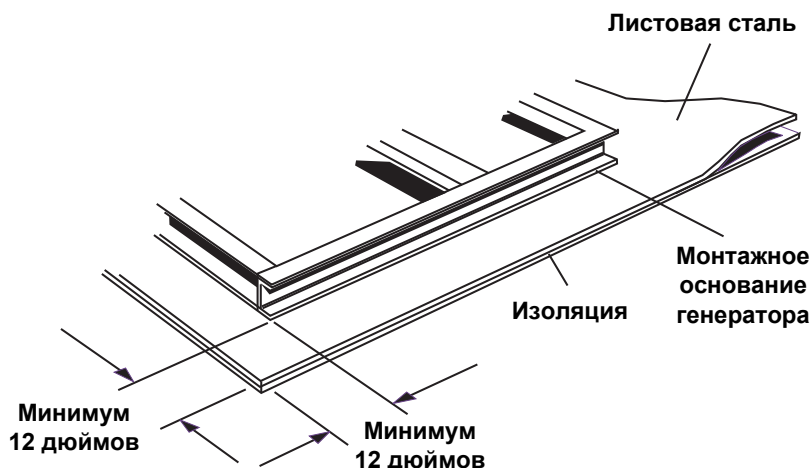
#### 3.1.4— Монтаж на крыше и защита

Получите у инженера-строителя подтверждение того, что конструкция крыши может выдержать полный вес генератора и его вибрацию или движение от приложения нагрузки. Положите слой несгораемой изоляции, а затем слой листовой стали под устройство. Оба слоя изоляции и листы стали должны выступать за основание генератора минимум на 12 дюймов (30,5 см) с каждой стороны. См. Рисунок 3-1.

Также требуется обваловка от утечки топлива и/или масла с соответствующими свойствами.

### 3.1.5— Защита легковоспламеняемого пола

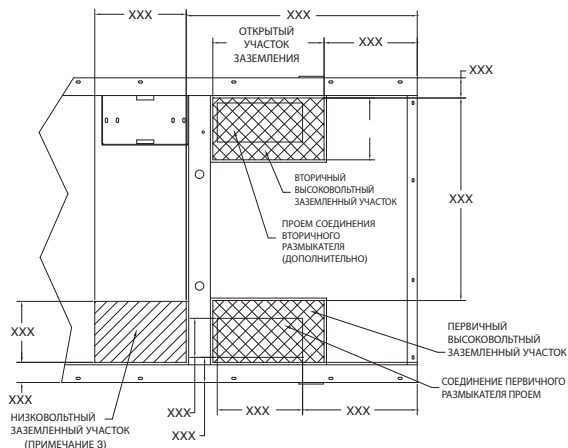
Положите слой несгораемой изоляции, а затем слой листовой стали под устройство. Оба слоя изоляции и листы стали должны выступать за основание генератора минимум на 12 дюймов (30,5 см) с каждой стороны. См. Рисунок 3-1.



**Рисунок 3-1. Защита легковоспламеняемого пола и крыши**

### 3.1.6— Заземленный участок

Расположение и размеры для основного кабелепровода, дополнительного силового кабелепровода (высоковольтного) и проводки управления (низковольтной) см. на монтажных чертежах заземленных участков. См. Рисунок 3-2.



**Рисунок 3-2. Стандартный монтажный чертеж заземленного участка**

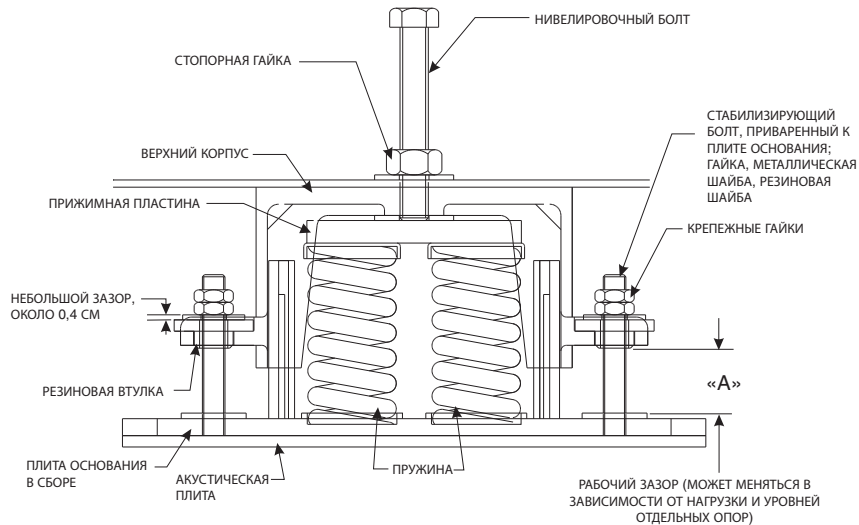
## 3.2 — Монтаж

### 3.2.1— Фиксированное положение

Используйте монтажные отверстия в раме основания чтобы закрепить устройство на фундаменте. Всегда используйте крепежные элементы соответствующего типа, размера и конструкции.

### 3.2.2— Пружинные изоляторы

Всегда регулируйте пружинные изоляторы после монтажа в соответствии с инструкциями производителя. Пружинные изоляторы применяются для выравнивания устройства на оптимальном расстоянии. Стандартная монтажная подушка должна быть плоской с неровностями в пределах 13 мм (0,5 дюйма). Надежно закрепите пружинный изолятор на раме и на фундаменте генератора с помощью крепежных деталей соответствующего типа, размера и конструкции. См. Рисунок 3-3.



**Рисунок 3-3. Стандартный пружинный изолятор**

### 3.2.3— Нижний кожух

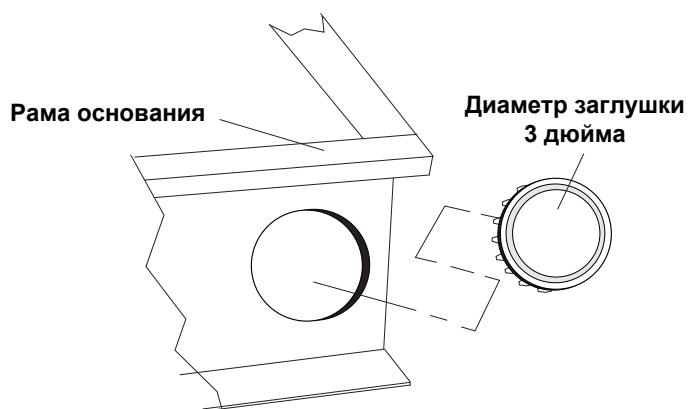
У генераторных установок с открытым днищем или у смонтированных на фундаменте с открытым днищем (двутавровые стальные балки и/или поверхностные решетки и т. д.) при использовании пружинных изоляторов между балками рамы и монтажной поверхностью днище устройства должно быть защищено кожухом от попадания посторонних предметов и для предотвращения рециркуляции горячего воздуха из радиатора. Его следует закрыть металлической пластиной от попадания посторонних объектов (птиц, грызунов, насекомых, грязи и мусора) и для защиты внутренних компонентов и проводки.

### 3.2.4— Подключения

Все топливные, охлаждающие, выхлопные и электрические соединения следует снабдить гибкими участками в местах присоединения к устройству для защиты от вибрации. Без соответствующей изоляции от вибрации могут образоваться трещины, разрывы и протечки. Обеспечьте надлежащую опору для всех трубопроводов перед установкой гибких соединений.

### 3.2.5— Крепежные отверстия

Для защиты внутренних компонентов и проводки, а также во избежание попадания грязи, мусора и посторонних предметов, с устройством поставляются (при необходимости) заглушки для крепежных отверстий балок рамы. См. Рисунок 3-4.



**Рисунок 3-4. Заглушки для монтажных отверстий рамы**

## Раздел 4 Система вентиляции

---

### 4.1 — Общие сведения

Для охлаждения и вентиляции необходим достаточный и беспрепятственный доступ воздуха к генератору. От этого зависит безопасность его работы и отсутствие скоплений взрывчатых газов. Не вносите изменения в установку и не допускайте даже частичного перекрытия вентиляционных отверстий. Поддерживайте чистоту и порядок на участке вокруг генератора, устраняйте любые опасные материалы.

### 4.2 — Монтаж на открытом воздухе

Для монтирующихся на открытом воздухе устройств поставляются кожухи. Рабочий проект должен предусматривать отсутствие любых препятствий для забора воздуха и входящего воздушного потока.

#### 4.2.1— Зазор

Оставьте минимум полтора метра свободного пространства вокруг устройства, чтобы упростить техосмотр и обслуживание и обеспечить надлежащую циркуляцию воздуха через впускные и выхлопные отверстия.

### 4.3 — Монтаж в помещении

#### 4.3.1— Вентиляция

Обеспечение надлежащей вентиляции для соответствия требованиям охлаждения и обеспечения достаточного притока воздуха для горения является ключевым фактором при внутреннем монтаже. Требования к воздуху охлаждения и воздуху горения указаны в технических характеристиках устройства.

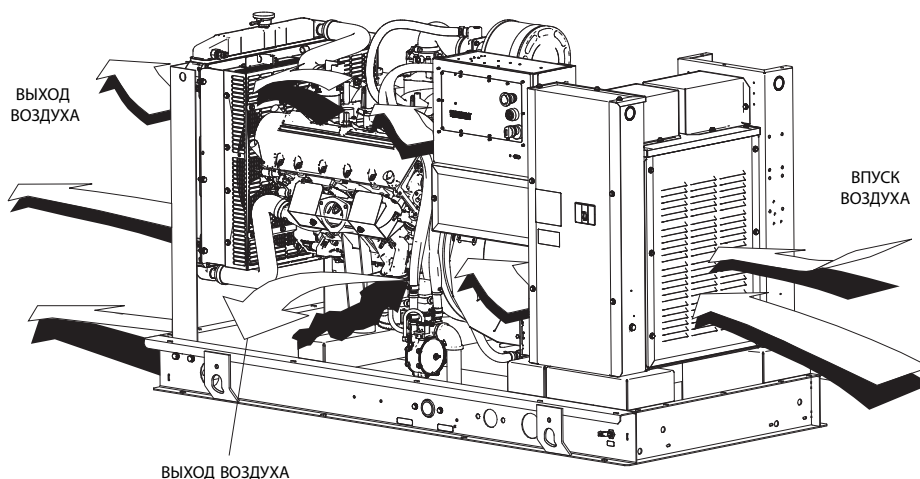
- **Воздух охлаждения** необходим для устранения жара от работающего устройства. Он проходит через генератор переменного тока, над двигателем, через радиатор и затем выводится через соответствующий трубопровод.
- **Воздух сгорания** необходим двигателю для обеспечения сгорания. Он проходит через воздушный фильтр, впускное отверстие двигателя и камеры сгорания, а затем выводится через выхлопную систему двигателя.

#### 4.3.2— Техники вентиляции

- Жалюзи препятствуют потоку воздуха. Размер отверстий жалюзи должен в два раза превышать размер незащищенных отверстий, чтобы обеспечить надлежащий приток воздуха. Иногда требуется воздуховод для забора охлаждающего воздуха в моторный отсек. Размеры и способ монтажа воздуховода должны соответствовать принятым стандартам.
- Будьте осторожны: приводные жалюзи подключены к питанию во время эксплуатации всех моделей.
- В двигателях на газообразном топливе при работе в условиях холодного климата раскрытие жалюзи сразу после запуска может вызвать обледенение карбюратора и проблемы с парообразованием. Жалюзи с терморегуляцией помогут сократить проблемы, возникающие при работе в условиях холодного климата.
- Убедитесь в том, что движение воздуха на участке достаточное для охлаждения и вентиляции. При использовании в помещениях устанавливайте минимальный уровень впуска воздуха. При использовании под открытым небом учитывайте расстояние до стен, заборов или других шумопоглощающих или защитных барьеров, которые могут препятствовать воздушному потоку.

### 4.3.3— Воздушный поток

Впускные и выпускные отверстия для воздуха в моторном отсеке или в кожухе должны располагаться на одной линии, чтобы воздушный поток, охлаждающий двигатель, перемещался параллельно генератору. Поток воздуха проходит через генератор переменного тока, через двигатель, через радиатор и затем выводится через соответствующий трубопровод. См. Рисунок 4-1.



**Рисунок 4-1. Воздушный поток генератора**

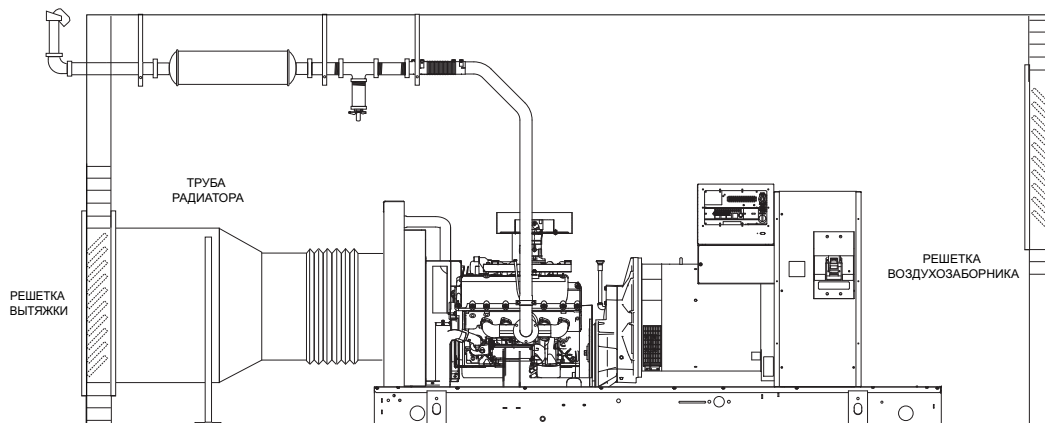
### 4.3.4— Жалюзи

Жалюзи защищают от попадания дождя, снега и мусора, принесенного ветром. Размещайте жалюзи воздухозаборника лицевой стороной к преобладающему ветру под таким углом, чтобы не допустить прямого попадания дождя и снега.

Размер жалюзи должен превышать необходимый поток воздуха. Жалюзи препятствуют потоку воздуха, потому что размер отверстий жалюзи должен в два раза превышать размер свободных отверстий. Производители жалюзи должны указывать пропускную способность для соответствия размера отверстий жалюзи требованиям к потоку воздуха.

Для минимизации перепада статического давления используйте жалюзи с приводом или гравитационные жалюзи. Жалюзи должны быть установлены внутренней стороной к впуску воздуха. Будьте осторожны: приводные жалюзи подключены к питанию во время эксплуатации всех моделей.

Впускные жалюзи в моторных отсеках обычно расположены высоко на стене, но для обеспечения необходимого притока воздуха может потребоваться установить жалюзи полностью на всю стену. Используйте трубопровод, чтобы направить впускаемый воздух к генератору и обеспечить правильное направление воздушного потока.



**Рисунок 4-2. Пример монтажа в помещении**

#### 4.3.5— Приводные жалюзи

Приводные жалюзи можно использовать в условиях особо холодного климата для поддержания оптимальной температуры в отсеке генератора во время простоя. При использовании приводных жалюзи следует выполнять такие требования.

- Убедитесь в том, что жалюзи открываются автоматически при запуске генератора. Это может быть затруднено из-за пружинного механизма, не нуждающегося в электропитании. Когда генератор выключается, выключатель жалюзи следует установить в положение «закрыто».
- Подключите жалюзи к питанию от генератора.
- В ненастную погоду ветер, задувающий в открытые отверстия гравитационных жалюзи, может вызвать проблемы из-за понижения температуры и сырости. В условиях холодного климата большой объем впускаемого воздуха может быстро понизить температуру до точки замерзания. Водопроводы или другое оборудование, которое может пострадать от замерзания, следует надлежащим образом изолировать или монтировать в других местах. Чтобы облегчить поддержание стабильных температур в моторном отсеке в условиях холодного климата можно использовать жалюзи с терморегуляцией. Подключайте жалюзи к питанию от генератора.

**Данная страница специально оставлена пустой.**



### 5.1 — Передовые практики

Качественная выхлопная система собирает выхлопные газы из цилиндров двигателя и безопасно и эффективно их выпускает. Для максимальной производительности выхлопная система должна соответствовать требованиям ниже.

- Используйте фланцевую выхлопную трубу, рассчитанную на температуру по меньшей мере для 815° С и изготовленную из темно-серого чугуна со стенками стандартной толщины, стали или других соответствующих материалов достаточной прочности и стойкости.
- Минимизируйте сопротивление потоку выхлопных газов (обратное давление) и удерживайте его в заданных пределах.
- Уменьшите шум выхлопа в соответствии с местными нормами.
- Обеспечьте достаточный зазор между компонентами выхлопной системы и деталями двигателя, структурами машины, кожухами и строительными конструкциями, чтобы минимизировать воздействие высоких температур выхлопа.
- Между соединительными точками двигателя и жестким трубопроводом используйте шарнирное соединение.
- Убедитесь в том, что система не оказывает давления весом на компоненты двигателя, например турбонагнетатель и выпускные коллекторы.
- Используйте гибкие мехи для линейного и аксиального движения жесткого трубопровода вследствие теплового расширения и сжатия.
- Используйте закругленные колена с радиусом, составляющим по меньшей мере три диаметра трубы.
- Убедитесь в том, что компоненты выпускной системы могут противостоять тепловой энергии.
- Обеспечьте надлежащую поддержку и соединения выхлопной трубы и глушителей. Убедитесь в отсутствии натяжения и излишнего веса в местах гибких соединений к двигателю. Гибкие соединения используются только для поглощения вибрации. Не используйте гибкие соединения для устранения проблем с выравниванием и удержания веса глушителя или системы трубопроводов.
- Наклоните выхлопную трубу в сторону от выпускного отверстия двигателя и установите влагоотделитель со стоком в самой нижней точке. Также рекомендуется установка водоотвода (конденсата) на выпускном отверстии глушителя.
- Надлежащим образом обработайте выхлопную трубу за пределами конструкции, удерживающей генераторную установку, чтобы горячие газы безопасно выпускались и не контактировали с воспламеняющимися поверхностями и материалами.
- Не устанавливайте выхлопную трубу под погрузочными платформами, конструкциями и поблизости каких-либо проемов в сооружениях.
- Просвет между выхлопной трубой и какими-либо воспламеняющимися поверхностями должен составлять по меньшей мере 22,9 см (9 дюймов).
- При необходимости ограждайте выхлопную трубу для предотвращения ожогов.
- Не заворачивайте и не экранируйте «сухие» турбонагнетатели и выпускные коллекторы.
- Устанавливайте выпускную трубу вдали от топливных баков, линий и т. д.
- Используйте вентилируемый цилиндр для защиты выхлопной трубы в случае прокладки через воспламеняющиеся стены и крыши.
- Устанавливайте трубопровод на горизонтальных вытяжных колоннах с трубой глушителя 45°.
- Размер минимального диаметра отверстия вытяжных жалюзи должен быть на 25–50 % больше минимального диаметра главного отверстия радиатора двигателя.
- Убедитесь в том, что обратное давление на стороне выпуска радиатора не превышает максимальное разрешимое обратное давление, установленное производителем.
- Трубопровод вдали от фланца выпуска радиатора до отверстия воздухоотвода должен быть максимально коротким и прямым.
- Установка трубопровода от фланца выпуска радиатора до отверстия воздухоотвода должна быть произведена таким образом, чтобы не допускать рециркуляцию выхлопного воздуха обратно в область генератора.
- Конструкция расширенного выпускного трубопровода по возможности должна иметь несколько колен. При необходимости колена должны быть плавными (большой радиус колена), чтобы обеспечить минимальное сопротивление потоку воздуха.
- Будьте осторожны: приводные жалюзи подключены к питанию во время эксплуатации всех моделей.
- Для наружных установок необходимо обеспечить отсутствие препятствий в пункте выхлопа, которые могли бы способствовать циркуляции выхлопных газов обратно в каналы поступления воздуха. Рециркуляция выхлопного газа приведет к перегреву устройства.

## 5.1.1— Соблюдение нормативов выбросов в окружающую среду

### Закрытые устройства

Выхлопная система установлена на заводе на устройствах с кожухами. Если для безопасной эксплуатации требуется удлинение выхлопной системы, за рекомендациями в отношении размера труб для необходимой длины системы обратитесь к официальному сервисному дилеру. Удлинение выхлопной трубы способствует образованию чрезмерного обратного давления, что, в свою очередь, может привести к потере питания и/или перегреву выпускной системы.

### Открытые устройства

Открытые устройства предназначены для наружного использования в соответствующей конструкции. Открытые установки поставляются вместе с каталитическим нейтрализатором (при необходимости), предназначенным для монтажа на объекте. Для устройств с каталитическим нейтрализатором используйте специальный установочный чертеж для надлежащего расположения датчика кислорода (O<sub>2</sub>) в рамках системы мониторинга выбросов. В случае неправильной установки датчика O<sub>2</sub> и каталитического нейтрализатора выхлопная система не будет работать должным образом и устройство не будет соответствовать сертификации Управления по охране окружающей среды, что может привести к повреждению двигателя.

Открытые устройства, не нуждающиеся в каталитическом нейтрализаторе отработавших газов, можно заказать с глушителем, поставляемым в разобранном виде. Чтобы узнать длину труб от соединения двигателя до глушителя, размер выхлопного отверстия двигателя и другие специальные требования к устройству, см. установочный чертеж.

## 5.2 — Компоненты системы

Главными компонентами выхлопной системы являются коллектор, турбонагнетатель, регулятор давления наддува, выхлопная труба и глушитель.

### 5.2.1— Выпускной коллектор

Выпускные коллекторы двигателя собирают выхлопные газы из всех цилиндров и направляют их в выхлопное отверстие. Конструкция коллектора предполагает минимальное обратное давление и турбулентность. Genegas использует конструкцию сухого давления. Сухие коллекторы экономичны и обеспечивают максимальную возможную энергию выхлопных газов в турбонагнетатель, однако в то же время они выпускают и наибольшее количество тепла, и их поверхности достигают наиболее высоких температур.

Газовые двигатели работают с более высокой температурой выхлопных газов в сравнении с дизельными двигателями. Вследствие высоких температур выхлопных газов для снижения температур поверхности при необходимости используются тепловые экраны и завесы.

## 5.3 — Тепловые экраны

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Установка неутвержденных тепловых экранов или мягкой обертки может привести к повреждению системы. Повреждения от неутвержденных компонентов не покрываются гарантией.

Тепловые экраны закрывают горячие поверхности и защищают компоненты и операторов от чрезмерного тепла. Использование тепловых экранов зависит от множества факторов, включая тип установки, а также законодательство и требования к защите окружающей среды.

Решетки также могут быть эффективным способом защиты. Экраны, произведенные и поставляемые компанией Genegas, подходят для этих целей. Все поставляемые и смонтированные заказчиком экраны должны быть надлежащим образом спроектированы и установлены для исключения повреждения двигателя. Поставляемые заказчиком защитные обертки и экраны могут повысить температуру поверхности компонентов, что может привести к преждевременной поломке. Значительный поток воздуха вокруг экрана может помочь сократить риск повреждения.

### 5.3.1— Завесы (мягкие экраны коллекторов)

Завесы изготовлены из изолирующего слоя скрученного материала из кальция, кремния, магния и других специальных волокон, а также наружного слоя тепловой ткани. Завесы можно использовать для тепло- и звукоизоляции. Завесы закрепляются с помощью пружин из нержавеющей стали или проволоочной шнуровки.

Не устанавливайте завесы на выпускные коллекторы, корпуса турбонагнетателей и другие компоненты двигателя. Использование завес коллекторов может привести к преждевременной поломке компонентов коллектора.

**Таблица 5-1. Рекомендованные завесы для экранирования выхлопных газов**

Производитель и продукт	Максимальная температура при постоянном использовании
INSULFAB IF 1950 High Temperature	До 1000° С.
INSULFAB IF 1953 Treated Glass Fabric	До 704° С.
INSULFAB IF 1954 Coated Glass Fabric	До 315° С.

### 5.3.2— Решетки и экраны

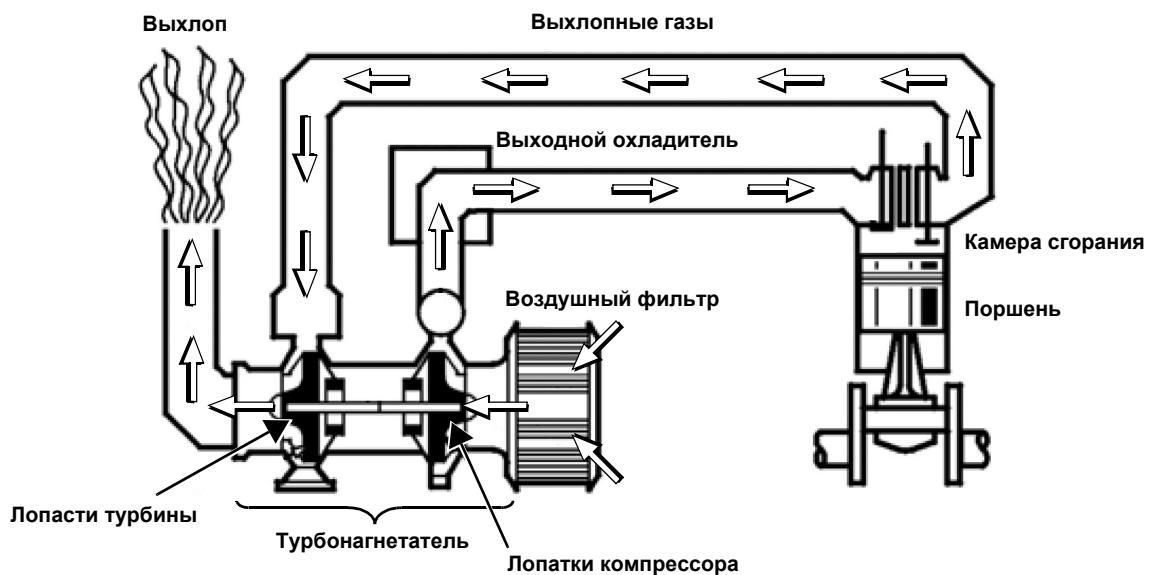
Решетки и экраны, как правило, изготавливаются из перфорированной листовой стали и устанавливаются с соблюдением воздушного просвета между экраном и горячей поверхностью. Благодаря достаточному воздушному потоку вокруг двигателя переход тепла из железа в воздух значительно снизит температуру экрана.

**ВНИМАНИЕ.** Все тепловые экраны должны быть изготовлены таким образом, чтобы компоненты двигателя не достигали критических температур, что может привести к преждевременной поломке двигателя.

## 5.4 — Турбонагнетатели

Турбонагнетатели предназначены для получения большей мощности двигателя путем преобразования некоторой энергии потока выхлопных газов в энергию в системе впуска (что приводит к повышению впускного давления или подъему). Повышенное впускное давление стимулирует подачу большего объема воздуха в цилиндры двигателя, что обеспечивает сгорание большего количества топлива и получению большей выходной мощности.

См. Рисунок 5-1. Горячие выхлопные газы выходят из цилиндра и входят на стороне турбины турбонагнетателя. Выхлопные газы приводят в движение лопасти турбины, которые в свою очередь приводят в движение лопатки компрессора на стороне впуска воздуха. Высокоскоростное вращение сжимает входящий воздух для выделения большего количества кислорода для горения.



**Рисунок 5-1. Принцип работы турбонагнетателя**

### 5.4.1— Регулятор давления наддува

Турбоагнетатели, оборудованные регулятором давления наддува, могут эффективно работать в более широком диапазоне высот и температур окружающей среды. Регулятор давления наддува открывается при предварительно установленном давлении и отводит некоторые выхлопные газы из области турбоагнетателя. Уменьшенный поток выхлопных газов замедляет турбоагнетатель для предотвращения чрезмерной скорости и давления наддува.

**ВНИМАНИЕ.** Манипуляции с трубопроводом наддува в регулятор давления наддува повысит теплоотвод выходного охладителя, скорость турбоагнетателя и пиковое давление цилиндра двигателя. Эти обстоятельства могут отрицательно сказаться на стабильности, износоустойчивости, выбросах и общей производительности двигателя.

### 5.4.2— Гибкие выпускные патрубки

Изолируйте систему выхлопных трубопроводов от двигателя с помощью гибких соединений, предназначенных для предотвращения утечки. Гибкий металлический шланг и мехи представляют собой два вида наиболее широко используемого гибкого соединения.

Гибкий металлический шланг допускает боковые или поперечные смещения выхлопной системы вследствие вибрации, в то время как гибкие мехи обеспечивают линейное и аксиальное движение по причине теплового расширения и сжатия. Мехи, изготовленные из нержавеющей стали или другого материала, устойчивого к высоким температурам, состоит из серий из одного или нескольких витков, форма которых предназначена для противостояния внутреннему давлению в трубе и достаточно гибких для приема аксиальных и поперечных угловых смещений вследствие теплового расширения и сжатия.

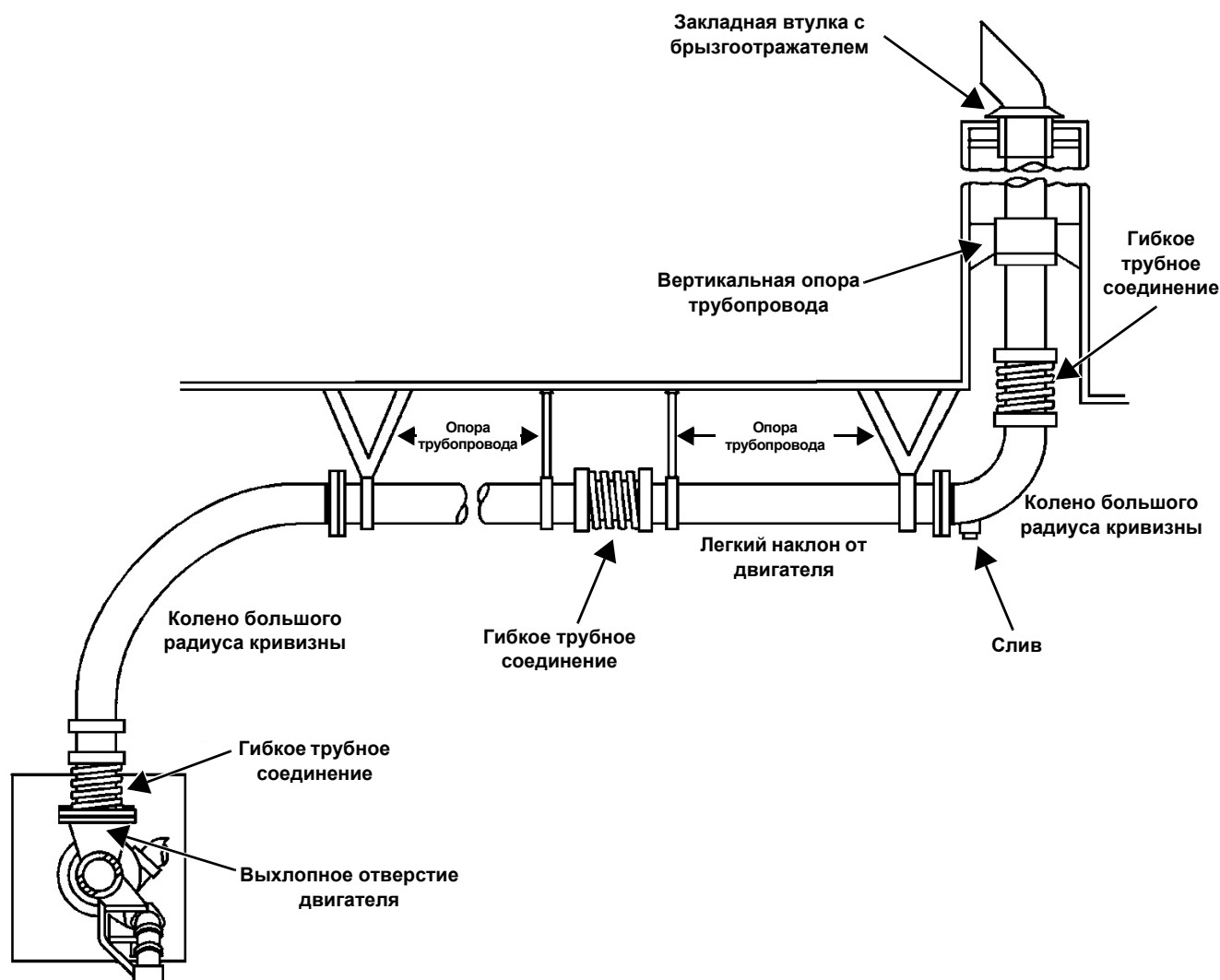
### 5.4.3— Гибкий металлический шланг и мехи

Гибкий металлический шланг широко используется в выхлопных системах с диаметром труб 150 мм (6 дюймов) и меньше. Мехи широко используются в выхлопных системах с диаметром 200 мм (8 дюймов) и больше. Установите гибкие соединения как можно ближе к выхлопному отверстию двигателя.

Основными функциями гибкого выхлопного соединения являются приведенные ниже.

- Изоляция веса выхлопного трубопровода от выхлопного отверстия двигателя.
- Защита компонентов выхлопной системы от избыточной вибрации.
- Допуск некоторого смещения компонентов выхлопной системы вследствие теплового расширения и сжатия, усадки и реактивного крутящего момента.

Чтобы получить дополнительную информацию о стандартной схеме выхлопного трубопровода, см Рисунок 5-2. Гибкие трубные соединения должны свободно расширяться и сжиматься в месте изоляции. Для этого с целью упаковки соединения, как правило, необходим мягкий материал или дюкер.



**Рисунок 5-2. Стандартная схема выхлопного трубопровода**

#### 5.4.4— Установка гибких соединений

Предварительно растяните гибкие соединения во время установки для проверки ожидаемого теплового расширения. Четыре небольших ремня можно прихватить сваркой между двумя торцевыми фланцами для удержания гибкого выхлопного соединения двигателя или мехов в неподвижном положении во время установки выхлопных трубопроводов. Это предотвращает установку мехов в деформированном положении. Прикрепите предупредительный ярлык к мехам, указывающий на то, что ремни сварки следует удалить до запуска двигателя. Все гибкие соединения должны иметь высокое сопротивление прочности. Они должны иметь соответствующий срок службы при сопротивлении напряжению при вибрации и должны быть достаточно мягкими, чтобы препятствовать переходу вибрации за пределы соединения. Для максимальной прочности меховое соединение должно эксплуатироваться в наиболее свободном положении.

#### 5.4.5— Телескопические соединения

Телескопические соединения являются еще одним методом обращения с расширением и сжатием выхлопных систем. Телескопические соединения предназначены для обеспечения контролируемой утечки в холодной системе. При запуске двигателя и нагреве выхлопных труб соединения расширяются для обеспечения газостойкости. Телескопические соединения гибкие только в одном направлении и нуждаются в хорошей поддержке с обеих сторон. Generac, как правило, не рекомендует использовать телескопические соединения по причине их недостатков, например утечка выхлопных газов, просачивание выхлопов и гибкость соединения только одном направлении.

**Таблица 5-2. Ограничения установки гибкого металлического шланга**

Диаметр шланга (в дюймах)	А Минимальное смещение между фланцами		В Максимальное сжатие от свободной длины		С Максимальное расширение от свободной длины	
	дюймов	мм	дюймов	мм	дюймов	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

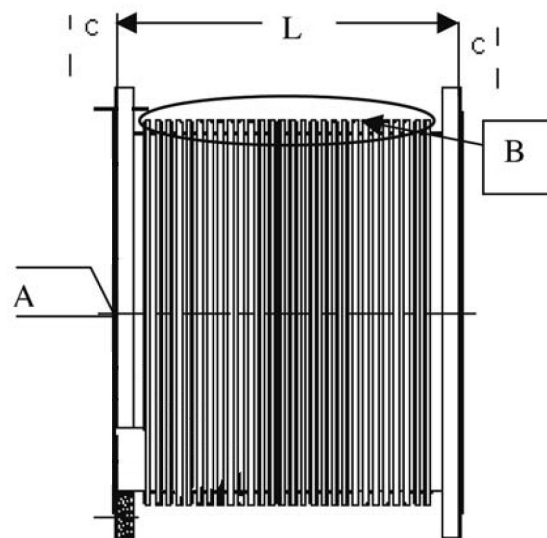
**Таблица 5-3. Ограничения установки мехов**

Диаметр мехов (в дюймах)	А Минимальное смещение между фланцами		В** Минимальный приемлемый интервал поворота		С Максимальное расширение от свободной длины	
	дюймов	мм	дюймов	мм	дюймов	мм
		0,04	1,00	0,089	2,27	0,08
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 интервалы поворотов были меньше указанных на детали.

**Таблица 5-4. Коэффициент жесткости гибких мехов**

Диаметр мехов (в дюймах)	А Минимальное смещение между фланцами	
	Коэффициент жесткости	
	фунтов на дюйм	кН/м
6	799	140,0
8	170	29,7
12	194	33,9
14	391	68,5
18	110	19,3



### 5.4.6— Глушитель

Глушитель уменьшает шум выхлопа до его выпуска в атмосферу. Шум выхлопа возникает от нерегулярного выброса выхлопных газов под высоким давлением из цилиндров двигателя, что приводит к сильным колебаниям давления газа в выхлопной системе. Это приводит к возникновению шума разряда на выхлопном отверстии, а также излучению звука из выхлопной трубы и поверхностей глушителя. Хорошо спроектированная и подогнанная выхлопная система может значительно сократить шумы из этих источников. Глушитель вносит самый большой вклад в уменьшение шума выхлопа.

Чрезмерный шум неприемлем во многих местах. Требуемый уровень глушения зависит от таких факторов, как тип применения, является ли устройство стационарным или передвижным, и применяются ли какие-либо местные нормы в отношении сокращения шумового воздействия. Например, чрезмерный шум запрещается на территории больниц и в жилых массивах, однако может быть приемлемым на изолированной насосной станции.

### 5.4.7— Классификация глушителей

Классификация глушителей производится в соответствии с их уровнем глушения, как указано в Таблица 5-5.

**Таблица 5-5. Классы глушителей**

Уровень	Класс	Сокращение шума	Описание
1	Промышленный	до 12–18 дБ	Подходит для промышленного использования, когда уровень фонового шума относительно низкий, или же для отдаленных областей, когда допустим частично приглушенный шум.
2	Бытовой	до 18–25 дБ	Снижает шум выхлопов до приемлемого уровня в местах, где требуется средний уровень глушения, например в полужилых районах, в которых всегда присутствует средний фоновый шум.
3	Критический	до 25–35 дБ	Снижает шум выхлопов до приемлемого уровня в местах с низким уровнем фонового шума и необходимость в более эффективном глушении, например в жилых массивах.
4	Госпитальный	до 32–42 дБ	Обеспечивает максимальное глушение для жилых массивов, лечебных заведений, школ, отелей, магазинов, жилых домов и других областей, в которых уровень фонового шума должен быть самым низким и шум генератора следует сократить до минимума.

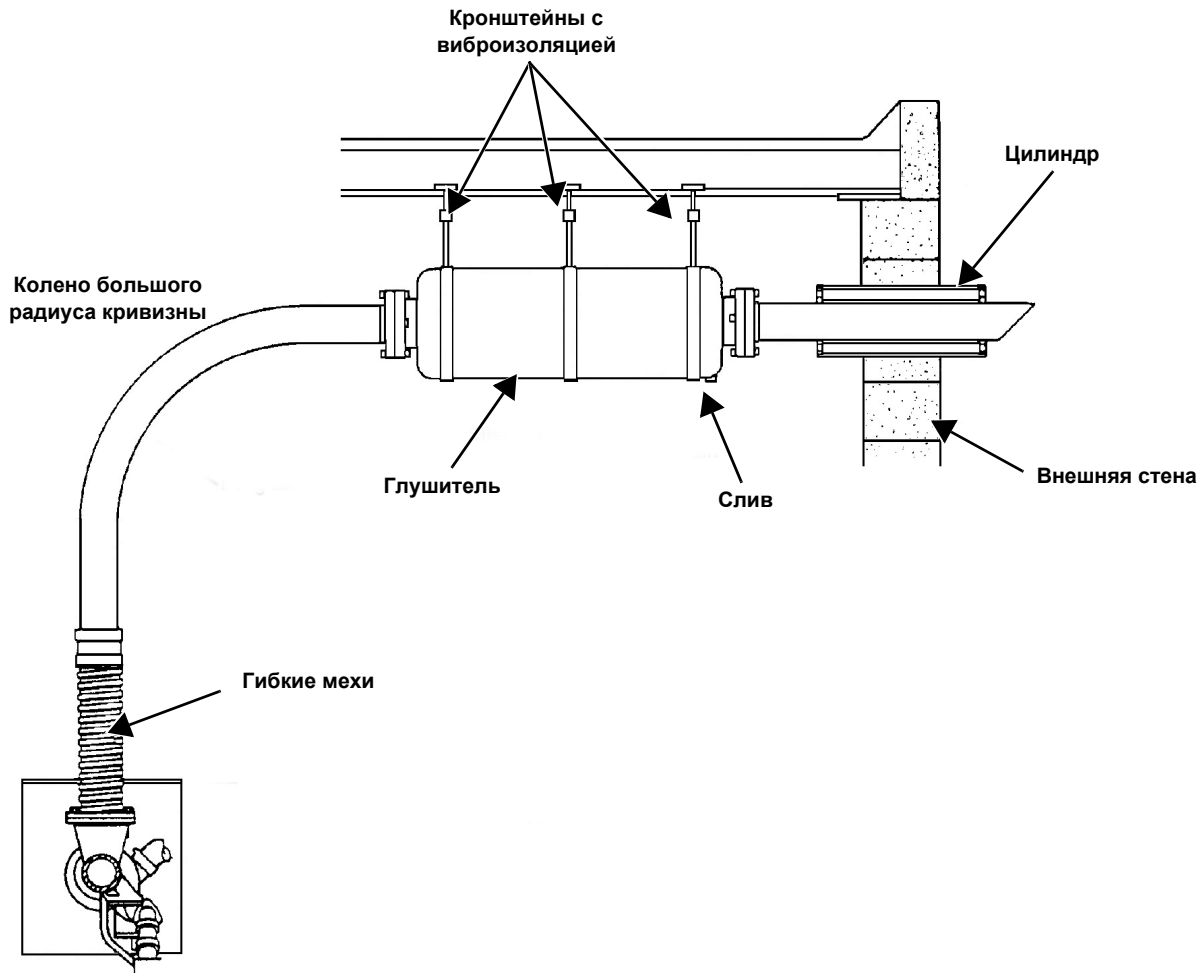
### 5.4.8— Выбор глушителей

Глушитель, как правило, является главным одиночным фактором обратного давления выхлопных газов. Поэтому при выборе глушителя учитываются необходимый уровень уменьшения шумов и допустимое обратное давление. Кроме того, следует принимать во внимание вид применения, доступное пространство, стоимость и внешний вид.

Во время выбора глушителя учитывайте данные поставщика глушителя, откорректированные согласно скорости и температуре выхлопа, чтобы определить тип и размер глушителя, удовлетворяющие критериям сокращения шума с учетом применимого максимального падения давления.

После расчета потери давления может понадобиться проверить другой глушитель или другой размер трубы, прежде чем удастся подобрать оптимальную комбинацию.

Проектирование глушителя требует специальных навыков. Ответственность за особенности разработки и изготовления должна быть возложена на производителя глушителя.



**Рисунок 5-3. Типичный глушитель**

## 5.5 — Трубопровод выхлопной системы

Функцией выхлопной трубы является передача выхлопных газов из выхлопного отверстия двигателя в глушитель и затем в отверстие выхлопной системы. Труба – главный элемент всей компоновки выхлопной системы.

### 5.5.1— Конструкция выхлопной трубы

Физические характеристики моторного отделения определяют компоновку выхлопной системы. Конструкция выхлопной трубы предполагает минимизацию выхлопного обратного давления с учетом эксплуатационных свойств двигателя. Убедитесь в надежной поддержке выхлопной трубы. Используйте подходящие гибкие соединения, чтобы обеспечить подвижность системы и виброизоляцию.

При проектировании выхлопной трубы следует принимать во внимание обслуживание двигателя. Для обслуживания тяжелых компонентов больших двигателей может понадобиться мостовой кран.

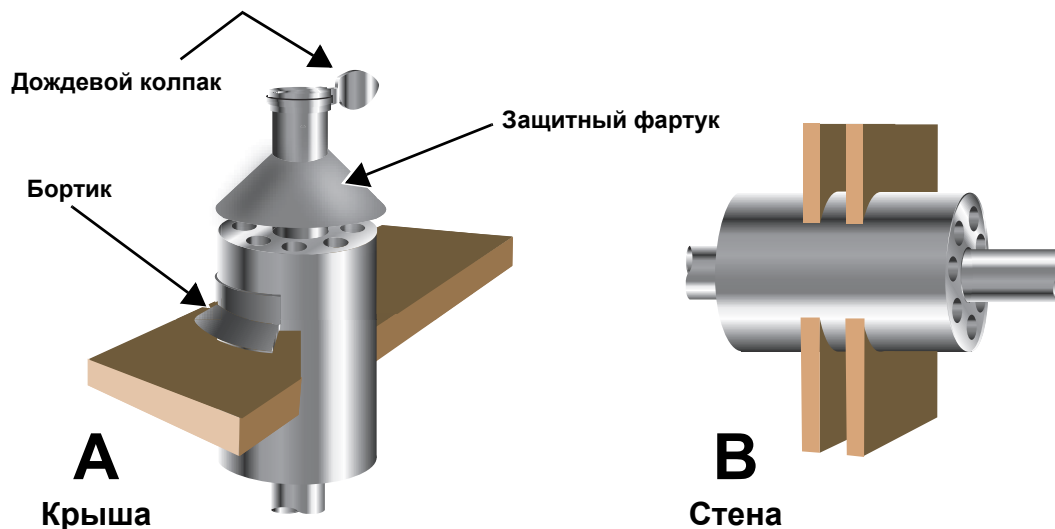
### 5.5.2— Другие рекомендации

Минимальные требования к конструкции выхлопной системы должны учитывать вспышки, которые могут возникать во время эксплуатации двигателя. Рекомендуется также использовать взрывные клапаны на всех газовых двигателях, особенно на больших двигателях вследствие обработки больших объемов топлива.



Установите разгрузочные клапаны как можно ближе к двигателю (как правило, на колене трубы), чтобы минимизировать потенциальное повреждение выхлопной системы в случае вспышки выхлопных газов. До глушителя, каталитического нейтрализатора и теплоиспользующего оборудования можно использовать дополнительные разгрузочные клапаны, чтобы повысить защиту этих устройств. Разгрузочные клапаны устанавливаются на выхлопной трубе для безопасного сброса давления. Кроме того, для этого должны иметься также вентиляционные отверстия. Чтобы получить дополнительные сведения, см. местные коды. Разгрузочные клапаны можно приобрести у поставщиков запчастей.

- Устанавливайте все трубы с просветом не менее 229 мм (9 дюймов) от воспламеняемых материалов.
- Организуйте надлежащую поддержку выхлопной трубы. Это чрезвычайно важно поблизости двигателя, чтобы вес выхлопной трубы не возлагался на двигатель или турбонагнетатель.
- Размер выхлопной трубы должен соответствовать указанным максимальным ограничениям обратного давления.
- При необходимости сократите тепловое излучение, накрыв выхлопную трубу вне двигателя подходящими покрывалами, изолирующими от высокой температуры.
- Установите металлические решетки цилиндра на выхлопную трубу, проходящую через деревянные стены или крыши. Размер решеток цилиндра должен превышать диаметр выхлопных труб на 305 мм (12 дюймов). См. Рисунок 5-3.
- При использовании вытяжных колонн направьте их вверх и в сторону от моторного отделения, чтобы исключить нагрев, копоть и запахи.
- Выпускные отверстия выхлопной системы должны находиться в стороне от системы впуска воздуха. Воздухоочистители двигателя, турбонагнетатели и выходные охладители при непосредственном контакте с побочными продуктами выхлопов могут подвергнуться преждевременной поломке.
- Не прокладывайте выхлопную трубу в непосредственной близости с топливными насосами, линиями, фильтрами, баками и другими воспламеняющимися материалами.
- Выполните надрез окончания трубы под углом от 30° до 45° (не 90°), чтобы уменьшить шум и турбулентность выхлопного газа. См. Рисунок 5-5.
- Организуйте выпускные отверстия выхлопной системы таким образом, чтобы обеспечить сток воды из трубопровода.
- Убедитесь в том, чтобы глушитель не препятствовал доступу к фильтрам и двигателю и не добавлял тепла радиатору.



**Рисунок 5-4. Установка цилиндра выхлопной трубы**

### 5.5.3— Конденсатоуловители

Выхлопные системы могут накапливать значительное количество конденсата. Например, двигатель, сжигающий природный газ, выделяет 450 граммов воды на каждые 0,28 м<sup>3</sup> сожженного газа. Длинные выхлопные трубы нуждаются в ловушках для спуска влаги. Устанавливать ловушки следует в самых низких точках линии рядом с выхлопным отверстием, чтобы предотвратить попадание дождевой воды в двигатель. Выхлопные линии должны иметь наклон от двигателя к ловушке для надлежащего спуска конденсата. См. Рисунок 5-2.

### 5.5.4— Выхлопные цилиндры

См. Рисунок 5-4. Использование выхлопных цилиндров для прохождения стен и потолков. Цилиндр отделяет выхлопную трубу от стены или потолков и обеспечивает механическую и тепловую изоляцию. Диаметр однострубно́го цилиндра должен превышать диаметр выхлопной трубы по меньшей мере на 305 мм (12 дюймов). Внешний диаметр двухтрубно́го цилиндра (вместе с внешней и внутренней трубой) должен превышать диаметр выхлопной трубы по меньшей мере на 152 мм (6 дюймов).

### 5.5.5— Изоляция выхлопной трубы

Не устанавливайте обнаженные части выхлопной системы поблизости с деревянными и другими воспламеняющимися материалами. Накрывайте выхлопную трубу внутри моторного отделения (и глушитель, если он смонтирован внутри) соответствующими изолирующими материалами для защиты персонала и снижения температуры отделения и шума выхлопа. Зафиксируйте изолирующий материал с помощью обшивки из алюминия или нержавеющей стали.

### 5.5.6— Предотвращение попадания воды

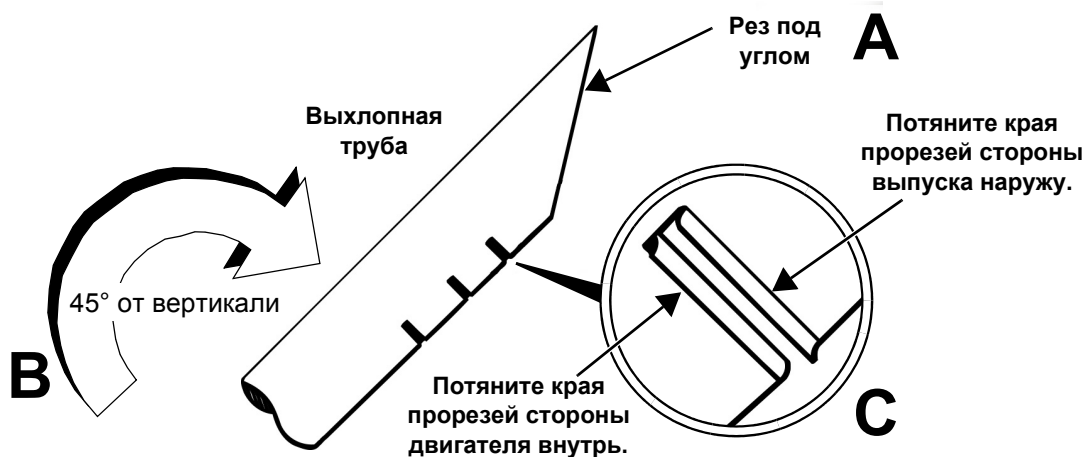
Конструкция выхлопной системы должна исключать попадание в двигатель снега и воды через выхлопное отверстие. Обратите внимание, что выбранный метод предполагает ограничения, которые следует учитывать при расчете обратного давления системы.

Одним из методов, применимых в основном для горизонтальных выхлопных труб, является надрез конца трубы под углом, как показано в пункте А Рисунок 5-5.

Традиционным методом для вертикальных выпускных труб является угол 45° или 90° от вертикали с помощью подходящего колена и затем надрез, как показано на рисунке. См. В Рисунок 5-5.

Еще одним решением для любого метода может быть вырезание сливных прорезей в выхлопной трубе. Согните сторону прорезей от двигателя внутрь, а сторону выпуска прорезей наружу, как показано в пункте С Рисунок 5-5. Не вырезайте дугу более 60° обхвата трубы. В противном случае целостность трубы может быть нарушена.

Если приведенные выше методы невозможны, на конец вертикальной трубы может потребоваться установить дождевой колпак. В то время как такой метод может значительно сократить поступление воды, он также может наложить неприемлемые ограничения обратного давления.



**Рисунок 5-5. Сливные прорези**

## 5.6 — Обратное давление выхлопной системы

Чрезмерные ограничения выхлопов отрицательно сказываются на производительности, что приводит к уменьшению мощности и увеличению потребления топлива, температуры выхлопов и выбросов. Кроме того, сокращается срок службы выпускного клапана и турбонагнетателя. Обратное давление выхлопов должно быть в указанных пределах. При проектировании выпускной системы целевое значение должно соответствовать половине максимального разрешимого обратного давления системы.

Обратное давление включает ограничения на основании размера трубы, глушителя, конфигурации системы и других компонентов, имеющих отношение к выхлопной системе. Чрезмерное обратное давление может стать причиной одного или нескольких факторов ниже.

- Недостаточный диаметр выхлопной трубы.
- Чрезмерное количество острых загибов в системе.
- Чрезмерная длина выхлопной трубы.
- Чрезмерное сопротивление глушителя.

Двигатели с V-образным расположением цилиндров должны быть спроектированы таким образом, чтобы выхлопная труба равномерно распределяла обратное давление на все блоки.

### 5.6.1— Измерение обратного давления

Обратное давление выхлопа измеряется при эксплуатации двигателя при максимальной нагрузке и скорости. Используйте водяной манометр или датчик, измеряющий дюймы воды.

Множество установок двигателя уже оборудованы приспособлениями для измерения обратного давления. Если система не имеет приспособлений, следуйте приведенным ниже рекомендациям для размещения и установки крана для измерения давления.

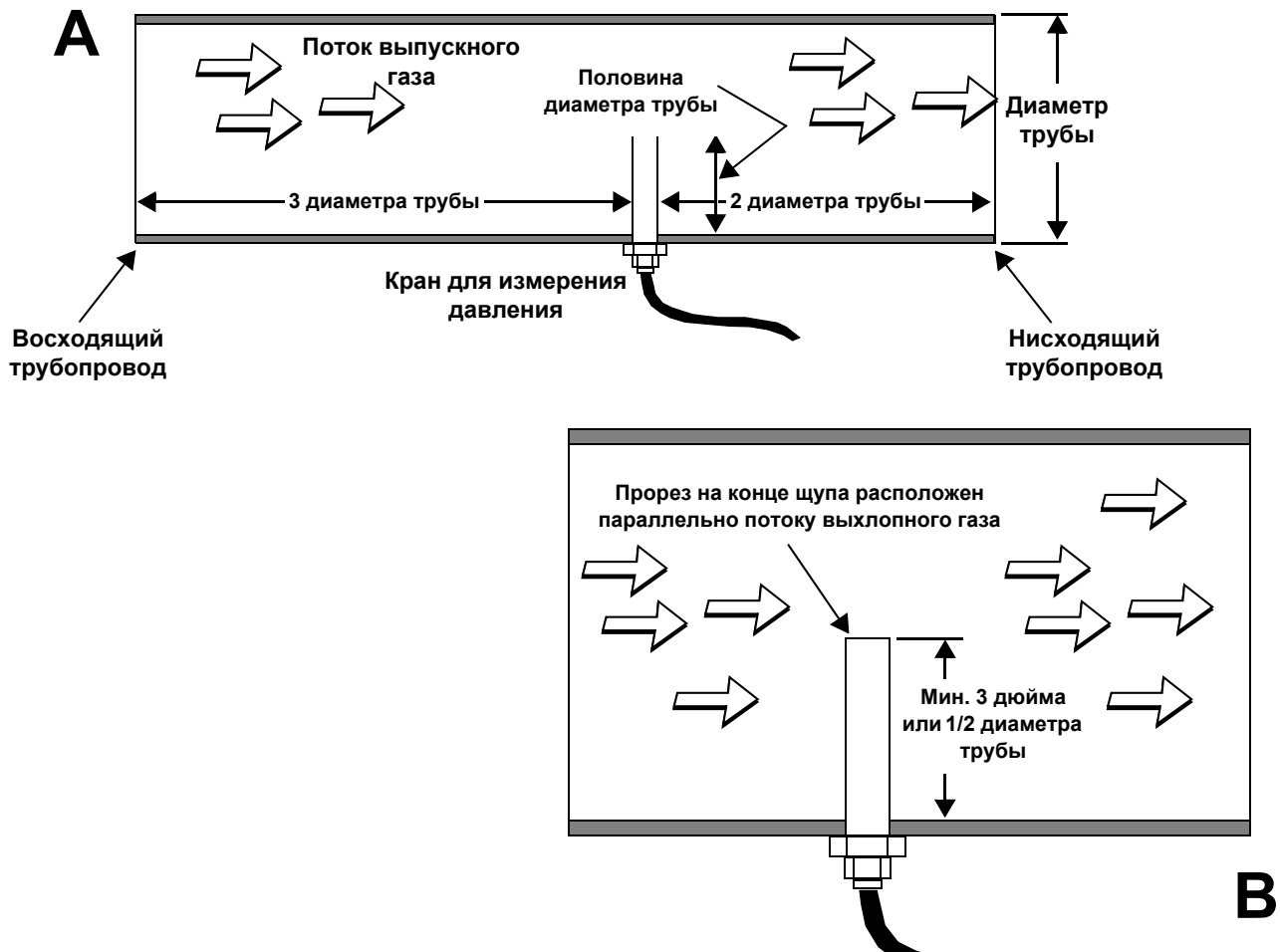
- Разместите кран для измерения давления на прямом участке выхлопной трубы до глушителя и как можно ближе к турбонагнетателю.
- Разместите кран на расстоянии не менее трех диаметров трубы от восходящего трубопровода.
- Разместите кран на расстоянии не менее двух диаметров трубы от нисходящего трубопровода.

Например, диаметр трубы 100 мм (4 дюйма), разместите кран на расстоянии не менее 300 мм (12 дюймов) изгиба вниз или новой секции. См. А Рисунок 5-6.

### 5.6.2— Установка крана обратного давления

Если непрерывная прямая длина по меньшей мере пяти диаметров недоступна, необходимо с осторожностью отнестись к размещению датчика как можно ближе к середине нейтральной оси потока выхлопного газа. Это важно, поскольку измерения, произведенные на внешнем изгибе 90° на поверхности трубы, будут выше измерений, произведенных на внутренней стороне изгиба трубы.

1. Сварите или припаяйте полумуфту 1/8 NPT к необходимому месту на выхлопной трубе.
2. Просверлите отверстие диаметром 3,05 мм (0,12 дюйма) в стенке выхлопной трубы.
3. Удалите все неровности на внутренней стенке трубы, чтобы не препятствовать потоку газа.
4. Установите датчик или шланг манометра на полумуфту.
5. Вставьте щуп на глубину, равную половине диаметра трубы или минимум 76,2 мм (3 дюйма). См. В Рисунок 5-6.
6. Расположите щуп таким образом, чтобы прорез на его конце был параллельным потоку выхлопного газа.



**Рисунок 5-6. Установите контрольный патрубок обратного давления**

### 5.6.3— Расчет обратного давления

Обратное давление рассчитывается по формуле:

$$P \text{ (kPa)} = \frac{L \times S \times Q^2 \times 3.6 \times 10^6}{D^5} + P_s$$

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

где

P = обратное давление (кПа), (дюймов H<sub>2</sub>O).

Фунт на кв. дюйм = 0,0361 x дюймов водного столбца.

кПа = 0,00981 x мм водного столбца.

L = общая эквивалентная длина (м) (футы).

Q = поток выхлопного газа (м<sup>3</sup>/мин), (куб. фут/мин).

D = внутренний диаметр трубы (мм), (дюймы).

S = плотность газа (кг/м<sup>3</sup>), (фунты/фут<sup>3</sup>).

P<sub>s</sub> = падение давления глушителя (кПа), (дюймов H<sub>2</sub>O).

**Полезные коэффициенты перевода мер**

фунт на кв. дюйм = 0,0361 x дюймов водного столбца;

фунт на кв. дюйм = 0,00142 x мм водного столбца;

фунт на кв. дюйм = 0,491 x дюймов ртутного столбца;

кПа = 0,0098 x мм водного столбца;

кПа = 0,25 x дюймов водного столбца;

кПа = 3,386 x дюймов ртутного столбца;

кПа = 0,145 фунта на кв. дюйм.

**5.6.4— Эквивалентная длина прямой трубы**

Чтобы получить эквивалентную длину прямой трубы для различных колен:

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

$$L = \frac{20D}{X} \text{ Колено с большим радиусом} \\ \text{радиус} = 1,5 \text{ диаметра}$$

$$L = \frac{15D}{X} \text{ 45° колено}$$

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

где X = 12 дюймов или 1000 мм

Согласно уравнениям при использовании колена 90° колено с большим радиусом, в 1,5 раза превышающим диаметр трубы, позволяет снизить сопротивление.

**5.6.5— Комбинированные выхлопные системы**

Типичная выхлопная система для нескольких установок не приемлема. Комбинированные выхлопные системы с котлами и другие двигатели направляют выхлопные газы в неработающие двигатели. Водяной пар, образуемый во время сгорания, конденсируется в холодных двигателях и приводит к их повреждению. Проточные клапаны, отделяющие выхлопы двигателя, также подвергаются опасности, поскольку высокая температура обволакивает гнезда клапана, что приводит к утечке.

В комбинированных выхлопных трубах успешно применяются вытяжные вентиляторы выхлопов, однако большинство из них эксплуатируется только при наличии выхлопов. Чтобы предотвратить авторотацию турбонагнетателя (без смазки), вытяжные вентиляторы не должны эксплуатироваться, когда двигатель выключен. Выхлопная система выключенных двигателей должна быть закрыта и вентилируема.

Двигатели с V-образным расположением цилиндров (360°) имеют два выхлопных отверстия, одна для каждой из батарей. Совмещение со сборкой Y-типа может привести к неравномерному тепловому расширению и образованию обратного давления от одной батареи на другую. Это неравномерное расширение может способствовать возникновению нежелательной нагрузки на корпус турбонагнетателя или гибкие мехи. Неравномерное обратное давление может отрицательно сказаться на эксплуатации и производительности двигателя. Если выпускные отверстия соединены, эти проблемы можно минимизировать, обеспечив гибкое соединение на каждой ветви и их равную длину.

## 5.7 — Рекомендации в отношении опоры трубопровода

### 5.7.1— Тепловое расширение

Во избежание чрезмерной нагрузки на несущие конструкции необходимо принимать во внимание тепловое расширение выхлопной трубы.

Стальная выхлопная труба расширяется на 1,13 мм/м (0,0076 дюйма на фут) при каждом повышении температуры выхлопа на 100° С (100° F). Это равняется расширению на 16,5 мм (0,65 дюйма) для каждых 3,05 м (10 футов) трубы при повышении от 35° С до 510° С (от 100° F до 950° F).

Проектировать трубопроводы и устанавливать опоры следует таким образом, чтобы тепловое расширение возникало вдали от двигателя. Опоры могут сократить натяжение и деформацию подключенного оборудования и могут способствовать удалению компонентов без дополнительной поддержки.

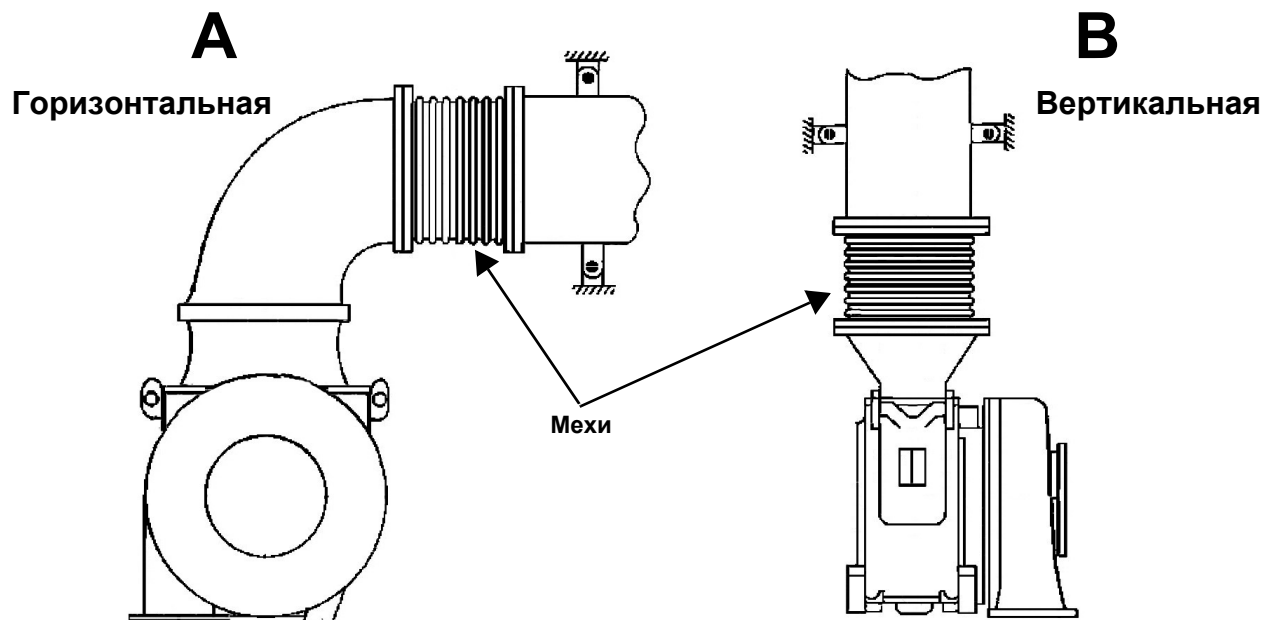
Для фиксации концов длинных труб можно использовать ограничители, направляющие все тепловое расширение на расширительные швы.

Изолированные гибкие трубные соединения должны свободно расширяться и сжиматься. Для этого с целью упаковки соединения, как правило, необходим мягкий материал или дюкер.

### 5.7.2— Нагрузка турбоагнетателя

Принимайте во внимание нагрузку, которую может оказывать внешняя труба на турбоагнетатель. Чтобы минимизировать нагрузку на корпус турбоагнетателя, разместите мехи как можно ближе к выпускному отверстию турбоагнетателя и обеспечьте самостоятельную поддержку нисходящего выхлопного трубопровода. Тепловое расширение горизонтальной трубы, подсоединенной к выхлопному отверстию турбоагнетателя, также следует принимать во внимание.

Как правило, максимальной допустимой нагрузкой на турбоагнетатель могут быть мехи и адаптер или колено и мехи. Все другие внешние трубы должны иметь собственные опоры. См. Рисунок 5-7.



**Рисунок 5-7. Мехи горизонтальной и вертикальной выхлопной трубы**

### 5.7.3— Передача колебаний

Трубы, подключенные к стационарным двигателям, требуют изоляции, особенно при использовании упругих опор. Без изоляции трубы могут передавать вибрацию на длинные расстояния. Виброизолирующие опоры трубопровода должны иметь пружины для подавления низких частот и резиновый или корковый элемент для минимизации высокочастотной передачи.

Для предотвращения резонансных колебаний труб опоры трубопровода устанавливаются на разных расстояниях, как показано на Рисунок 5-8.

### 5.7.4— Выпуск выхлопных газов

Планирование выпускных отверстий (труб или колонн) следует осуществлять таким образом, чтобы не допустить рециркуляцию в область двигателя. Воздухоочистители двигателя, турбоагрегаты и выходные охладители, загрязненные побочными продуктами выхлопов, например гидрокарбонем или копотью, могут подвергнуться преждевременной поломке.

Рециркуляция горячих выхлопных газов также может отрицательно сказаться на возможности работы в климатических условиях установки. Это может произойти, когда воздух температуры значительно выше окружающей среды проходит через системы охлаждения с радиатором. Чтобы избежать рециркуляции выхлопных газов, см. Рисунок 5-9 и Рисунок 5-10 для выхлопных систем.

### 5.7.5— Вытяжные жалюзи

Жалюзи предотвращают попадание дождя, снега, пыли и мусора посредством ветра. Не размещайте вытяжные жалюзи лицевой стороной к попутному ветру, угол всех жалюзи должен не допускать попадание дождя и снега. При размещении на двигателе радиатора и вентилятора встречный выпускному отверстию ветер также оказывает сопротивление вентилятору.

Размер жалюзи должен превышать необходимый поток воздуха. Жалюзи препятствуют потоку воздуха, потому что размер отверстий жалюзи должен в два раза превышать размер свободных отверстий. Производители жалюзи должны указывать пропускную способность для соответствия размера отверстий жалюзи требованиям к потоку воздуха.

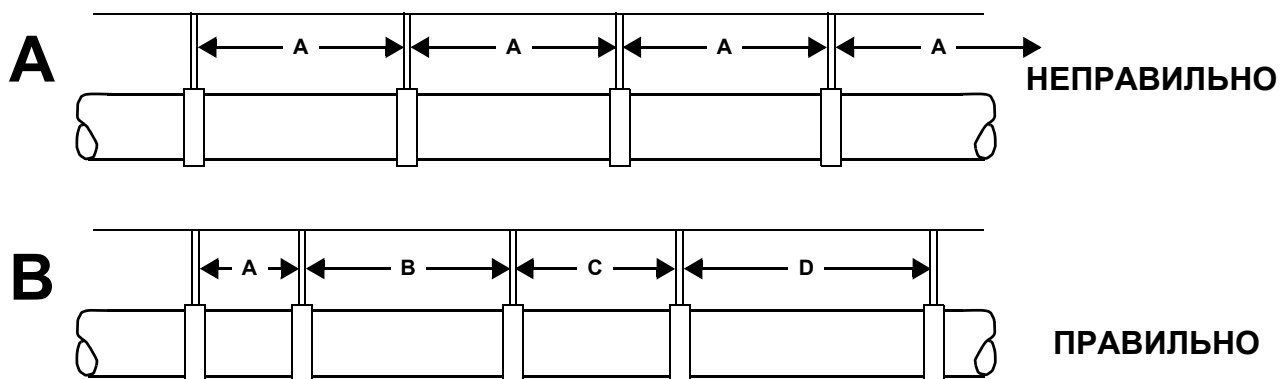
Для минимизации перепада статического давления используйте жалюзи с приводом или гравитационные жалюзи. Жалюзи должны быть установлены внешней стороной к выпуску выхлопов. Воздуховод и поворотные лопатки могут предотвратить рециркуляцию выхлопного воздуха между вытяжными жалюзи и любой другой барьерной поверхностью таким образом, чтобы выхлопы направлялись вверх в атмосферу. Будьте осторожны: приводные жалюзи подключены к питанию во время эксплуатации всех моделей.

### 5.7.6— Типичная вытяжная колонна

Выхлоп может быть направлен в специальную колонну, которая также действует как выпускное отверстие для воздуха, выпускаемого радиатором, и может иметь звукоизоляцию. В таких случаях выпускаемый радиатором воздух входит под выпускным отверстием выхлопных газов, и таким образом поднимающийся воздух радиатора охлаждает компоненты выхлопной системы в колонне. См. Рисунок 5-9.

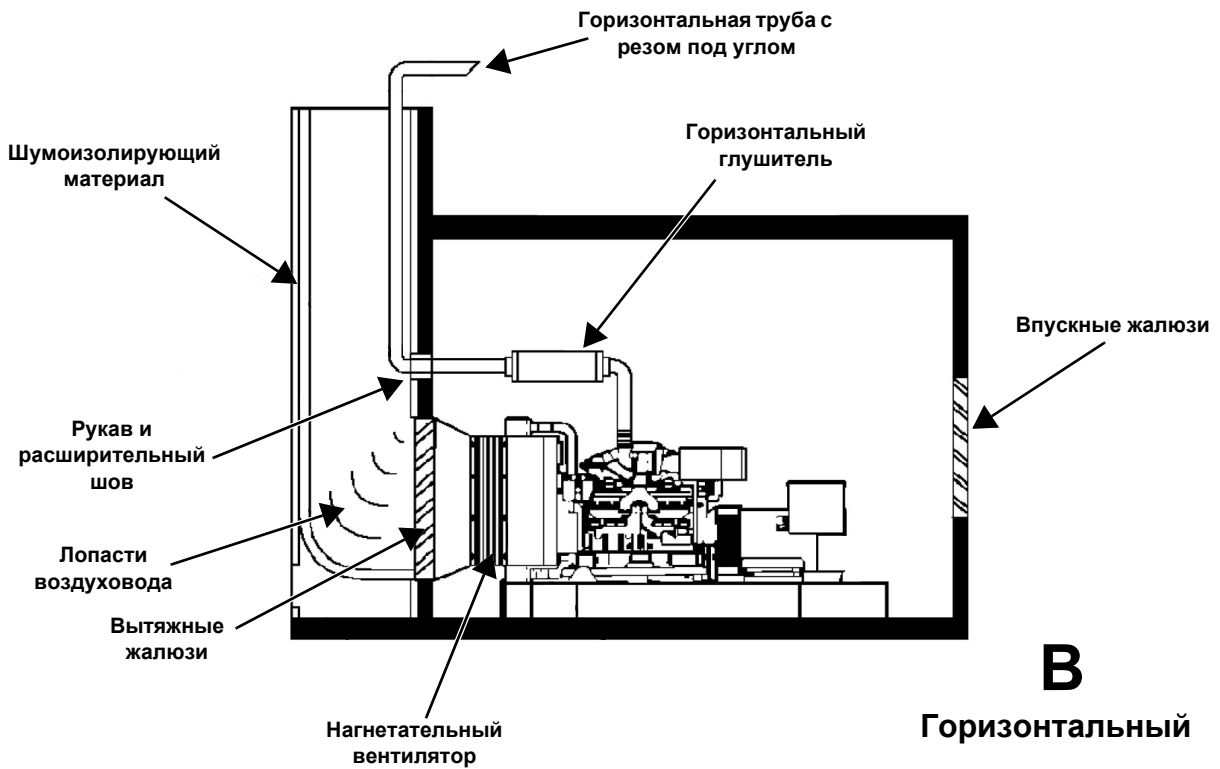
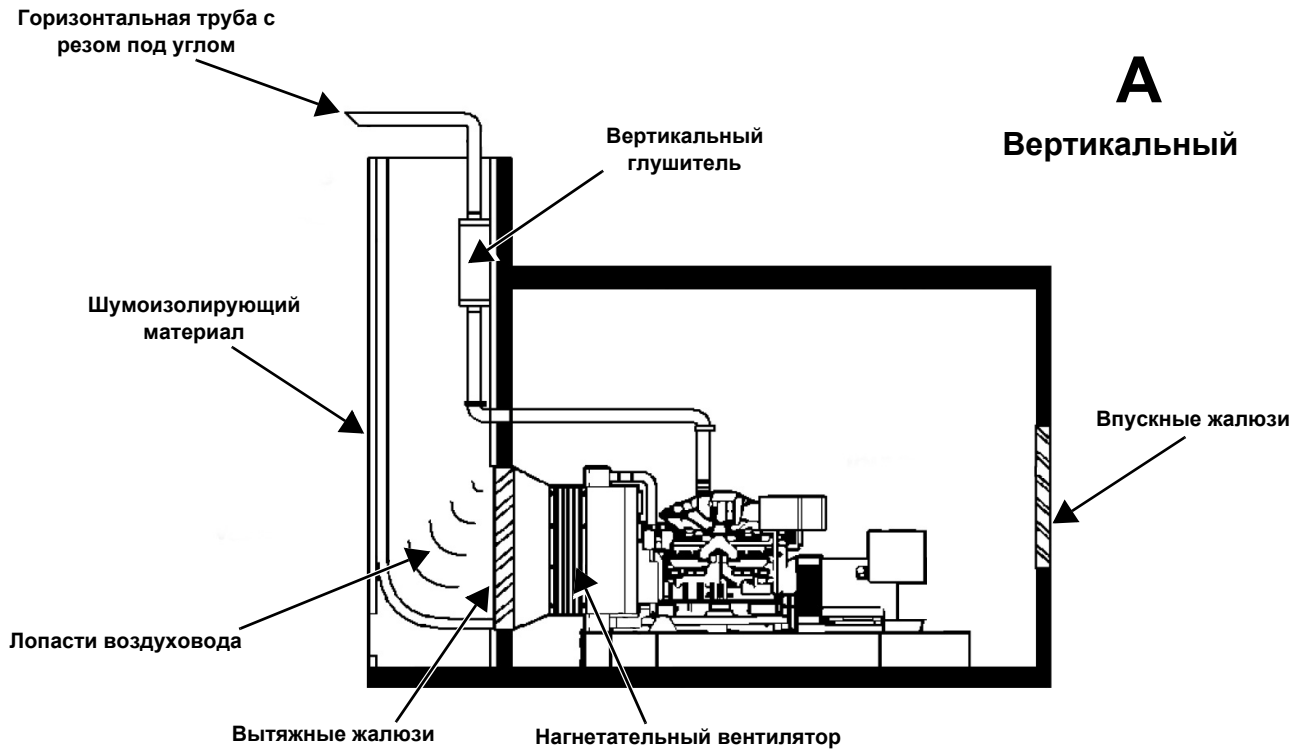
Глушитель может быть расположен в колонне или в камере с его выводящей трубой, пролегающей через колонну и затем наружу. Установите лопасти воздуховода в колонне таким образом, чтобы направлять поток воздуха, выпускаемого радиатором, вверх и снизить ограничения потока воздуха вентилятора радиатора. Или же звукоизоляция может иметь изогнутый контур для направления потока воздуха вверх.

Выхлопная колонна остается прохладнее и чище, если выхлопы двигателя содержатся в выхлопной трубе во время прохождения через колонну. Если выхлопная труба заканчивается близко к выходу колонны, выпускаемый вентиляционный воздух будет охлаждать нисходящую выхлопную колонну в месте смешивания с выхлопными газами.



**Рисунок 5-8. Опоры трубопровода устанавливаются на разных расстояниях**

Для получения дополнительной информации о выхлопных глушителях вертикальной и горизонтальной сборки см. А и В Рисунок 5-9. В обоих примерах выхлопная труба и воздух радиатора проходят через одну колонну.



**Рисунок 5-9. Типичный глушитель**



### 5.7.7— Модуль питания или энергетическая установка

Для генераторной установки в корпусе модуля питания или энергетической установки выхлопы и продукты радиатора выпускаются вместе над корпусом или под ним без колонны.

Такая сборка предотвращает рециркуляцию выхлопных газов в модуль или установку. Иногда с этой целью радиатор можно установить горизонтально, а вентилятор с электроприводом будет выпускать воздух вертикально, как показано на Рисунок 5-10.

### 5.7.8— Чистота во время установки

Во время сборки выхлопной системы закрывайте все отверстия на турбонагнетателе идентифицируемыми заглушками, чтобы предотвратить попадание грязи и мусора. Прикрепите предупредительный ярлык к заглушкам, указывающий на то, что их следует удалить до запуска двигателя.

### 5.7.9— Утечка или просачивание влажного газа

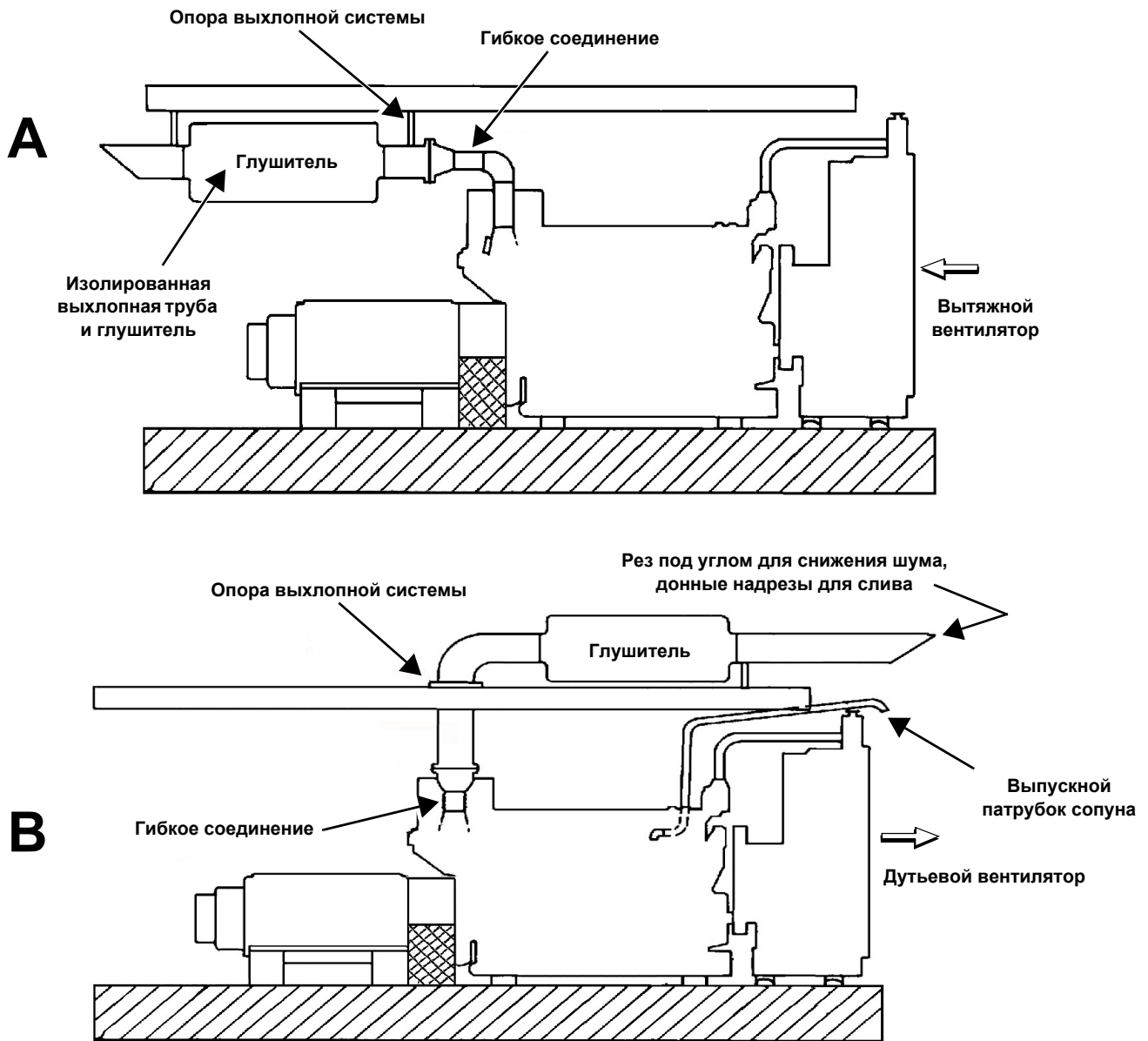
Утечка выхлопов – это черная масляная жидкость, которая может просачиваться из соединений выхлопной системы. Она состоит из топлива и/или масла, смешанными с копотью из выхлопной системы.

Утечка масла может быть результатом износа направляющих клапанов, поршневых колец или уплотнений турбонагнетателя, в то время как утечка топлива, как правило, возникает вследствие проблем с горением.

Двигатели предназначены для эксплуатации в условиях нагрузки. Продолжительная работа двигателя без нагрузки или с малой нагрузкой (менее 15 %) сокращает уплотняющую способность некоторых внутренних компонентов двигателя, даже если двигатель новый.

В случае утечки будут видны ее внешние признаки, если только выхлопная система полностью не герметична.

Утечка в выхлопной системе, как правило, не опасна для двигателя, однако может иметь ненадлежащий вид. В случае обязательного продолжительного холостого хода или периодов эксплуатации двигателя с малой нагрузкой этот неблагоприятный эффект можно исключить, загрузив двигатель до по меньшей мере 30 % на протяжении около десяти минут каждые четыре часа. Это удаляет все жидкости, которые могли скопиться в выпускном коллекторе.



**Рисунок 5-10. Внутренний/внешний глушитель**

# Раздел 6 Системы подачи газообразного топлива



Газообразное топливо, такое как природный газ и сжиженный пропан (СП), является в высшей степени летучим, а его пары – взрывоопасными. Пропан тяжелее воздуха и оседает в нижней части помещения. Природный газ легче воздуха и скапливается под потолком. Эти вещества могут воспламениться и взорваться от малейшей искры.

## 6.1 — Общие сведения

При монтаже системы подачи газообразного топлива проконсультируйтесь с местной газораспределительной компанией или аттестованным слесарем/установщиком. Либо см. информацию, опубликованную различными федеральными органами. Не полный список публикаций см. в Подраздел 1.7.

### 6.1.1— Преобразование системы подачи топлива

Промышленные устройства с заказанной системой подачи топлива поставляются с завода-изготовителя с установленными настройками и сертификатом Управления по охране окружающей среды США. Можно установить любую из следующих систем подачи газообразного топлива:

- с природным газом (ПГ);
- со сжиженным пропаном и отводом паров;
- со сжиженным пропаном и отводом жидкости;
- с двумя видами топлива – с природным газом (первичное топливо) и со сжиженным пропаном и отводом паров;
- с двумя видами топлива – с природным газом (первичное топливо) и со сжиженным пропаном и отводом жидкости.

Чтобы преобразовать систему с одним топливом в систему с другим топливом (к примеру, перейти с природного газа на парогазовую смесь сжиженного пропана), обращайтесь к местному авторизованному сервисному дилеру.

## 6.2 — Характеристики газообразного топлива

### 6.2.1— Природный газ

Природный газ легче воздуха. При обычной температуре окружающей среды и давлении он находится в газообразном состоянии. Этот газ крайне взрывоопасен и может воспламениться от малейшей искры. По этой причине на топливной линии недопустимы утечки, и должна обеспечиваться надлежащая вентиляция. Максимальное давление, под которым природный газ может поступать на площадку или в конструкцию, определяется местными правилами по топливу и газу. Давление подачи от счетчика учета потребления/регулятора обычно не совпадает с давлением, необходимым для генераторной установки. Поэтому необходимо установить в генераторной установке отдельный первичный регулятор, обеспечивающий правильные показатели давления и объема топлива. Если давление источника местной газораспределительной компании **меньше** показателя, необходимого для генератора, местная газораспределительная компания должна обеспечить объем газа под нужным давлением.

### 6.2.2— Парообразный (ПП) и сжиженный пропан (СП)

Сжиженный нефтяной газ тяжелее воздуха. Пары этого газа взрывоопасны и могут воспламениться от малейшей искры. Пары пропана образуются в цистернах со сжиженным пропаном. Жидкая форма пропана образуется при температуре кипения (–6,67 °C/–44 °F) или ниже и при хранении под давлением. Давление в цистерне сжиженного пропана зависит от температуры окружающей среды и объема жидкости в цистерне. Показатель давления может превышать значение 13,79 бара (200 фунтов на кв. дюйм). При отводе паров сжиженного пропана (ПП) газ отводится из верхней части цистерны над уровнем жидкости. Регулятор первой ступени в цистерне снижает давление газа до минимального значения давления на линии. Затем это давление на линии снижается до соответствующего для генераторной установки рабочего давления и объема посредством использования регулятора второй ступени. Для устройств, в которых используется пропан в жидкой форме (СП), в цистерне применяется специальный фитинг, обеспечивающий отвод жидкости.

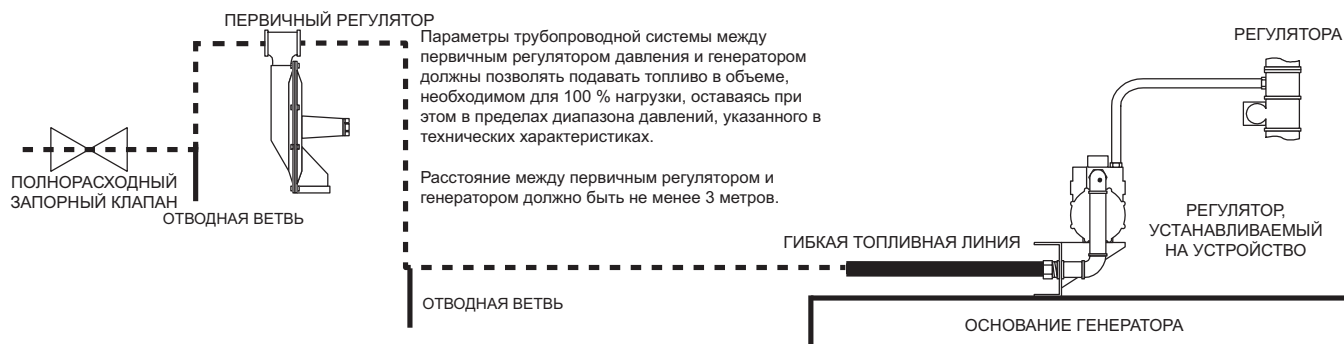
## 6.3 — Системы подачи газообразного топлива

### 6.3.1— Система подачи природного газа

Местная газораспределительная компания обычно предоставляет трубопровод (счетчик и регулятор давления) от главной распределительной линии до места установки генератора. Кроме того, местная газораспределительная компания несет ответственность за подачу необходимого объема газа под достаточным давлением для работы первичного регулятора таким образом, чтобы регулятор смог обеспечить подачу в генератор соответствующего объема газа под необходимым давлением.

Газ поступает от первичного регулятора к точке соединения генератора (это конечный участок гибкой топливной линии, предоставляемой производителем). Гибкая топливная линия может подключаться непосредственно к точке соединения генератора (перпендикулярно балке рамы) или с помощью колена и короткого ниппеля – к самой балке рамы (для соединения параллельно балке рамы). Размер используемых ниппеля и колена должен соответствовать размеру трубы в гибкой топливной линии и точке соединения генератора. Устанавливайте гибкую топливную линию между жестким трубопроводом подачи и газовым соединением генератора. Линию следует устанавливать прямо без перегибов или узлов. Выпуск первичного регулятора и точка соединения генератора должны иметь правильные размеры для обеспечения необходимого объема и давления газа при подаче в генератор, когда он работает со 100%-ной номинальной нагрузкой.

Устанавливаемый в генераторе регулятор (либо подачи, либо давления) и связанные с ним запорные клапаны контролируют поток и давление при подаче в устройство, обеспечивая надлежащую работу. Давление топлива, необходимое для работы генератора, всегда измеряется на впуске регулятора, устанавливаемого в устройстве. Расположение соединения для испытания давления см. в Подраздел 6.7.1. Давление и объем подачи должны соответствовать требованиям, описанным в технических характеристиках устройства. Если технические характеристики не соблюдены, генератор не будет работать надлежащим образом, и, вероятнее всего, будут видны определенные признаки неправильной работы (например, проблемы при запуске, работа с перебоями, неспособность выдержать нагрузку и неровный ход).

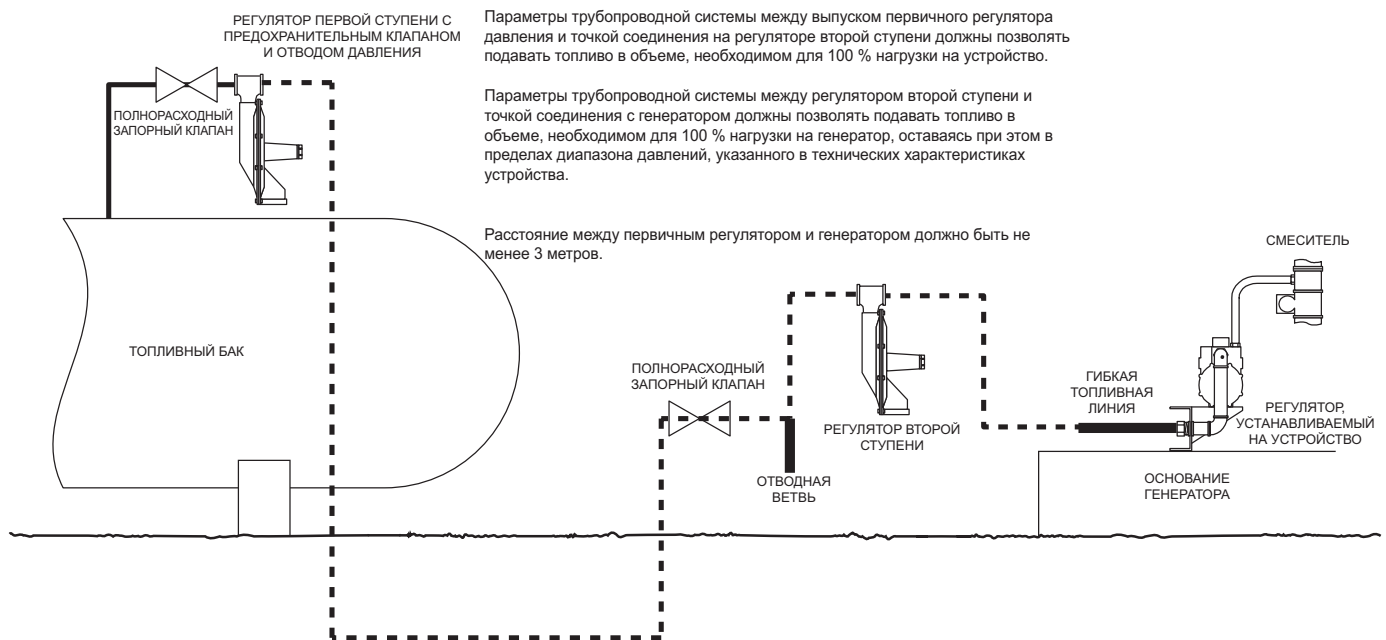


**Рисунок 6-1. Стандартная система подачи топлива, работающая с природным газом**

### 6.3.2— Система со сжиженными пропаном и отводом паров

В системе подобного типа используются пары, образовавшиеся над жидким топливом в питающей цистерне. Максимальная емкость заполнения цистерны составляет 80 %, а для расширения топлива при переходе с жидкой формы в парообразную необходимо приблизительно не менее 20 % емкости цистерны. Требования к давлению и объему газа для системы с парогазовой смесью сжиженного пропана в точке соединения генератора указаны в технических характеристиках устройства.

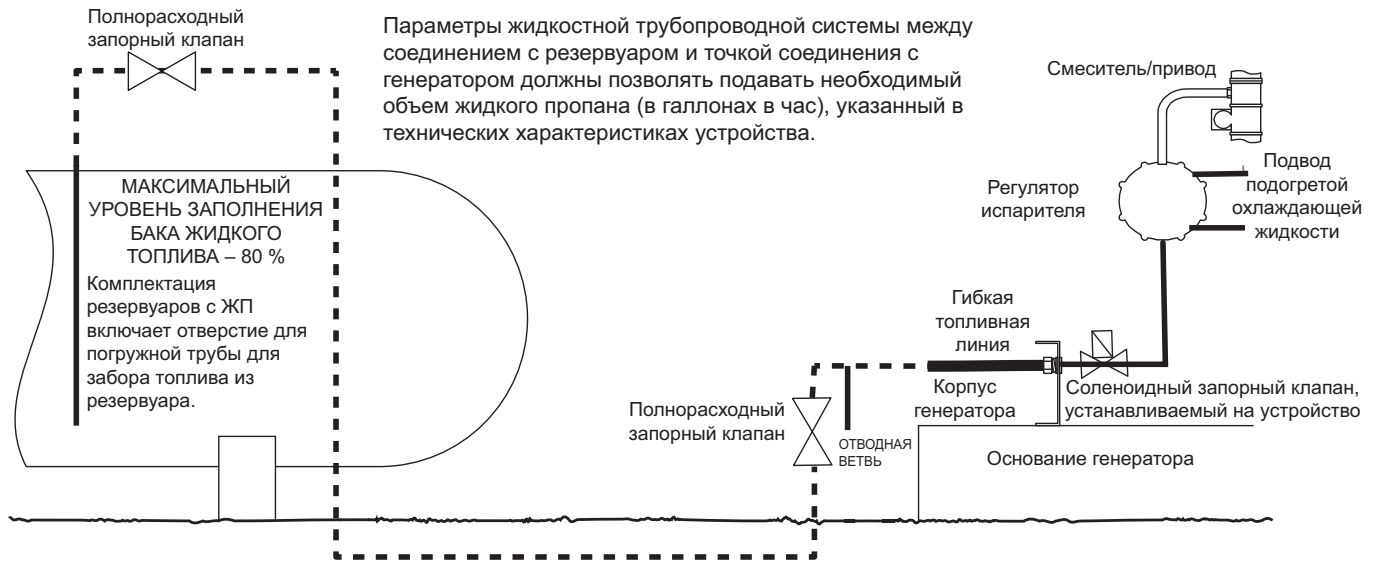
Регулировка давления в системах с отводом паров обычно происходит в два этапа. Сначала с помощью регулятора первой ступени снижается высокое давление в цистерне до минимального давления на линии. Затем с помощью регулятора второй ступени снижается давление на линии до показателя, необходимого для устройства. Регуляторы и связанные с ними трубопровод и клапаны системы должны иметь правильные размеры, чтобы обеспечить необходимый объем и давление топлива в точке соединения генератора.



**Рисунок 6-2. Стандартная система подачи топлива со сжиженным пропаном и отводом паров**

### 6.3.3— Система со сжиженным пропаном и отводом жидкости

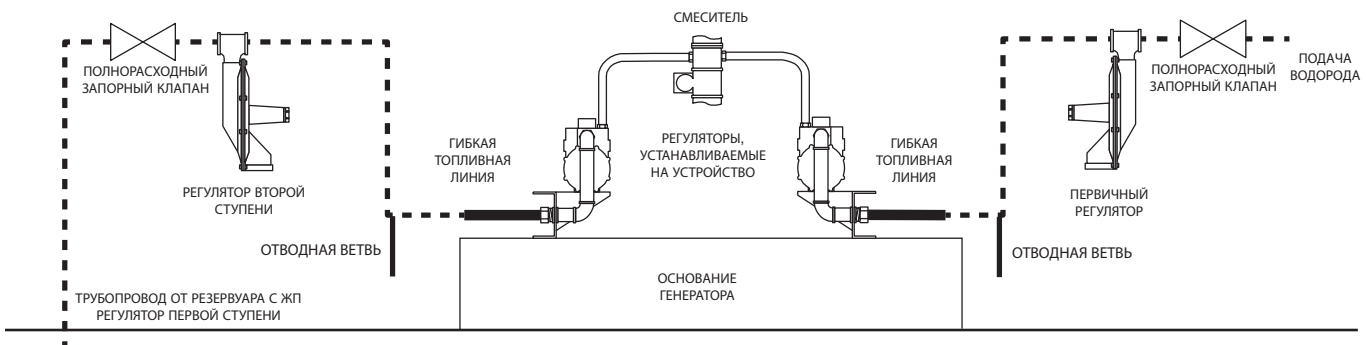
Данная система обеспечивает подачу жидкой формы пропана к точке соединения генераторной установки. Перед подачей в топливный смеситель (карбюратор) жидкое топливо необходимо преобразовать в парообразную форму. В системах подачи топлива с отводом жидкости должен использоваться «испаритель/регулятор» с подогревом, позволяющий преобразовать жидкое топливо в газообразное (пар). Во всех системах подачи топлива с отводом жидкости, которые предоставляются производителем, используется обогреватель охлаждающей жидкости двигателя, обеспечивающий регулируемую подачу подогретой охлаждающей жидкости в испаритель/регулятор. Подогретая охлаждающая жидкость двигателя обеспечивает постоянное теплое состояние пластины испарителя/регулятора. Таким образом, когда жидкое топливо попадает в камеру испарителя, оно сразу же преобразовывается в газ. См. Рисунок 6-3. Кроме того, подогретая охлаждающая жидкость препятствует замерзанию испарителя во время эксплуатации. Давление подачи в стандартной топливной системе с жидкой формой пропана будет соответствовать диапазону 4–12,41 бара (58–180 фунтов на кв. дюйм) (давление жидкости на линии) и зависеть от температуры окружающей среды и уровня жидкости в цистерне.



**Рисунок 6-3. Система подачи топлива со сжиженным пропаном и отводом жидкости**

### 6.3.4— Система с двумя видами топлива (природный газ и сжиженный пропан)

В некоторых установках используется система с двумя видами топлива, где первичный источник может и не быть доступен во время отключения питания. В системах с двумя видами топлива в качестве первичного топлива используется природный газ, и в качестве вторичного топлива – сжиженный пропан (с отводом пара или жидкости). Для устройств с двумя видами топлива необходимо соблюдать особые требования к давлению и объему топлива, а также к размеру трубопровода применительно к каждому виду топлива. См. Рисунок 6-4.



**Рисунок 6-4. Система с двумя видами топлива**

### 6.3.5— Отводная ветвь

Установите не менее одной отводной ветви (шламовая ловушка) перед устройством для отвода шлама, мусора и конденсата из потока газа. Также рекомендуется установить отводную ветвь в нижней части вертикального трубопровода и после каждого участка, где изменяется направление. Отводные ветви обеспечивают защиту оборудования на нисходящем трубопроводе, например первичные регуляторы или регуляторы давления второй ступени, от засорения и загрязнения. Для некоторых установок и/или юрисдикций может потребоваться установка нескольких отводных ветвей. См. требования местного официального контролирующего органа.

## 6.4 — Регуляторы давления топлива

### 6.4.1— Общие сведения

Одной из самых распространенных причин ненадлежащей работы генераторной установки является неправильный выбор размеров и установка системы подачи газообразного топлива между счетчиком (источник газораспределительной компании) и соединением генератора. Система подачи топлива состоит из первичного регулятора, который контролирует поток и объем топлива из источника (подачи газораспределительной компании) к генератору, а также из относящихся к системе трубопроводов, фитингов и запорных клапанов, на восходящем (подача на главный счетчик/регулятор) и нисходящем (между счетчиком и первичным регулятором) потоке, которые соединяют источник подачи топлива с точкой соединения генератора. Система подачи топлива должна быть рассчитана на подачу соответствующего объема топлива в надлежащем диапазоне давления к точке соединения генератора. Объем топлива и необходимое рабочее давление указаны в технических характеристиках для применимого генератора. Давление топлива в устройстве должно оставаться в пределах указанного рабочего диапазона и не опускаться ниже минимального указанного показателя.

### 6.4.2— Определения

В настоящем руководстве используются указанные ниже определения.

**Таблица 6-1. Определения**

Термин	Описание
Допустимое падение давления	Расчетная потеря давления в системе при максимальных возможных параметрах потока, от места подачи до впускного соединения генераторной установки, должна соответствовать условиям, при которых давление подачи в генераторе больше или соответствует минимальному давлению, необходимому для генератора при полной нагрузке.
Официальный контролирующий орган (АНЖ) (NFPA-54)	Организация, офис или физическое лицо, ответственные за исполнение требований норм или стандарта либо за утверждение оборудования, материалов, монтажа или определенной процедуры.
Кубический фут (фут <sup>3</sup> ) газа (NFPA-54)	Объем газа, занимающий 0,03 куб. м (1 фут <sup>3</sup> ) во время насыщения водяным паром при температуре 315,6 °C (600 °F) и при давлении, равном 0,075 бар (30 дюймов вод. ст.).
Точка соединения генератора	Точка соединения системы подачи топлива с генераторной установкой – это конечная часть предоставленного производителем гибкого шлангового фитинга, соединяющегося с фитингом на раме основания генератора. Колено и короткий ниппель соединяются между собой, чтобы обеспечить расположение гибкого шланга параллельно раме основания устройства. Размер точки соединения на раме основания показан на монтажном чертеже каждого устройства. Размер гибкого шланга (а также любого колена и ниппеля) должен соответствовать или превышать размер этой точки соединения. Гибкий шланг необходимо устанавливать прямо без перегибов, перекручиваний или узлов.
Фунты на кв. дюйм или фунты на кв. дюйм (изб.)	Единица измерения давления в фунтах на квадратный дюйм и фунтах на квадратный дюйм избыточного давления.
Дюймы водяного столба (дюймы вод. ст.)	Единица измерения давления в дюймах водяного столба (дюймы вод. ст.). 14 дюймов вод. ст. = прибл. 0,5 фунта на кв. дюйм.
Первичный регулятор	Регулятор давления, устанавливаемый между сервисным регулятором (природный газ) или регулятором первой ступени (парогазовая смесь сжиженного пропана), размер которого обеспечивает давление и объем топлива, необходимые для генератора при полной номинальной нагрузке.
Регулятор (для парогазовой смеси сжиженного пропана)	
Регулятор первой ступени	Регулятор давления для обслуживания парогазовой смеси сжиженного пропана, предназначенный для снижения давления от контейнера до 10,0 фунта/кв. дюйм (изб.) или менее.
Регулятор высокого давления	Регулятор давления для обслуживания газожидкостной или парогазовой смеси сжиженного пропана, предназначенный для снижения давления от контейнера до минимального показателя свыше 1,0 фунта на кв. дюйм (изб.).
Регулятор второй ступени	Регулятор давления для обслуживания парогазовой смеси сжиженного пропана, предназначенный для снижения выпускного давления регулятора первой ступени до 14 дюймов вод. ст. или ниже. При использовании генераторной установки этот компонент также называется первичным регулятором.
Регулятор топлива (для природного газа)	
Регулятор давления	Устройство, устанавливаемое на газовой линии для снижения, контроля и поддержания давления в нисходящем трубопроводе.
Сервисный регулятор	Регулятор давления, устанавливаемый обслуживающим поставщиком газа для снижения и ограничения давления газа на сервисной линии до давления подачи.

### 6.4.3— Передовые практики

Это рекомендуемые производителем передовые практики для настраивания и выбора размеров трубопроводов подачи топлива в генераторы. Эти передовые практики разрабатывались специально для продукции производителя и не могут представлять обычные методы выбора размеров для системы подачи газообразного топлива, в частности методы, часто используемые в малообъемных установках. Соблюдение передовых практик поможет обеспечить надлежащую работу двигателя генераторной установки в динамических условиях.

- Минимальное расстояние от выпуска первичного регулятора давления до точки соединения генератора должно быть не менее 10 футов трубы надлежащего размера. Не подсоединяйте регулятор давления непосредственно к гибкой топливной линии генератора. Трубопровод между первичным регулятором давления и точкой соединения генератора выполняет функцию механического «конденсатора» (коллектора), в который помещается газ. Поэтому этот трубопровод может свести к минимуму или максимально увеличить изменения в давлении подачи, которые распознаются генератором во время запуска и при смене нагрузок.
- Необходимое давление топлива при подаче в устройство измеряется перед соленоидами отключения подачи топлива на впуске регулятора, установленного в устройстве. Для этого используется патрубок 1/8 дюйма в корпусе регулятора давления или в трубопроводе непосредственно перед регулятором давления. См. Подраздел 6.7.1.
- Сезонные изменения в давлении подачи к первичному регулятору давления могут повлиять на качество работы генератора. Давление подачи топлива к устройству должно оставаться в пределах указанных рабочих параметров, согласно техническим характеристикам устройства. Чтобы ознакомиться с действиями, которые можно предпринять для устранения влияния сезонных изменений, обращайтесь в местную газораспределительную компанию.
- Используйте влагоотделители.
- Генераторная установка должна иметь собственный источник подачи топлива. Не подсоединяйте никакие нагрузки к выпуску первичного регулятора давления.

Для систем с парами сжиженного пропана, из-за характера процедуры преобразования из жидкой формы пропана в парообразную, учтите указанные ниже положения.

- Скорость парообразования определенной цистерны сжиженного пропана зависит от уровня жидкости в цистерне (участок увлажненной поверхности), температуры окружающей среды вокруг цистерны и относительной влажности.
- Если температура окружающей среды ниже 4,444 °C (40 °F), расход топлива двигателем высок и относительная влажность достаточна, может образоваться конденсат, который приведет к нарастанию инея в цистерне на уровне жидкости. Подобное состояние может привести к снижению скорости парообразования. Дополнительную информацию см. в разделе, посвященном выбору размеров цистерны сжиженного пропана.

### 6.4.4— Рабочее давление топлива

В технических характеристиках устройства указаны диапазон рабочего давления и уровень расхода топлива при 100%-ной нагрузке. Диапазон давления – это минимальный и максимальный показатели давления, приемлемые для надлежащей работы устройства в любых рабочих условиях. Максимальное падение давления в топливной системе в любых условиях, т. е. в условиях статичности, запуска, работы без нагрузки и с полной нагрузкой, составляет 1–2 дюйма раб. ст. согласно измеренным показателям первичного регулятора давления топлива. Определения для каждого условия см. в Подраздел 6.7.2.

### 6.4.5— Расход топлива двигателем

Объем газообразного топлива, потребленный при различных нагрузках, указан в технических характеристиках устройства. Значения природного газа и пара сжиженного пропана представлены в кубических футах в час (куб. футы/ч). Значения жидкой формы пропана указаны в галлонах в час (гал/ч). Международные единицы измерения также указаны.

Используйте приведенные ниже формулы, если потребуется преобразовать куб. футы/ч в британские тепловые единицы в час (бте/ч).

• **Природный газ:** куб. футы/ч x 1000 = бте/ч

• **Пары сжиженного пропана:** куб. футы/ч x 2500 = бте/ч



#### 6.4.6— Выбора размеров регулятора давления топлива

Регуляторы давления топлива предназначены для автоматической регулировки потока с целью удовлетворения потребностей нисходящего трубопровода при необходимом давлении. Стандартный регулятор, установленный как первичный для генераторной установки, имеет конструкцию прямого действия с внутренними показаниями. Прямое действие означает, что датчик давления действует напрямую и способствует открытию клапана и контролю потока к нагрузке, поддерживая необходимое давление. Датчик давления обычно представляет собой мембрану, которая подвергается воздействию усилия пружины и атмосферного давления. Клапан представляет собой ограничивающий элемент, состоящий из своего рода переменных ограничительных компонентов (конуса, тарелки, диска), закрывающийся на неподвижном седле. Внутренние показания означают, что источником измеряемого давления является корпус клапана, обычно топливо под давлением поступает через проход между вторичной стороной (выпуск) и измерительной мембраной. Первичный регулятор должен иметь соответствующий размер для подачи в генератор необходимого потока с номинальным давлением при полной нагрузке. Значения расхода топлива генератором и необходимые показатели рабочего давления указаны в технических характеристиках устройства.

Производитель рекомендует выбирать размер первичного регулятора давления, соответствующий по крайней мере 110 % от необходимого расхода топлива генератором при 100%-ной нагрузке. Кроме того, регулятор должен обеспечить падение давления не более 1–2 дюйма вод. ст. в любых рабочих условиях, т. е. в условиях статичности, запуска, работы без нагрузки и с полной нагрузкой.

Различные производители регуляторов предоставляют таблицы выбора размеров, пропускной способности, падения давления и дистрибьюторов, которые помогут правильно подобрать размер регулятора для системы.

#### 6.4.7— Рекомендованные регуляторы давления топлива

Используйте только регуляторы давления топлива с прямым действием, например, производства **Fisher** или **Maxitrol**.

#### 6.4.8— Первичный регулятор давления топлива

Ниже представлены рекомендованные передовые практики, касающиеся определения, выбора размера и установки первичного регулятора давления топлива.

1. Расположите первичный регулятор давления топлива на расстоянии не менее 10 футов трубопровода от точки соединения генераторной установки.
2. Убедитесь, что выполнены указанные ниже условия.
  - Размер регулятора соответствует номинальному показателю при подаче потока топлива (куб. футы/ч), который не менее чем на 10 % выше по сравнению с необходимым показателем расхода топлива при 100%-ной номинальной мощности генератора.
 

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Рекомендуется использовать отверстия минимального диаметра, который все же обеспечит показатель скорости потока топлива (куб. футы/ч), превышающий не менее чем в 1,1 раза необходимый номинальный показатель скорости при полной нагрузке генераторной установки.
  - Регулятор утвержден для механизированного применения в двигателе. Использование стандартных регуляторов типа ОВКВ (отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха) или регуляторов стандартных бытовых приборов запрещено.
  - Номинальный показатель точности регулятора соответствует 1 % или ниже. Максимальная допустимая скорость падения давления составляет 1–2 дюйма вод. ст.
 

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Падение представляет собой снижение выпускного давления, происходящее при содействии снижающих давление регуляторов в случае повышения скорости потока. Этот показатель указывается в процентах, дюймах водяного столба или фунтах на квадратный дюйм и указывает на разницу между выпускным давлением при низкой скорости потока и выпускным давлением при максимальной скорости потока (опубликованной). Падение также называется смещением или диапазоном пропорциональности. Для правильной работы генератора необходимо максимальное падение 1–2 дюйма вод. ст. в любых рабочих условиях, т. е. в условиях статичности, запуска, работы без нагрузки и с полной нагрузкой.
  - Жесткость пружины регулятора находится в пределах 7–15 дюймов вод. ст.
3. Убедитесь, что генератор имеет специальный источник подачи топлива, который не обслуживает другие устройства (печи, водонагреватели и т. д.).
4. Проверьте впускное давление, измеренное на впускном соединении корпуса регулятора, когда регулятор не может пропустить поток топлива с опубликованной скоростью. Трубопровод подачи до регулятора может стать причиной значительных потерь давления потока.
5. Убедитесь, что регулятор пропускает не менее пяти процентов нормального рабочего потока при регулировке заданной точки давления.
6. Ожидайте приблизительно однопроцентное падение температуры газа в регуляторе на каждые 15 фунтов на кв. дюйм (диф.) из-за эффекта естественного охлаждения.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Замерзание часто представляет проблему, когда температура окружающей среды находится в пределах от  $-1$  до  $7$  °C ( $30$ – $45$  °F), в частности в системах с парами сжиженного пропана.

7. Направьте вентиляционные каналы вниз, чтобы избежать скапливания водного конденсата или других материалов в обойме пружины.
8. Следите, чтобы вентиляционные каналы оставались открытыми. Не используйте длинные вентиляционные линии малого диаметра. Придерживайтесь правила буравчика: используйте следующий номинальный размер трубы на каждые десять футов вентиляционного канала и три фута вентиляционного канала на каждое колено на линии.
9. Точка соединения генератора является конечной частью гибкого шланга, предоставляемого производителем. Гибкий шланг имеет такой же размер, что и точка соединения на балке рамы генератора (см. монтажные чертежи). Допускается устанавливать одно колено ( $90^\circ$ ) и короткий ниппель между гибким шлангом и точкой соединения на балке рамы, чтобы обеспечить расположение гибкого шланга параллельно балке рамы.

## 6.5 — Рекомендации по выбору размера труб

### 6.5.1— Общие сведения

При выборе размера и установке трубопровода для любой системы подачи газообразного топлива проконсультируйтесь с местной газораспределительной компанией или аттестованным установщиком. При обращении за помощью к местной газораспределительной компании или установщику убедитесь, что у них есть надлежащая документация для подтверждения их рекомендаций. Требования к топливной системе и передовые практики, высветленные в настоящем руководстве, должны предоставляться представителю, ответственному за выбор размера компонентов системы подачи топлива. Окончательное испытание системы сводится к измерению давления топлива в соответствии с описанием в Подраздел 6.7.1. Если требования к давлению не выполнены, система подачи топлива не подходит.

Есть несколько программ для выбора размеров труб, которые можно использовать. Их можно посмотреть в Интернете, или проконсультироваться относительно этих программ у различных производителей. При использовании настоятельно рекомендуется всегда применять минимальное значение падения давления ( $0,5$  дюйма вод. ст. или меньше). Это обеспечит правильный размер системы трубопроводов, который рассчитан на объем генераторной установки при полной нагрузке, во время запуска и при изменении нагрузки, в то же время поддерживая уровень давления выше минимального рабочего показателя.

Трубопроводы систем подачи газообразного топлива должны соответствовать ряду правил.

- Используйте трубопровод из черного листового железа, жестко смонтированный и с защитой от вибрации.
- Между точкой соединения генератора и жестким трубопроводом подачи должен быть установлен гибкий шланг рекомендованной длины (входит в комплект поставки). Устанавливайте гибкий шланг прямо без перегибов, перекручиваний или узлов. Не прокладывайте гибкий шланг под землей или по земле.
- Устанавливайте отводную ветвь.
- Выберите правильный размер трубопровода, чтобы поддерживать необходимые давление и объем подачи в переменных условиях нагрузки.
- Тщательно продуйте установленный трубопровод и выполните испытание на герметичность.
- Чтобы снизить риск утечек, все резьбовые фитинги следует обработать подходящим трубным или шовным герметиком.
- Установите рядом с устройством запорный топливный клапан. Убедитесь, что запорный топливный клапан установлен правильно и работает надлежащим образом.

### 6.5.2— Минимальная рекомендуемая длина трубопровода

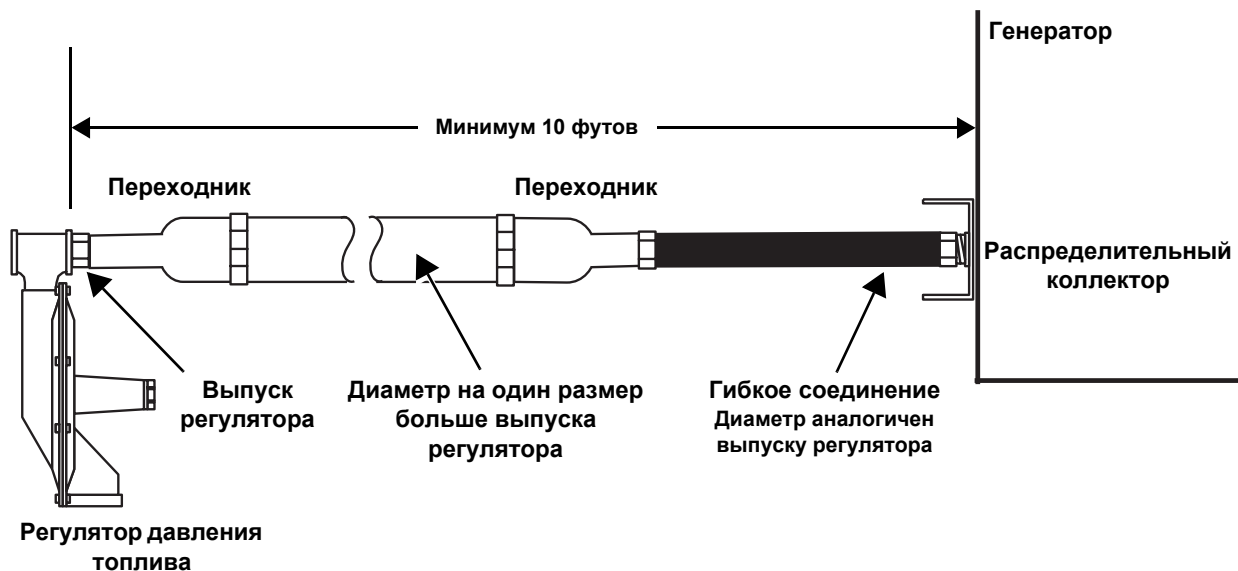
Установите первичный регулятор давления на расстоянии не менее **десяти футов** (от общей длины трубы) от точки соединения генератора. Участок трубопровода между регулятором и нагрузкой выполняет функцию механического «конденсатора», в который помещается газ. Поэтому он сведет к минимуму изменения в давлении подачи, которые распознаются генератором во время запуска и при смене нагрузок.

## 6.6 — Методы выбора размера труб

Для выбора размера труб используются два метода. Первый касается короткой трубы, которая прокладывается с минимальными изгибами или вообще без них. Данный метод основан на размере выпуска регулятора давления топлива. Второй метод касается длинной трубы, которая прокладывается с несколькими изгибами. Данный метод основан на фактической длине трубопровода, а также определенного количества и типа трубных фитингов.

### 6.6.1— Короткие трубы с минимальными изгибами или вообще без них

Выберите такой размер трубопровода подачи топлива, чтобы он был на один трубный размер больше, чем выпуск регулятора давления топлива. К примеру, если диаметр выпуска регулятора давления топлива равен 1-1/2 дюйма, установите трубу диаметром 2 дюйма, используя подходящие переходники. См. Рисунок 6-5.



**Рисунок 6-5. Выбор размера трубы исходя из диаметра выпуска регулятора**

### 6.6.2— Длинные трубы с несколькими изгибами

*Метод эквивалентной длины трубы* – это еще один способ рассчитать необходимый размер трубы для генераторной установки. Метод сводится к преобразованию потерь давления, свойственных для трубных фитингов, в значение *длины трубы*, которое затем прибавляется к общему линейному трубопроводу предполагаемой длины, используемому в системе подачи топлива.

Длина общего линейного трубопровода измеряется от выпуска первичного регулятора давления топлива до точки соединения впуска топлива в генератор. Предусмотренная проектом система состоит из прямых участков трубы, а общая длина прямой трубы определяется путем прибавления каждой секции прямой трубы к последующей.

Трубные фитинги (колена, тройники, муфты, соединительные патрубки и т. д.) способствуют потере давления из-за коэффициента собственного сопротивления, специфичного для каждого фитинга. Их следует учитывать отдельно. Имеются различные таблицы, где указана эквивалентная длина прямой трубы для каждого фитинга.

### 6.6.3— Выбор размера трубы для природного газа и паров сжиженного пропана

Чтобы подсчитать размер трубы для генераторной установки, работающей с природным газом или парами сжиженного пропана, выполните указанные ниже действия.

1. Посмотрите в технических характеристиках устройства уровень расхода топлива, указанный в кубических футах в час (куб. футы/ч), при эксплуатации генераторной установки со 100%-ной номинальной мощностью. Умножьте значение в куб. футах/ч на 1,10 для определения размера регулятора, трубопровода и трубных фитингов для обеспечения 110 % объема расхода топлива при полной нагрузке устройства.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Для устройств, работающих с парами сжиженного пропана, значения представлены в таблице в тысячах бте/ч. Чтобы преобразовать расход топлива для паров сжиженного пропана из куб. футов/ч в бте/ч, умножьте значение в куб. футах/ч на 2500.

2. Убедитесь, что выбранный первичный регулятор давления топлива (или регулятор второй ступени для жидкой формы пропана) обеспечивает необходимый объем потока с подходящим давлением (при падении давления не менее 1–2 дюйма вод. ст. в каждом рабочем условии, т. е. в условиях статичности, запуска, работы без нагрузки и с полной нагрузкой).

3. Запишите линейное расстояние или длину участка (в футах трубы) от выпуска первичного регулятора давления топлива до впускного соединения топлива в генераторной установке.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Длина участка трубопровода, используемая для расчета подходящего размера, никогда не должна быть меньше 10 футов, что является минимальным приемлемым расстоянием между выпуском регулятора и точкой соединения генератора.

4. Запишите общую цифру и размер всех трубных фитингов между выпуском первичного регулятора давления топлива и впускным соединением топлива в генераторе. Поскольку эквивалентная трубная длина фитингов определяется по размеру фитинга, начните с трубного размера, который соответствует или превышает фитинги, крепящиеся к корпусу выбранного регулятора. К примеру, если размер фитинга регулятора соответствует 1-1/2 дюйма, начните с такого же размера трубы и фитингов.
5. Преобразуйте размер каждого трубного фитинга в значение эквивалентной длины трубы. Для большинства общераспространенных типов фитингов см. Таблица 6-4. Также важно следить, чтобы обеспечивалась значительная разница в эквивалентной длине трубы между тройниковыми фитингами, когда поток прямоточный и когда поток протекает через отвод трубопровода. Для клапанов: большинство производителей предоставляют либо значения CV, либо эквивалентную длину трубы.
6. Прибавляйте эквивалентную длину трубы ко всем используемым трубным фитингам различных типов.
7. Прибавляйте линейное расстояние или длину участка, упомянутые в шаге 3, к рассчитанной эквивалентной длине трубы для всех фитингов, расчеты для которых выполнялись в шаге 6. Это общая рассчитанная длина трубы для системы подачи топлива.
8. Переходите к Таблица 6-2 для систем подачи топлива, работающих с природным газом (удельная плотность 0,60), или к Таблица 6-3 для систем, работающих с парами сжиженного пропана (удельная плотность 1,50).
9. В первой колонке подходящей таблицы найдите общую рассчитанную длину трубы, которая максимально совпадает с фактической длиной, рассчитанной в шаге 7. Всегда округляйте значение до следующей большей длины трубы, указанной в таблице (например, если рассчитанная длина составляет 41 фут, выберите в таблице длину трубы 45 футов).
10. Перейдите по таблице к выбранному размеру трубы/фитингам. Если цифра в куб. футах/ч соответствует или превышает значение, рассчитанное в шаге 1, выбранный размер трубы отвечает требованиям. Если цифра ниже рассчитанного значения в куб. футах/ч, перейдите к следующей большей по размеру трубе и повторите расчеты, начиная с шага 5.
11. Проверьте фактическую удельную плотность газа у поставщика, поскольку все выполняемые расчеты основаны на удельной плотности 0,60. Если удельная плотность газа отличается, умножьте значение в куб. футах/ч, рассчитанное в шаге 1, на подходящий коэффициент, указанный в Таблица 6-5. После пересмотра значения в куб. футах/ч возвратитесь к шагу 2 и выполните повторные расчеты для выбора размера регулятора, трубы и фитингов.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Система подачи топлива, надлежащим образом настроенная и имеющая правильные размеры, обеспечивает необходимый объем топлива и давление для правильной работы генераторной установки в любых условиях. Убедитесь, что максимальное падение давления в системе подачи топлива в любых условиях, т. е. в условиях статичности, запуска, работы без нагрузки и с полной нагрузкой, не превышает 1–2 дюйма раб. ст. согласно измеренным показателям первичного регулятора давления топлива. Определения для каждого условия см. в Подраздел 6.7.2.

**Таблица 6-2. Выбор размера железной трубы для природного газа (ПГ)**

<b>Удельная плотность: 0,60 (проконсультируйтесь с местным поставщиком относительно удельной плотности местного источника подачи)</b>								
<b>Впускное давление</b> (в начале участка трубы) менее 1,5 фунта на кв. дюйм. Для генераторных установок этот показатель не будет превышать максимальное допустимое давление для устройства (обычно 14 дюймов вод. ст. (0,5 фунта на кв. дюйм)). Соответствующий диапазон значений см. в технических характеристиках устройства.								
<b>Падение номинального давления 0,3 дюйма вод. ст. согласно измерениям на конце участка трубы</b>								
<b>Труба сортамента 40 (дюймы)</b>								
<b>Номинал</b>	<b>3/4</b>	<b>1</b>	<b>1-1/4</b>	<b>1-1/2</b>	<b>2</b>	<b>2-1/2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Фактический идентиф.</b>	<b>0,824</b>	<b>1,049</b>	<b>1,38</b>	<b>1,61</b>	<b>2,067</b>	<b>2,469</b>	<b>3,068</b>	<b>4,026</b>
<b>Длина трубы (футы)</b>	<b>Пропускная способность в куб. футах в час</b>							
10	273	514	1060	1580	3050	4860	8580	17500
15	219	413	848	1270	2446	3899	6893	14060
20	188	353	726	1087	2094	3337	5900	12034
25	166	313	643	964	1856	2958	5229	10665
30	151	284	583	873	1681	2680	4738	9663
35	139	261	536	803	1547	2466	4359	8890
40	129	243	499	747	1439	2294	4055	8271
45	121	228	468	701	1350	2152	3805	7760
50	114	215	442	662	1280	2030	3590	7330
60	104	195	400	600	1160	1840	3260	6640
70	95	179	368	552	1060	1690	3000	6110
80	89	167	343	514	989	1580	2790	5680
90	83	157	322	482	928	1480	2610	5330
100	79	148	304	455	877	1400	2470	5040
В данной таблице представлена пропускная способность природного газа удельной плотностью 0,60, указанная в куб. футах в час, в стандартной трубе сортамента 40 при падении давления 0,3 дюйма вод. ст. от одного конца трубы до другого. Для газов другой удельной плотности (не 0,60) используйте соответствующий коэффициент, указанный в Таблица 6-5.								

**Таблица 6-3. Выбор размера железной трубы для чистой парогазовой смеси сжиженного пропана**

<b>Удельная плотность: 1,50 (проконсультируйтесь с местным поставщиком относительно удельной плотности местного источника подачи)</b>								
<b>Впускное давление</b> менее 11 дюймов вод. ст. Для генераторных установок этот показатель не будет превышать максимальное давление, допустимое для устройства (обычно 14 дюймов вод. ст.). Соответствующий диапазон значений см. в технических характеристиках устройства.								
<b>Падение номинального давления 0,5 дюйма вод. ст. согласно измерениям на конце участка трубы</b>								
<b>Применение по назначению для трубопровода между регулятором второй ступени и точкой соединения генератора</b>								
<b>Труба сортамента 40 (дюймы)</b>								
<b>Номинал</b>	<b>3/4</b>	<b>1</b>	<b>1-1/4</b>	<b>1-1/2</b>	<b>2</b>	<b>2-1/2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Фактический идентиф.</b>	<b>0,824</b>	<b>1,049</b>	<b>1,38</b>	<b>1,61</b>	<b>2,067</b>	<b>2,469</b>	<b>3,068</b>	<b>4,026</b>
<b>Длина трубы (футы)</b>	<b>Пропускная способность в тысячах британских тепловых единиц в час</b>							
10	608	1150	2350	3520	67900	10800	19100	39000
20	418	787	1620	2420	4660	7430	13100	26800
30	336	632	1300	1940	3750	5970	10600	21500
40	287	541	1110	1660	3210	5110	9030	18400
50	255	480	985	1480	2840	4550	8000	16300
<p>В данной таблице представлена пропускная способность (в тысячах британских тепловых единиц в час) чистой парогазовой смеси сжиженного пропана удельной плотностью 1,50 в стандартной трубе сортамента 40 при впускном давлении 11 дюймов вод. ст. и падении номинального давления от одного конца до другого в размере 0,5 дюйма вод. ст. Если длина и диаметр трубы или расход не представлены в таблице, проконсультируйтесь по этому поводу с местным поставщиком газа/установщиком.</p> <p>Значения в таблице указаны в тысячах бте/ч, поэтому их необходимо умножить на 1000, чтобы узнать фактический показатель.</p> <p>Чтобы преобразовать кубические футы в час (куб. футы/ч) в британские тепловые единицы в час (бте/ч), необходимо умножить на коэффициент 2500.</p> <p>Чтобы преобразовать британские тепловые единицы в час в кубические футы в час (куб. футы/ч), необходимо разделить на коэффициент 2500.</p>								

**Таблица 6-4. Стандартные резьбовые фитинги**

<b>Размер трубы (дюймы)</b>	<b>Внутренний диаметр (дюймы)</b>	<b>90° колено</b>	<b>45° колено</b>	<b>90° тройник, проточный участок</b>	<b>90° тройник, проточный отвод трубопровода</b>
3/4	0,824	2,1	0,97	1,4	4,1
1	1,049	2,6	1,23	1,8	5,3
1-1/4	1,380	3,5	1,6	2,3	6,9
1-1/2	1,610	4,0	1,9	2,7	8,0
2	2,067	5,2	2,4	3,5	10,4
2-1/2	2,469	6,2	2,9	4,1	12,4
3	3,068	7,7	3,6	5,1	15,3
4	4,026	10,1	5,4	6,7	20,1
6	6,065	15,2	8,1	10,1	30,3
<p>В данной таблице представлена стандартная эквивалентная длина в футах трубы для стандартных резьбовых фитингов, используемых с трубой сортамента 40. По вопросам касательно фитингов, которые отличаются от представленных в таблице, обращайтесь к местному поставщику газа/установщику.</p>					

Таблица 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 (стандарт)	1,00	1,50 для пара сжиженного пропана (стандарт)	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	2,0	0,55
0,90	0,82	2,10	0,54

В данной таблице представлены коэффициенты для газов удельной плотностью, отличной от используемой в Таблица 6-2 и Таблица 6-3. Чтобы пользоваться таблицей, узнайте удельную плотность (УП) используемого газа у поставщика газа. Найдите значение УП в таблице и используйте коэффициент, указанный в следующей колонке. Примените коэффициент к расходу топлива для определенного размера и длины трубы, указанных в Таблица 6-2 (расходы природного газа в куб. футах/ч) или в Таблица 6-3 (расходы пара сжиженного пропана в тысячах бте/ч).

#### 6.6.4— Выбор размера трубы для жидкой формы пропана

Выбор размера трубы для сжиженного пропана и отвода жидкости немного проще по сравнению с выбором размера трубы для отвода паров. Жидкость будет подаваться из источника (цистерны) под давлением обычно между 50 и 180 фунтов на кв. дюйм. Размер точки соединения в раме основания генератора показан на монтажном чертеже устройства.

Чтобы рассчитать размер трубы, необходимый для определенной генераторной установки, работающей и с жидкой формой пропана, используйте указанные ниже процедуры.

1. Посмотрите в технических характеристиках устройства номинальный показатель расхода топлива в галлонах/час (гал/ч) для генераторной установки при работе со 100%-ной номинальной мощностью.
2. Измерьте общую длину участка трубы от исходной цистерны до точки соединения в генераторной установке. Соединение между жесткой трубой подачи топлива и генератором должно выполняться с помощью подходящего гибкого шланга.
3. С помощью Таблица 6-4 составьте список всех фитингов и определите их эквивалентную длину трубы. Прибавьте общую эквивалентную длину трубы ко всем фитингам системы. Рекомендуется начать с размера трубы соединения в генераторной установке.
4. Прибавьте общую длину участка трубы к общей эквивалентной длине трубных фитингов. Это общая рассчитанная длина линии подачи топлива.
5. В левой колонке Таблица 6-6 найдите расход газа, необходимый для устройства (объем при 100%-ной нагрузке). В колонке 1 указан расход топлива в куб. футах/ч, а в колонке 2 – расход топлива в гал/ч. Следуйте вдоль строки таблицы до значения длины трубы, которое превышает рассчитанное трубное расстояние, определенное в шаге 4.
6. Если значение из таблицы превышает рассчитанную длину трубы, перейдите вверх вдоль колонки для поиска трубы подходящего размера. Если рекомендуемый размер трубы отличается от размера, используемого для определения эквивалентной длины используемых фитингов, выполните повторный расчет общей длины трубы, используя новый рекомендуемый размер.

Таблица 6-6. Выбор размера трубы для жидкой формы пропана

Поток газожидкостной смеси (куб. футы/ч)	Поток газожидкостной смеси (гал/ч)	Максимальная длина трубы в футах (стандартная труба сортамента 40)			
		1/4 дюйма	3/8 дюйма	1/2 дюйма	3/4 дюйма
360	10	729			
540	15	324			
720	20	182	825		
1440	40	46	205	745	
2160	60	20	92	331	
2880	80	11	51	187	735
3600	100	7	33	119	470

### 6.6.5— Выбор размера цистерн сжиженного пропана для отвода пара

Производитель рекомендует установщику проконсультироваться с зарекомендовавшим себя поставщиком сжиженного пропана при определении размеров цистерн для хранения данного материала, связанных с ним регуляторов давления и систем трубопроводов. Во время работы со сжиженным пропаном вне зависимости от его формы (парообразная или жидкая) свою роль исполняют множество факторов.

Эксплуатация системы, работающей с парами сжиженного пропана, зависит от степени парообразования жидкости, хранящейся в цистернах. Поскольку отводится пар над уровнем жидкости, давление в цистерне понижается. Подобное изменение давления приводит к тому, что жидкость «закипает» для восстановления равновесия давления. Разница температур между точкой кипения ( $-6,67\text{ }^{\circ}\text{C}/-44\text{ }^{\circ}\text{F}$  для пропана и  $-9,444\text{ }^{\circ}\text{C}/15\text{ }^{\circ}\text{F}$  для бутана) и наружной температурой используется для выделения тепла из жидкости, достаточного для парообразования (кипение). Жидкость поглощает тепло снаружи только при контакте со стенкой цистерны. Область, где жидкость контактирует со стенкой цистерны, называется «участком увлажненной поверхности». Холодная погода приводит к снижению способности парообразования в цистерне, поскольку для выпаривания жидкости имеется меньше тепловой энергии. Участок увлажненной поверхности цистерны должен быть достаточно большим, чтобы выдержать скорость парообразования, необходимую для генератора. В зависимости от относительной влажности и температуры окружающей среды на наружной поверхности цистерны в процессе эксплуатации может нарастать иней. Подобное состояние препятствует дальнейшей передаче тепла, которое необходимо для поддержания процесса парообразования.

На скорость парообразования в цистернах со сжиженным пропаном влияют несколько факторов.

- Размер цистерны (участок увлажненной поверхности). По мере уменьшения участка увлажненной поверхности снижается и скорость парообразования.
- Минимальный уровень жидкости, который может достигаться в цистерне (относится напрямую к участку увлажненной поверхности). Стандартный максимальный уровень заполнения для цистерн со сжиженным пропаном составляет 80 %, а минимальный рекомендуемый рабочий уровень – 20 %. Благодаря этому обеспечивается объем, эквивалентный 60 % от емкости цистерны, который будет использоваться для расчета времени работы. В большинстве таблиц с размерами цистерн указана скорость парообразования в цистерне на минимальном допустимом уровне (20 %). Для любого уровня в цистерне, который превышает эту точку, будет применяться более высокая скорость парообразования.
- Ожидаемая минимальная обычная температура. В таблицах для стандартных цистерн указаны показатели скорости парообразования при температуре  $4,444\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $40\text{ }^{\circ}\text{F}$ ),  $-6,667\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $20\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) и  $-17,78\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $0\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). Касательно температур ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{F}$  проконсультируйтесь с зарекомендовавшим себя дилером, который занимается сжиженным пропаном, чтобы узнать возможные варианты.
- Средняя относительная влажность.



Чтобы выбрать размер цистерны сжиженного пропана для необходимого времени работы, понадобится указанная ниже информация.

- Максимальный расход пара в генераторе (в бте/ч) при 100%-ной нагрузке. В технических характеристиках генератора указывается уровень расхода топлива (обычно в куб. футах в час). Чтобы преобразовать куб. футов/ч в бте/ч, умножьте значение на 2500.
- Уровень расхода топлива в галлонах в час при 100%-ной нагрузке генератора. Чтобы преобразовать куб. футов/ч (пары пропана) в гал/ч, разделите значение на 36,38. Чтобы преобразовать бте/ч в гал/ч, разделите на 91502.
- Необходимое время работы.
- Минимальная ожидаемая рабочая температура.

Самое важное, что необходимо учитывать при выборе размера цистерн сжиженного пропана для отвода пара, – это скорость парообразования в цистерне при минимальной ожидаемой температуре и с минимальным уровнем топлива, которые можно достичь. Скорости парообразования, представленные в Таблица 6-7, основаны на 20%-ной емкости заполнения цистерны.

1. Умножьте уровень расхода топлива в генераторе (в галлонах в час) при 100%-ной нагрузке на самое продолжительное (ожидаемое/необходимое) время работы.
2. Определите расход топлива (в бте/ч) в генераторе при 100%-ной нагрузке.
3. Определите самую низкую ожидаемую рабочую температуру.
4. См. Таблица 6-7. Используя колонки, где указана минимальная рабочая температура и способность парообразования в цистерне, найдите скорость парообразования генератора (в бте/ч) при 100%-ной нагрузке, которая соответствует самой низкой ожидаемой рабочей температуре.
5. Возвратитесь к колонке 2. Обратите внимание на доступную емкость цистерны. Если значение емкости больше, чем расход топлива за общее время работы, см. колонку 1. В ней указан правильный размер для цистерны. Если значение емкости меньше, чем расход топлива за общее время работы, перейдите к следующей цистерне большего размера. Проверьте повторно самую низкую рабочую температуру и способность парообразования в цистерне.

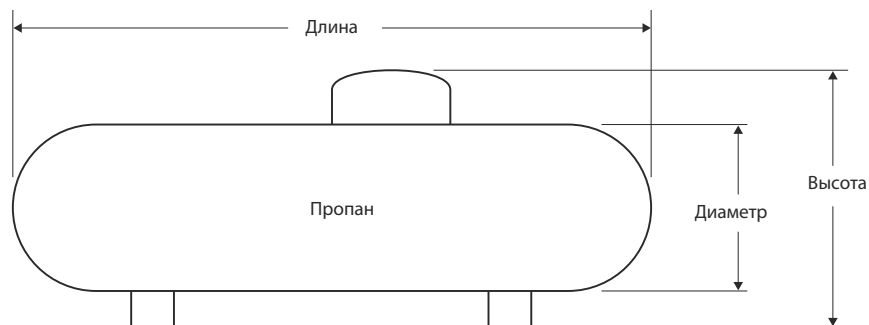
**Таблица 6-7. Скорости парообразования**

Общая емкость цистерны (гал) См. примечание 1	Доступная емкость цистерны (гал) См. примечание 2	Минимальная рабочая температура (°F)	Способность парообразования в цистерне (бте/ч) См. примечание 3	Длина (дюймы)	Диаметр (дюймы)
250	150	40	507,600	94	30
		20	338,400		
		0	169,200		
325	195	40	642,600	119	30
		20	428,400		
		0	214,200		
500	300	40	792,540	119	37
		20	528,360		
		0	264,180		
850	510	40	1,217,700	165	41
		20	811,800		
		0	405,900		
1000	600	40	1,416,960	192	41
		20	944,640		
		0	472,620		

**Примечание 1.** Минимальный размер цистерны со сжиженным пропаном составляет 250 галлон, если только при расчетах для устройства не нужно использовать большую цистерну. Вертикальные цистерны, размер которых измеряется в фунтах, обычно не соответствуют минимальному размеру (250 галлон x 4,20 фунтов = минимум приблизительно 1050 фунтов).

**Примечание 2.** Доступная емкость цистерны составляет приблизительно 60 % от общей емкости заполнения. Это значение основано на максимальном уровне заполнения 80 % и минимальном рабочем уровне 20 % (80 – 20 % = 60 %).

**Примечание 3.** Указанная способность парообразования основана на уровне заполнения цистерны 20 %. Это значение представляет самый малый допустимый участок поверхности в цистерне, который увлажнен жидкостью. По мере повышения уровня жидкости участок увлажненной поверхности увеличивается, и скорость парообразования повышается.



**Рисунок 6-6. Стандартные габариты цистерны с пропаном**

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Минимальный размер цистерны со сжиженным пропаном составляет 250 галлон, если только при расчетах для устройства не нужно использовать большую цистерну. Вертикальные цистерны, размер которых измеряется в фунтах, обычно не соответствуют минимальному размеру (250 галлон x 4,20 фунтов = минимум приблизительно 1050 фунтов).

Коэффициенты пересчета для пропана:

- 36,38 фута<sup>3</sup> = 90 500 бте = 1 гал
- 1 фунт = 21 500 бте = 8,56 фута<sup>3</sup>
- 2500 бте = 1 фут<sup>3</sup>

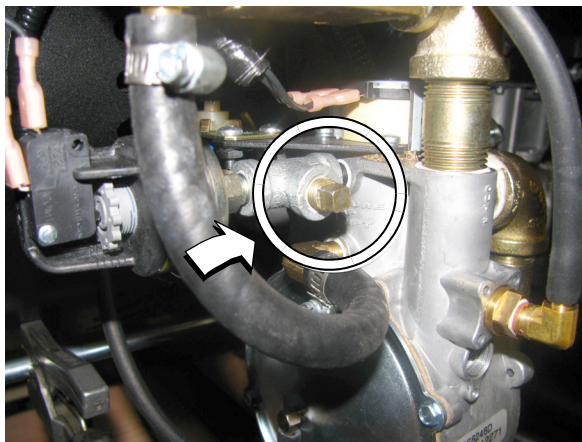
## 6.7 — Окончательное эксплуатационное испытание

Надлежащим образом настроенная система подачи топлива с компонентами необходимых размеров обеспечивает объем и давление топлива, необходимые для правильной работы генераторной установки во всех режимах эксплуатации. Для проверки надлежащей работы системы подачи топлива необходимо выполнить ряд испытаний, которые описаны ниже.

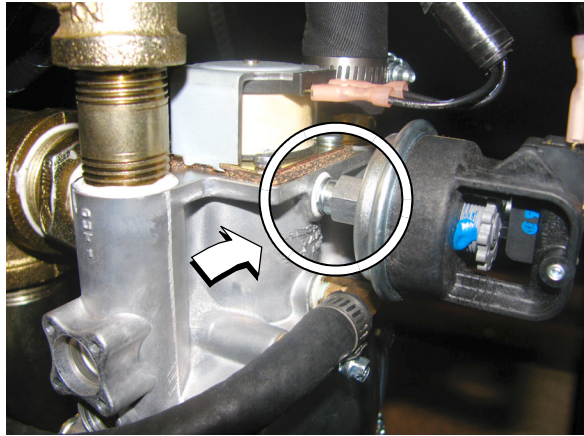
### 6.7.1— Расположение контрольного патрубка давления газа

С помощью подходящего измерителя давления или водяного манометра измерьте давление газа в генераторе в контрольном патрубке, расположенном перед запорным топливным соленоидным клапаном.

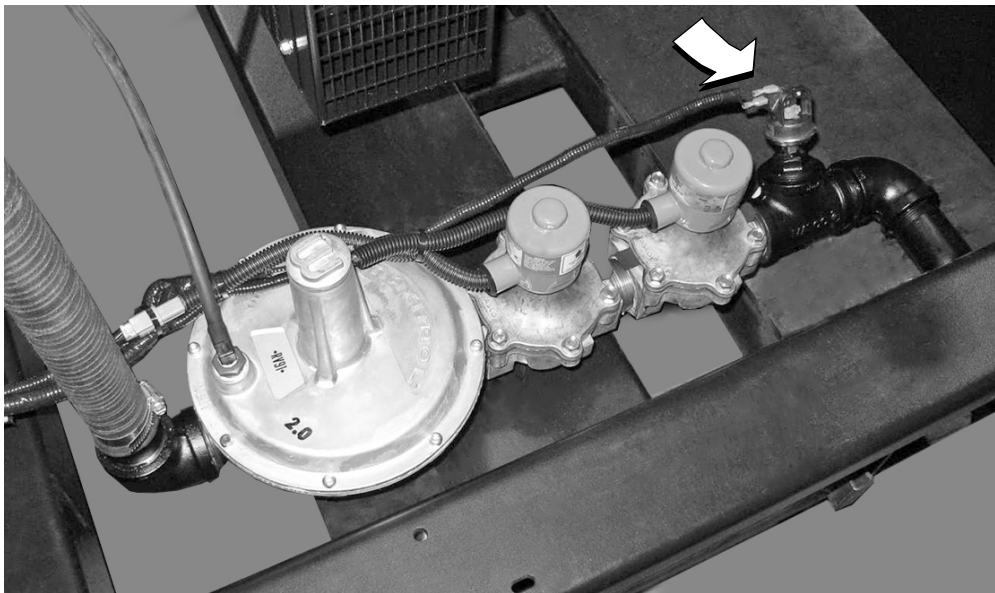
См. Рисунок 6-7. В устройствах, где используются регуляторы подачи, возможно использование 1/8-дюймового патрубка в тройниковом фитинге, подсоединенном к реле низкого давления. Если устройство имеет реле низкого давления без тройника, установите тройник и заглушку между реле низкого давления и контрольным патрубком в корпусе регулятора, используя подходящую трубную смазку. См. Рисунок 6-8. Используйте только верхний патрубок в корпусе регулятора, поскольку с его помощью давление газа при подаче выявляется даже при закрытом соленоидном клапане устройства. Это позволяет измерить статическое давление, а также давление при запуске, во время работы без нагрузки и с полной нагрузкой.



**Рисунок 6-7. Предоставляемый заводом-изготовителем тройник для контрольного патрубка давления топлива с заглушкой.**



**Рисунок 6-8. Устанавливайте в этом месте тройник с заглушкой надлежащего размера.**



**Рисунок 6-9. Контрольная точка давления топлива в устройствах на 150 кВт и больше.**

В больших устройствах, где используются соленоиды отключения подачи двух видов топлива, реле низкого давления располагается в трубопроводе согласно Рисунок 6-9. Удалите реле и установите тройник и заглушку надлежащего размера между ним и топливной линией.

### 6.7.2— Процедура окончательного испытания

Указанное ниже испытание следует проводить во время запуска для занесения в документацию и проверки правильности работы системы подачи топлива. Для его проведения необходимо подключить к устройству батарею нагрузок или батарею нагрузок и системную нагрузку, чтобы подвести устройство к полной номинальной мощности.

Измерьте давление подачи топлива в указанных ниже условиях.

1. **Статическое давление.** Измеряйте, когда устройство не работает. Показатель не должен превышать максимального давления, указанного в технических характеристиках устройства.
2. **Давление при запуске.** Измеряйте, когда устройство запускается. Показатель не должен опускаться более чем на 1 дюйм вод. ст. ниже *статического давления* или ниже минимального давления, указанного в технических характеристиках устройства. Если показатель опустился ниже, это может означать, что размер трубопровода подачи топлива выбран неправильно или что первичный регулятор имеет неправильный размер либо установлен слишком близко к точке соединения генератора. Устройство может тяжело запускаться либо не будет работать соответствующим образом при полной нагрузке или при изменении нагрузок.

3. **Давление во время работы без нагрузки.** Давление, когда устройство работает при номинальной частоте и напряжении без нагрузки. Показатель должен соответствовать или быть немного ниже максимального давления, указанного в технических характеристиках устройства.
4. **Давление во время работы с полной нагрузкой.** Давление, когда устройство работает с полной номинальной мощностью (кВт). Показатель давления не должен опускаться более чем на 1–2 дюйма вод. ст. ниже *показателя давления во время работы без нагрузки* и не должен **НИКОГДА** опускаться ниже минимального давления, указанного в технических характеристиках устройства.

# Раздел 7 *Дизельные топливные системы*

---

## 7.1 — Общие сведения

Поскольку дизельное топливо менее взрывоопасное, чем бензиновое или газовое топливо, оно иногда считается более безопасным. Вследствие такого представления могут встречаться небрежные установки, что может значительно снизить производительность и надежность генераторной установки.

Периодически проверяйте и тестируйте систему, чтобы убедиться в исправности всех компонентов.



**Примите к сведению, что топливные системы в современных дизельных двигателях находятся под высоким давлением. Давление топлива достигает 5000 фунтов на кв. дюйм. Утечка топлива при таком давлении может легко и мгновенно пропитаться в одежду и кожу и привести к проникновению топлива в ткани тела, что может причиной ампутации или смерти.**

## 7.2 — Баллон дизельного топлива

Предоставляемые устройства, как правило, устанавливаются на собственный баллон/топливный бак. См. Рисунок 7-1. Они подключены на заводе. Баллон является главным топливным баком и включает следующие позиции.

- Наливная линия – некоторые оснащены защитой от переливания.
- Вентиляционная линия – для некоторых случаев требуется увеличение вентиляционной линии за пределы кожуха или в наружный воздух с достаточной защитой от пролития.
- Топливопровод к насосу двигателя со встроенным запорным клапаном.
- Трубопровод возврата топлива из двигателя, иногда поставляется с запорным клапаном.
- Указание уровня топлива (электрическое, механическое или оба варианта).
- Двустенная конструкция с переключателем указания уровня и повреждения резервуара.
- Запасное вентиляционное отверстие на главном баллоне и поврежденном резервуаре.

## 7.3 — Рекомендации в отношении дизельного топлива

Когда показатели температуры опускаются ниже температуры замерзания, используйте дизельное топливо **№ 1D**. Когда показатели температуры выше температуры замерзания, используйте дизельное топливо **№ 2D**. Дизельное топливо должно соответствовать приведенным ниже требованиям.

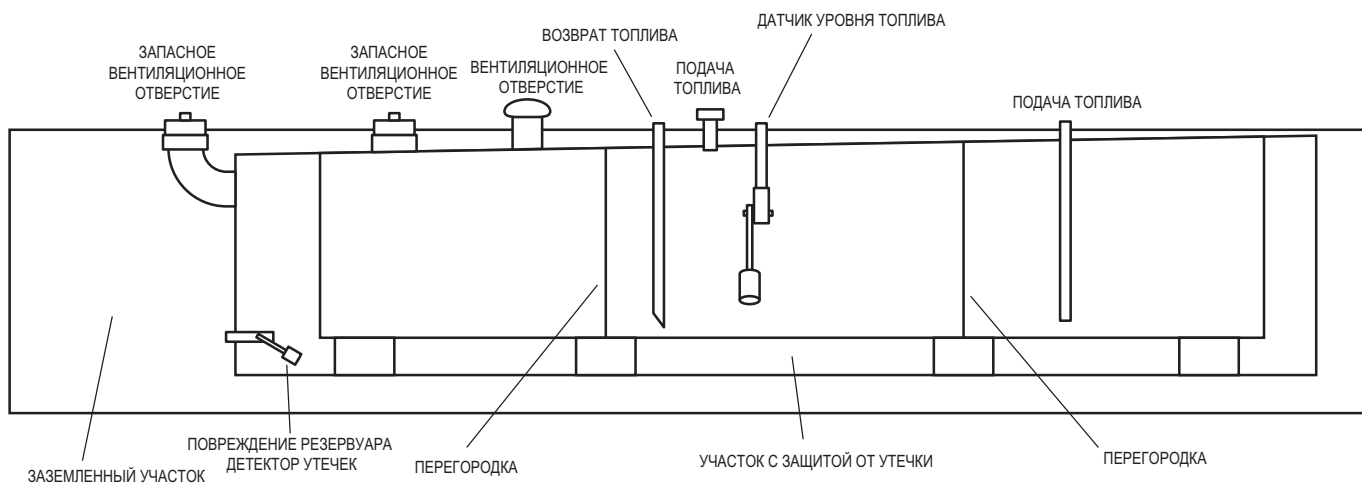
1. С 1 октября 2007 года дизельное топливо, используемое владельцами и операторами, должно отвечать требованиям ниже.

- А. Максимальное содержание серы – 500 частиц на миллион.
- Б. Минимальное цетановое число – 40, максимальное количество ароматических соединений – 35 % об.

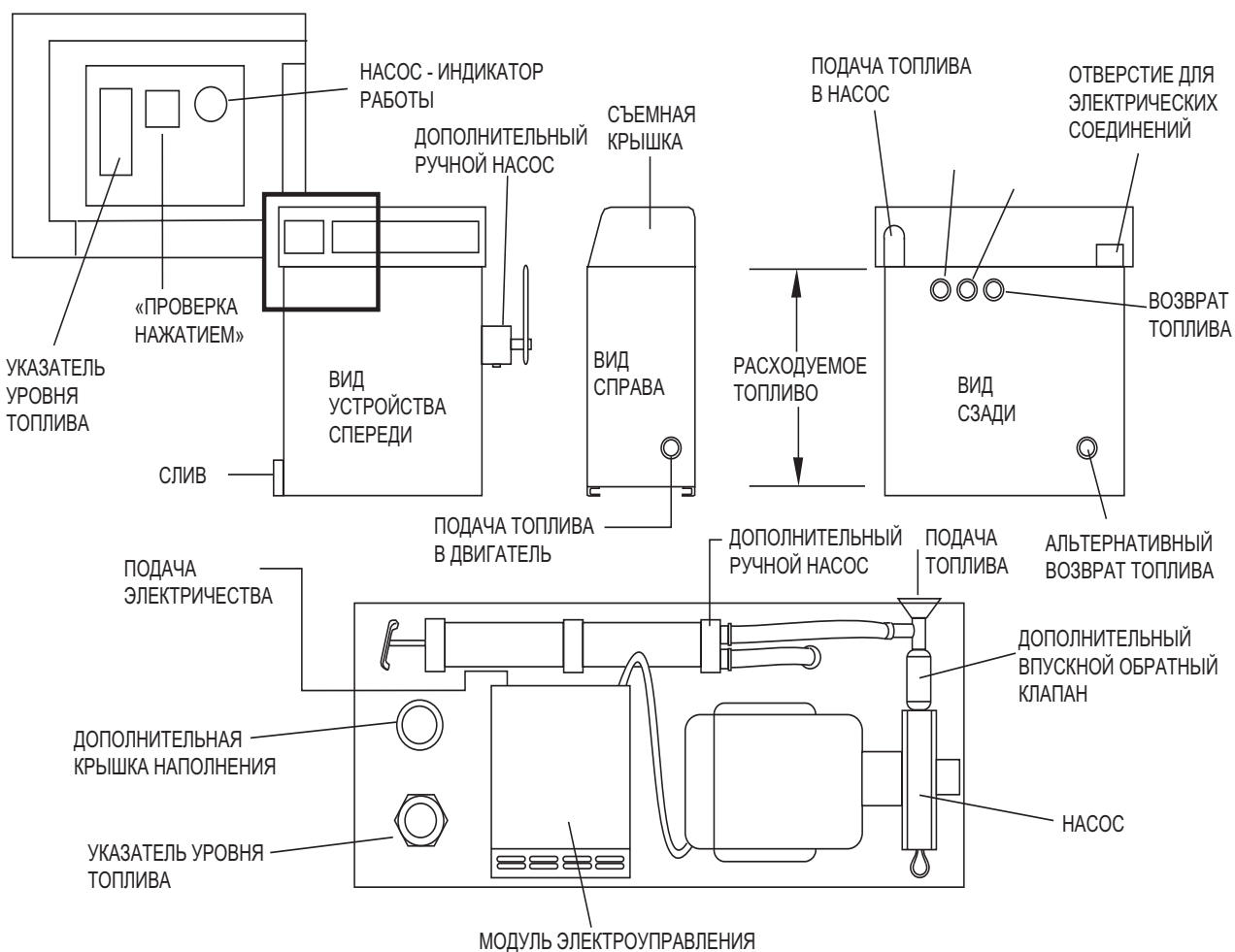
2. С 1 октября 2010 года дизельное топливо, используемое владельцами и операторами, должно отвечать требованиям ниже.

- А. Максимальное содержание серы – 15 частиц на миллион.
- Б. Максимальное цетановое число – 40, максимальное количество ароматических соединений – 35 % об.

Оставляйте по меньшей мере 5 процентов емкости баллона пустым для расширения топлива. **НЕ ПЕРЕНАПОЛНЯЙТЕ ЕГО!**



**Рисунок 7-1. Стандартный баллон дизельного топлива**



**Рисунок 7-2. Стандартный расходный резервуар**

## 7.4 — Расходные резервуары

Расходный резервуар – это баллон дизельного топлива, находящийся внутри конструкции и поставляющий топливо в генераторную установку. Расходные резервуары, как правило, связывают насосы перекачки топлива и элементы управления для обеспечения поставки топлива из еще большего бака подачи топлива. Расходные резервуары имеют те же характеристики, что и стандартные баллоны, например, заправка топливом, дренаж топливной системы, соединение прямой и обратной струи, предохранительная вентиляция, двойная стенка для изоляции топлива, указатель уровня топлива, спуск воды и т. д. См. Рисунок 7-2.

- Монтировать расходные резервуары следует таким образом, чтобы уровень их топлива был ниже топливной форсунки двигателя. Вертикальный просвет между расходным резервуаром и двигателем не должен превышать 1 м. Избегайте чрезмерной длины трубопровода между расходным резервуаром и точками соединений двигателя. Слишком большая длина трубопровода может вызывать чрезмерное сопротивление, что снижает производительность и приводит к преждевременной поломке топливного насоса двигателя. Кроме того, возникают проблемы с запуском, работой и приемом нагрузки двигателя.
- Размер точек соединения на рельсе основания устройства приведены в разделе ПРИМЕЧАНИЯ на установочном чертеже устройства. Во избежание утечек и поломок вследствие вибрации, смещения и усадки установите гибкую УТВЕРЖДЕННУЮ топливную линию между точкой соединения рельса основания и жестким подводным трубопроводом.
- Для открытых генераторных установок, смонтированных внутри помещений и в других конструкциях, существует множество инструкций. Во-первых, это пожарная безопасность. Затем идут некоторые общие рекомендации, которые касаются требований к подаче дизельного топлива для внутреннего использования и устройств, не использующих баллоны.
- Используйте трубопроводы из темно-серого чугуна или стали от источника топлива к основным соединениям. Не используйте оцинкованную трубу для систем дизельного топлива.
- Не используйте чугунные и алюминиевые приспособления и трубы, поскольку они имеют поры и могут привести к утечке.
- Соединять топливный трубопровод генератора и жесткий трубопровод подачи топлива следует линией топлива регулируемой длины.
- Бак подачи дизельного топлива лучше всего располагать на том же уровне, что и топливный насос двигателя, но ниже топливных форсунок. Если уровень подачи топлива выше топливных форсунок, может возникнуть утечка через сопла в цилиндры, что приведет к гидравлической пробке и другому повреждению двигателя.
- Вертикальный просвет между топливным насосом двигателя и уровнем топлива в баллоне не должен превышать 1 м. Если вертикальный просвет больше или подводный трубопровод слишком длинный, может понадобиться вспомогательная труба или расходный резервуар.
- Установите топливные фильтры и стоки в легкодоступных местах для регулярного и частого технического обслуживания. Чистота топлива играет важнейшую роль для дизельных двигателей, содержащих чувствительные топливные форсунки и насосы, которые легко забиваются и повреждаются.

## 7.5 — Другие функции и рекомендации

Большинство дизельных двигателей содержат первичный и вторичный топливные фильтры, предназначенные для защиты компонентов топливной системы двигателя от загрязнения. Помимо встроенных топливных фильтров/сепараторов вторичные топливные системы имеют дополнительные характеристики: водные/топливные сепараторы, подогреватели/охладители топлива и дополнительная тонкая фильтрация.

Всегда заправляйте двигатель до запуска. После запуска работа без нагрузки должна быть достаточно продолжительной, чтобы обеспечить выход воздуха из топливных линий и заполнить топливные фильтры. Чтобы получить дополнительные сведения, см. приложение о пуско-наладочных работах и вводе в эксплуатацию (арт. №. 0166430MMM).

**Данная страница специально оставлена пустой.**



# Раздел 8 Электрическая система

---

## 8.1 — Общие сведения

Защита, схема и соединения проводки должны быть выполнены надлежащим образом. Размер проводки должен позволять подавать на нее предполагаемый максимальный ток нагрузки.

Генератор использует панели интерфейса клиентского соединения (CCI), которые разделяют проволочные соединения высокого и низкого напряжения. Эти две панели отчетливо промаркированы. Электрические схемы для каждого отдельного устройства отображают точки подключения в соответствующих разделах. Клеммные панели отчетливо промаркированы и относятся к тем же клеммным соединениям, отображенным на электрических схемах. При установке проволочных соединений всегда пользуйтесь электрическими схемами, соответствующими конкретным устройствам.

## 8.2 — Безопасность при монтаже и соединении проводки

Настоятельно рекомендуется, чтобы установщик просмотрел правила безопасности в начале этого руководства, содержащие информацию об опасности, мерах предосторожности и факторах риска, связанные с установкой любого промышленного продукта.

При монтаже генераторной установки и подключении проводки чрезвычайно важно поддерживать генератор и систему в обесточенном и выключенном состоянии. Отключите генератор, установив переключатель АВТО/ВЫКЛ/РУЧНОЙ в положение ВЫКЛ, обесточьте зарядное устройство и отключите отрицательный вывод от негативной клеммы аккумулятора. Убедитесь в отсутствии питания дополнительной цепи 120/240 и 120/208 к устройству.

Стандартной практикой электрической безопасности является проверка обесточивания проводов до начала работы (с помощью предохранительного устройства и измерителя).

## 8.3 — Общие требования к проводке

Далее приведены некоторые общие требования к проводке, которые следует принимать во внимание во время установки.

- Проводка систем питания – выбирайте проводку подходящего размера и надлежащего типа.
- Проводка питания вспомогательных приспособлений – при выборе типа и размера проводки необходимо руководствоваться соответствующими таблицами Национального электротехнического кодекса США (NEC), а также требованиями к соединениям в специальной схеме проводки панели управления.
- Силовая проводка – как правило, проводка низкого напряжения постоянного тока (12–24 В постоянного тока), включающая 2-проводную пусковую цепь и сигнальный провод (положение ATS, резервная проводка для MPS), запасную выходную схему проводки для заказчика для вспомогательной релейной панели, питание для дистанционных сигнализаторов и резервное питание для системного контроллера (MPS) и т. д. Используйте многопроволочный провод соответствующего размера. Не превышайте №14 AWG при подключении к клеммным колодкам для клиентских соединений.
- Проводка коммуникационной связи – для связей RS-485 к удаленным сигнализаторам (RAP), автоматические переключатели HUIO, HTS и MTS, генераторы между компонентами MPS и системный контроллер. Используйте экранированный провод соответствующего размера. См. рекомендации в отношении проводки в соответствующем руководстве пользователя сигнализатора и контроллера.
- Надлежащим образом затяните все клеммы с помощью крутящего момента, указанного в схеме проводки или на метках внутри панели управления.

## 8.4 — Высоковольтные клиентские соединения

Панель высоковольтных соединений потребителя содержит клеммы для подключения всех соединений высокого напряжения выше 30 В переменного тока/60 В постоянного тока между устройством и панелью клиентской нагрузки и эксплуатационной панелью. Она содержит точки соединения для приведенных ниже элементов.

- MLCB – E1, E2, E3 и нейтральные для проводки клиентской нагрузки.
- TB4 – клеммы на 120/240 В переменного тока для питания вспомогательных принадлежностей. Это питание должно подаваться от клиентского источника питания установки (с размыкателем соответствующего размера), который также имеет резервное питание на случай отказа. Это питание предназначено для зарядного устройства установки, а также нескольких дополнительных компонентов, показанных в блоке «Общие настройки» схемы проводки. Прочитайте примечания в отношении максимального размера и момента затяжки внешней проводки до клеммной колодки клиентских соединений (TB4).

- Дополнительный центр нагрузки 120/240 или 120/208 В переменного тока. Обеспечивает питание с защитой цепи для различных опций, включая обогреватели охлаждающей жидкости, подогреватели смазочного масла, зарядное устройство, обогреватели генератора переменного тока, осветительные устройства и т. д.
- Дополнительные приемники GFCI и 240 В переменного тока. Имеют точки подключения дополнительного обогревателя охлаждающей жидкости, нагревателей аккумуляторной батареи и подогревателей смазочного масла.
- Дополнительное рабочее реле и его соответствующие клеммные соединения (TB5).

**Таблица 8-1. Внешняя проводка**

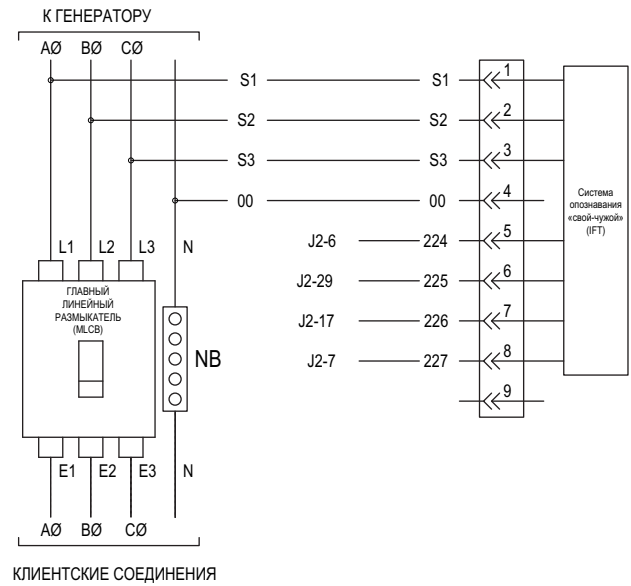
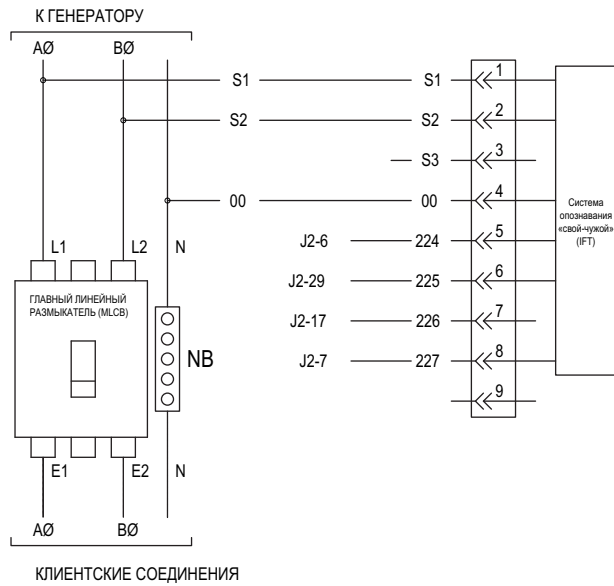
Корпус размыкателя	Диапазон размыкателя (А)	Тип провода	Температурный номинал провода	Серия провода AWG для клемм размыкателя/ (количество проводников)	Затяжка к проводу
Серия G – корпус JG	20 - 250	Cu	75 °C/167 °F	4-350 kcmil (1)	180 дюймофунтов
Серия G – корпус LG	160 - 600	Cu/Al	75 °C/167 °F	2-500 kcmil (2)	375 дюймофунтов
Серия C – корпус F	15 - 100	Cu/Al	75 °C/167 °F	14-1/0 (1)	(№ 14-10) 35 дюймофунтов
					(№ 8) 40 дюймофунтов
					(№ 6-4) 45 дюймофунтов
					(№ 3-1/0) 50 дюймофунтов
	60 - 200	Cu/Al		4-4/0 (1)	120 дюймофунтов
	100 - 225	Cu/Al		6-300 kcmil (1)	120 дюймофунтов
Серия C – корпус J	250	Cu	75 °C/167 °F	4-350 kcmil (1)	275 дюймофунтов
Серия C – корпус K	225	Cu/Al	75 °C/167 °F	3-350 kcmil (1)	275 дюймофунтов
	300	Cu/Al		250-500 kcmil (1)	375 дюймофунтов
	350 - 400	Cu/Al		3/0-250 kcmil (2)	275 дюймофунтов
Серия C – корпус L	450 - 500	Cu/Al	75 °C/167 °F	3/0-350 kcmil (2)	275 дюймофунтов
	600	Cu/Al		400-550 kcmil (2)	275 дюймофунтов
Серия C – корпус M	700 - 800	Cu/Al	75 °C/167 °F	3/0-400 kcmil (3)	375 дюймофунтов
Серия C – корпус N	900 - 1000	Cu/Al	75 °C/167 °F	4/0-500 kcmil (4)	375 дюймофунтов
	1200	Cu/Al		500-750 kcmil (3)	450 дюймофунтов
Серия C – корпус R	1400 - 1600	Cu/Al	75 °C/167 °F	500-1000 kcmil (4)	550 дюймофунтов

КОМПОНЕНТЫ МОДУЛЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЯ

ДЛЯ 1Ø ЕДИНИЦ  
ПОДКЛЮЧЕНИЯ

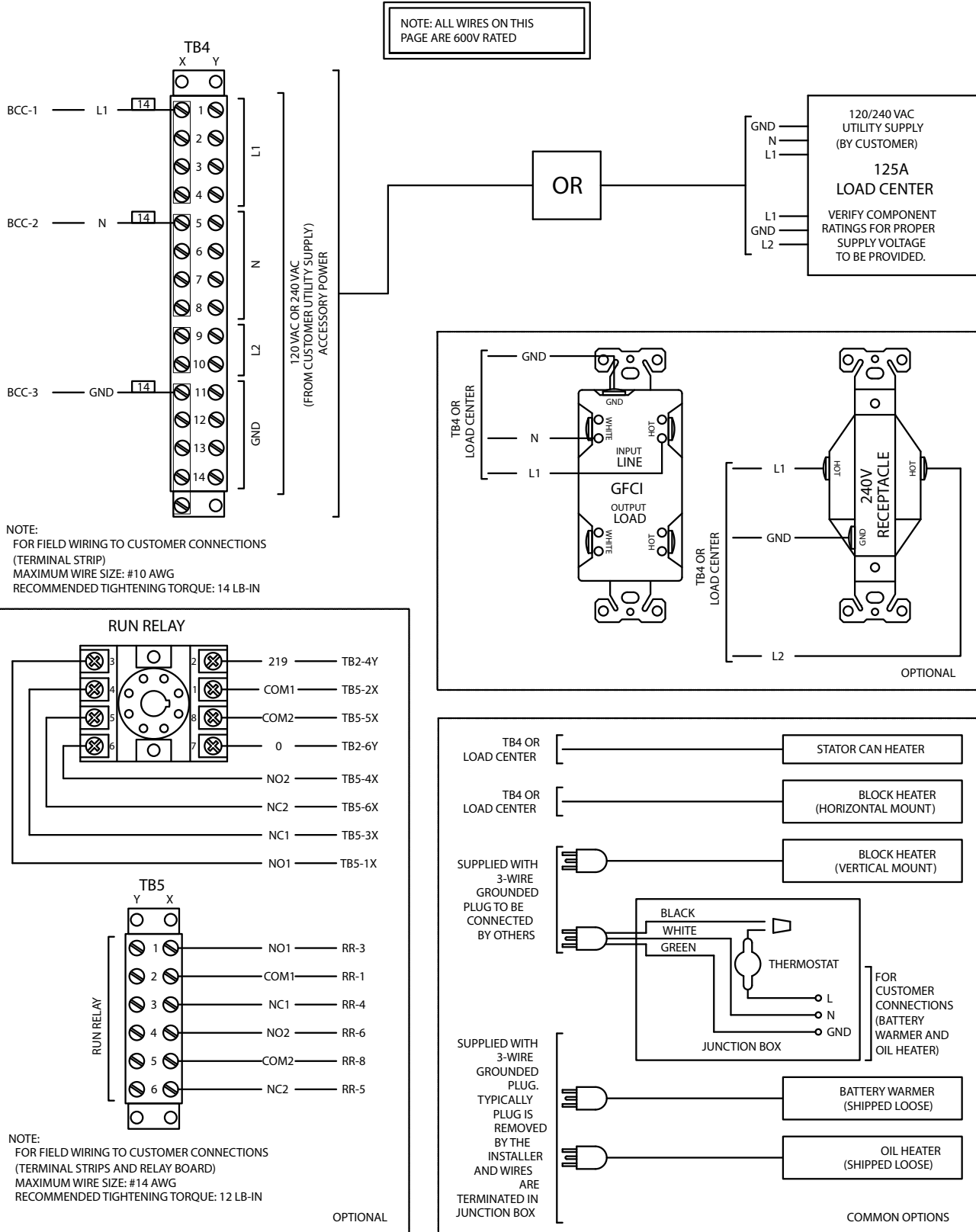
ПРИМЕЧАНИЕ. НОМИНАЛ ВСЕХ  
ПРОВОДОВ В ЭТОМ РАЗДЕЛЕ — 600В

ПОДКЛЮЧЕНИЕ  
ДЛЯ 3Ø ЕДИНИЦ



**Рисунок 8-1. Стандартная промышленная схема, отображающая соединения вывода нагрузки на MLCB**

COMPONENTS LOCATED IN HIGH VOLTAGE CUSTOMER CONNECTION MODULE



**Рисунок 8-2. Стандартное клиентское соединение в высоковольтном соединительном модуле**

Проводка клиентской нагрузки состоит из одно- или трехфазных соединений между переключателем и главным линейным размыкателем генератора (MLCB). Проводка подключается к клеммам на E1, E2, E3 и нейтральным клеммам MLCB. Чтобы получить общую информацию о типе провода, температурном номинале, размере и характеристиках затяжки клемм, см. Таблица 8-1.

## 8.5 — Соединения внешней проводки к электрическим шинам

Устройства с размыкателями серии C – корпус R номиналом 1400 А, 1600 А, 2000 А и 2500 А имеют электрические шины, поставляемые в соединительном модуле для подключения внешних проводников. Для получения подходящего электрического соединения на электрических шинах обратите внимание на информацию ниже.

- **Клеммы проводника:** электрические шины поддерживают зажимные алюминиевые клеммы, подходящие для медного или алюминиевого проволочного провода.
- **Рекомендованный производитель:** Penn Union Corporation.
- **Номер артикула производителя:** BLUA060D2.
- **Тип:** с двумя номиналами (AL/Cu), две шпильки 1/2" с расстоянием 1-3/4".
- **Размер провода:** 600 kcmil.
- **Фурнитура/момент затяжки:**  
Зафиксируйте клеммы на электрических шинах с помощью крепежных деталей M12 или 1/2", как показано в таблице.

Фурнитура	Момент затяжки
Винт с шестигранной головкой класса 8.8 M12 X 65 мм с плоскими шайбами M12, фиксирующей шайбой и гайкой.	В сухом состоянии 75 дюймофунтов, в смазанном состоянии 58 дюймофунтов.
Винт с шестигранной головкой класса SAE 5 1/2" – 20 X 2,5" с плоскими шайбами 1/2", фиксирующей шайбой и гайкой.	В сухом состоянии 85 дюймофунтов, в смазанном состоянии 65 дюймофунтов.

## 8.6 — Низковольтные клиентские соединения

Панель низковольтных клиентских соединений – это место подключения всех проводов управления низкого напряжения и связи. Такая проводка в зависимости от типа системы включает приведенное ниже. Автономная система и система MPS имеют некоторые одинаковые требования к проводке. Системы MPS имеют некоторые дополнительные требования в зависимости от используемых опций.

Низковольтные клиентские соединения, как правило, используют технологии монтажа электропроводки класса 1 (статья 725 NEC). Всегда соблюдайте стандарты и методы, соответствующие подключаемым цепям. Следуйте рекомендациям по отношению к максимальному размеру провода и моменту затяжки для клеммной колодки соединений, приведенным в схеме проводки.

- Двухпроводной запуск – как правило, маркируется как ДИСТАНЦИОННЫЙ ЗАПУСК или 2-ПРОВОДНАЯ ПУСКОВАЯ ЦЕПЬ; на стороне управления состоит из проводов 183 (сигнал 5 В постоянного тока) и провода 0 (заземление органа управления). Эта цепь управления осуществляет поиск замыкания контакта при дистанционном запуске в переключателе.
- Питание от сети, питание от генератора – 3 провода от дополнительных контактов автоматического безобрывного переключателя, определяющие положение переключения. Провода на стороне управления промаркированы таким образом: DI-3 (питание от сети), DI-4 (питание от генератора) и (заземление органа управления). DI-3 и DI-4 принимают сигнал 5VDC и выполняют поиск замыкания контакта к заземлению органа управления (провод 0) на переключателе.
- Связи RS-485 – как правило, имеют маркировку COMM PORT RS485 +, – и SHLD. На стороне управления они имеют маркировку 390, 391 и SHLD. Провод связи должен быть витым, скрученным и экранированным. Экранирование, как правило, заземляется только на одном конце ветви. Этот провод связи подключается к дистанционным панелям сигнализации (RAP) и дистанционным панелям реле сигнализатора (RRP), переключателям HTS и MTS.
- Источник постоянного тока для дистанционных панелей сигнализации – как правило, маркируются как ПРЕДОХРАНИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА. На стороне управления присутствует маркировка 220 А (с предохранителем 24 В постоянного тока) или 15 А (с предохранителем 12 В постоянного тока). Для завершения цепи следует использовать GND на той же клеммной колодке.
- Запасные выходы, настраиваемые клиентом реле – как правило, маркируются как ЗАПАСНЫЕ ВЫХОДЫ. Эти реле выхода могут настраиваться для обеспечения изменения контакта: до четырех индикаторов состояния. Контакты реле выхода рассчитаны на 5 А при 30 В переменного тока/30 В постоянного тока. Реле запрограммированы с помощью программы Genlink-DCP, работающей на панели управления.

COMPONENTS LOCATED ON LOW VOLTAGE CUSTOMER CONNECTION PANEL

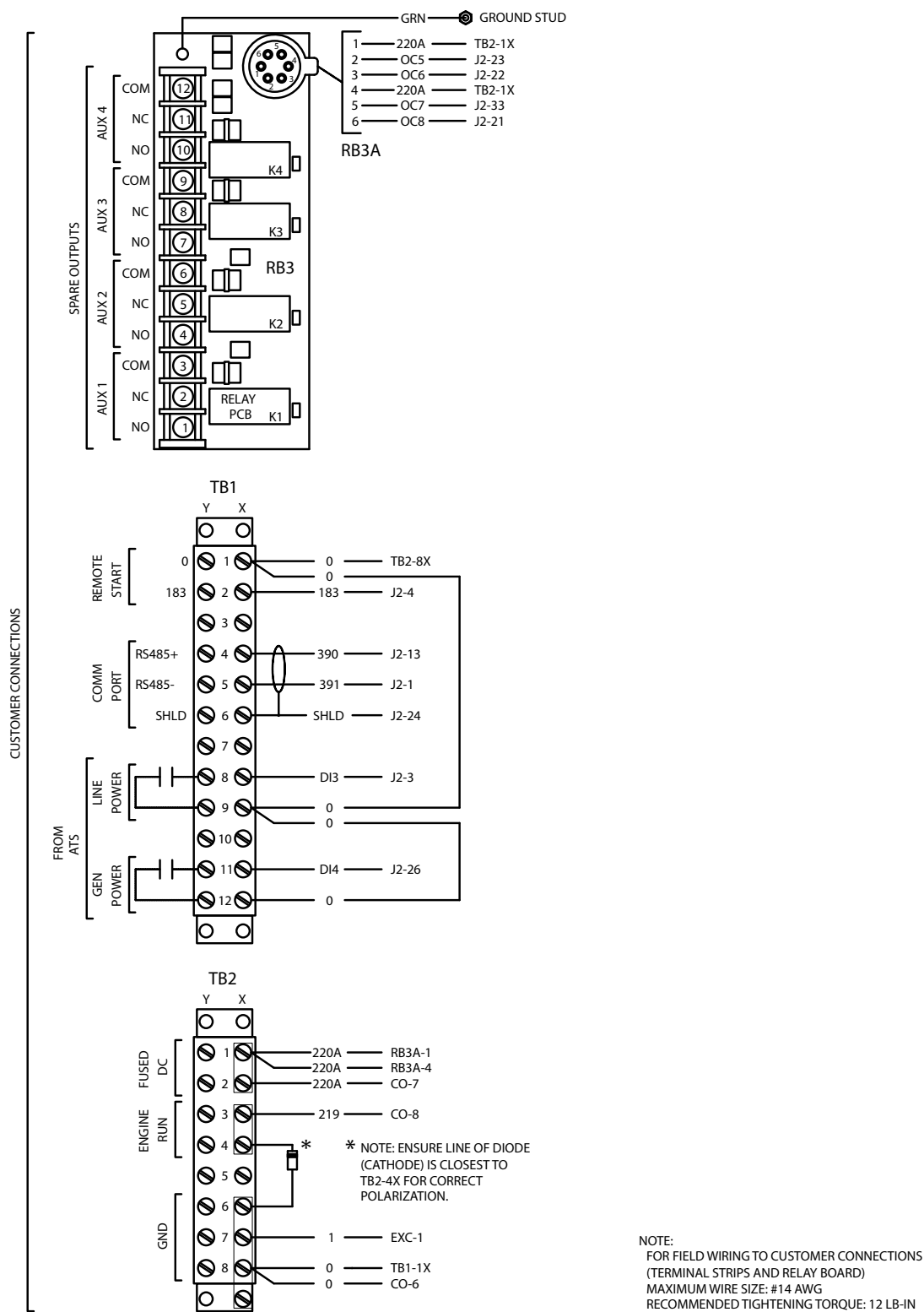


Рисунок 8-3. Схема стандартной промышленной низковольтной панели подключения

**Таблица 8-2. Длина/размер низковольтной силовой проводки**

Макс. длина кабеля	Рекомендуемая длина провода
До 460 футов (140 м)	№ 18 AWG
От 461 до 730 футов (от 141 до 223 м)	№ 16 AWG
От 731 до 1160 футов (от 223 до 354 м)	№ 14 AWG
От 1161 до 1850 футов (от 354 до 565 м)	№ 12 AWG

## 8.7 — Размещение автоматического переключателя

Размещение автоматического переключателя играет важную роль. Учитывайте перечисленные ниже факторы.

1. Разместите автоматический переключатель на таком расстоянии от аварийной нагрузки, чтобы обеспечить избежание перебоев системы аварийного питания вследствие природных катастроф или сбоев оборудования.
2. Разместите автоматический переключатель в чистом, сухом и хорошо вентилируемом месте вдали от избыточного тепла. Когда температура окружающего воздуха превышает 40 °C (104 °F), следует понизить номинал предохранителей и размыкателей цепи. Обеспечьте достаточное рабочее пространство вокруг автоматического переключателя.
3. Установите размыкатель цепи (или предохранители) в линии между генератором и автоматическим переключателем. Генераторные установки доступны без размыкателя цепи надлежащего размера, встроенного в управление генератора. Размыкатель цепи можно установить отдельно. При установке очень масштабных прерывателей цепи проще подключить отдельный напольный, чем настенный размыкатель цепи.
4. Проложите провода питания и управления в отдельный жесткий кабелепровод с гибкими участками на генераторной установке. Гибкие участки предотвращают вибрацию вследствие повреждения кабелепровода. Все силовые кабелепроводы от генераторной установки должны иметь все три фазы.
5. Запрещается прокладывать провода управления в одном кабелепроводе с силовыми кабелями.
6. Кабелепровод, провод, размеры защитного устройства цепи, изоляция и т. д. должны соответствовать применимым локальным и национальным нормам и требованиям.
7. Обеспечьте уплотнение кабелепроводов, проходящих через стены помещения генераторной установки, для сокращения уровня шума, передаваемого в окружающие зоны помещения, и соответствия нормам пожарной безопасности объекта.

## 8.8 — Аккумулятор

### 8.8.1— Общие сведения

#### **⚠ ОПАСНО!**



Стационарные аварийные генераторы, установленные вместе с автоматическим безобрывным переключателем, запускаются и начинают работу автоматически, когда СТАНДАРТНОЕ напряжение (СЕТЕВОГО) источника исчезает или становится ниже приемлемого предварительно установленного уровня. Чтобы предотвратить автоматический запуск и возможные травмы персонала, не подключайте кабели аккумуляторных батарей, пока не убедитесь, что СТАНДАРТНОЕ напряжение источника в безобрывном переключателе соответствует требованиям и что система готова к вводу в эксплуатацию.



Аккумуляторные батареи выделяют ВЗРЫВООПАСНЫЙ газообразный водород. Он может образовывать взрывоопасную смесь вокруг аккумуляторной батареи в течение нескольких часов после заряда. Малейшее искрение может зажечь газообразный водород и привести к взрыву. Взрыв способен разорвать батарею и привести к потере зрения или другой травме. Любое помещение, в котором находится аккумулятор, должно иметь надлежащую систему вентиляции. Следите за тем, чтобы на участок вблизи аккумулятора не попадал дым, открытый огонь, искры или любые искрообразующие инструменты или оборудование.



Электролит в аккумуляторе – это очень едкий раствор серной кислоты, который может вызвать тяжелые ожоги. Не допускайте контакта жидкости с глазами, кожей, одеждой, окрашенными поверхностями и т. д. Выполняя какие-либо процедуры с аккумулятором, надевайте защитные очки, одежду и перчатки. Если жидкость разлилась, сразу же промойте пораженный участок чистой водой.

#### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**



**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** бросать аккумулятор в огонь. Аккумулятор может взорваться.



**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** вскрывать и нарушать оболочку аккумулятора. Вытекший электролит может быть токсичным и опасным для кожи и глаз.



Аккумулятор представляет риск высокого тока короткого замыкания. Во время работы с аккумулятором всегда снимайте часы, кольца и другие металлические предметы. Используйте только инструменты с изолированными ручками.

Уполномоченный оператор обязан ежемесячно осматривать систему аккумуляторной батареи двигателя. При этом следует проверить уровень электролита и при необходимости долить дистиллированную воду. Кабели и соединения батарей также следует осмотреть и очистить от грязи и ржавчины.

Один раз в полгода уполномоченный сервисный техник обязан осмотреть систему аккумуляторной батареи. На данном этапе состояние аккумулятора и заряд следует проверить с помощью гидрометра. При необходимости аккумуляторную батарею необходимо зарядить повторно или заменить.

#### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**



Сервисное обслуживание батареи должно проводиться или контролироваться персоналом, обладающим соответствующими знаниями и уведомленным о необходимых мерах предосторожности. Персоналу без соответствующего разрешения запрещено подходить к аккумуляторным батареям. При работе с аккумуляторными батареями соблюдайте указанные ниже меры предосторожности.

- Извлеките плавкий предохранитель F2 10 A из панели управления генератора.
- Снимите часы, кольца и другие металлические предметы.
- Используйте инструменты с изолированными ручками.
- Наденьте резиновые перчатки и ботинки.



- Не кладите инструменты и металлические детали сверху на аккумуляторную батарею.
- Прежде чем подсоединять или отсоединять клеммы аккумулятора, отсоедините зарядное устройство. Извлеките предохранитель зарядного устройства (предохранитель типа АТС, 5 А в зарядном устройстве на 2,5 А и 15 А в зарядном устройстве на 10 А).
- Носите средства комплексной защиты глаз и защитную одежду.
- Если электролит попал на кожу, незамедлительно смойте его водой.
- Если электролит попал в глаза, сразу же тщательно промойте их водой, после чего обратитесь к врачу.
- Пролитый электролит необходимо смыть нейтрализующим реагентом. Общая практика – растворить 500 г (1 фунт) пищевой соды в 4 л (1 галлон) воды. Раствор пищевой соды необходимо добавлять до тех пор, пока не перестанут проявляться признаки реакции (пенообразование). Полученную жидкость необходимо смыть водой.



Свинцово-кислотные аккумуляторные батареи представляют риск возникновения пожара, поскольку генерируют газообразный водород.

- **ЗАПРЕЩЕНО КУРИТЬ** вблизи аккумуляторных батарей.
- На участке с аккумуляторной батареей **НЕ** разжигайте огонь и **НЕ** способствуйте искрообразованию.
- Прежде чем дотрагиваться до аккумулятора, разрядите статическое электричество с тела, прикоснувшись к заземленной металлической поверхности.



Прежде чем подключать кабели аккумуляторной батареи, убедитесь, что переключатель «АВТО»/«ВЫКЛ»/«ВРУЧНУЮ» установлен в положение «ВЫКЛ». Если переключатель установлен в положение «АВТО» или «ВРУЧНУЮ», генератор может запуститься и начинать работу сразу же после присоединения кабелей аккумуляторной батареи.



Убедитесь, что сетевой источник питания для зарядного устройства аккумуляторной батареи **ВЫКЛЮЧЕН**, 10- и 15-амперные предохранители извлечены из панели управления генератором и предохранитель типа АТС извлечен из зарядного устройства аккумуляторной батареи. В противном случае при присоединении кабелей может возникнуть искрение на штырях батареи, в результате чего вероятен взрыв.

Используется система с заземлением отрицательного полюса. Соединения аккумуляторной батареи представлены на электрических схемах. Проверьте, чтобы батарея была правильно подключена, а клеммы – крепко затянуты. При подключении аккумуляторной батареи к генераторному агрегату следите за полярностью батареи.

### 8.8.2— Расположение аккумуляторов

Расположите аккумуляторы как можно ближе к генераторной установке, чтобы минимизировать сопротивление пусковой цепи. Высокое сопротивление пусковой цепи сокращает пусковую мощность. В технических данных генераторной установки приводится максимальное разрешимое сопротивление пусковой системы. Расположите аккумуляторы на ровной опоре вдали от грязи и жидкостей. Обеспечьте достаточное пространство для технического обслуживания (проверка уровня воды и заряда). Низкая температура окружающей среды в месте расположения аккумулятора значительно сокращает ее продуктивность.

### 8.8.3— Размер аккумуляторов

Способность запустить двигатель зависит от емкости аккумулятора, температуры окружающей среды, охладителя и масла. В технических данных двигателя/генераторной установки приведена минимальная рекомендуемая емкость аккумулятора при различной температуре окружающей среды. Рекомендуемые емкости аккумуляторов указаны по току холодного запуска (ССА) при  $-18^{\circ}\text{C}$  ( $0^{\circ}\text{F}$ ). Емкость аккумуляторов уменьшается вместе с понижением температуры окружающей среды, поэтому чрезвычайно важно выбрать аккумуляторы с достаточным номиналом ССА согласно температуре, не превышающей минимальную температуру окружающей среды для области применения.

### 8.8.4— Зарядное устройство аккумулятора

Доступна опция установки генератора переменного тока на двигателе для заряда аккумуляторов во время эксплуатации. Для генераторных установок резервного питания необходимо зарядное устройство аккумулятора с твердым электролитом, подключенное к питанию, чтобы обеспечить непрерывный заряд аккумулятора при неработающей генераторной установке. Зарядное устройство аккумулятора должно быть подключено к цепи аварийной защиты. Аккумуляторы на генераторных установках основного питания заряжаются посредством установки генератора переменного тока на двигателе (при наличии).

Гармоническая волна образуется из зарядов батареи с твердым электролитом, а генераторы переменного тока с ременным приводом могут привести к неустойчивой работе электронного регулятора оборотов двигателя. Чтобы избежать этого, выход зарядного устройства аккумулятора или генератора переменного тока с ременным приводом следует подключить непосредственно к аккумулятору или клеммам аккумулятора на стартере. Подключите управляющие соединения к элементу управления генераторной установки с помощью кабелепровода с гибким участком в области генераторной установки во избежание повреждения вследствие вибраций генераторной установки.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Для всех генераторных установок резервного питания с вторичным охлаждением рекомендуется использовать обогреватели охлаждающей жидкости с термостатическим регулированием. Для генераторных установок резервного питания, когда температура окружающей среды может упасть ниже  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $0\text{ }^{\circ}\text{F}$ ), рекомендуется использовать погружаемые нагреватели поддона картера. Доступны также обогреватели охлаждающей жидкости и погружаемые нагреватели поддона картера.

### 8.8.5— Кабели аккумулятора

Размер проволоки (калибр проволоки) кабелей, подключающих стартер к аккумуляторам, должен быть достаточно большим, чтобы сопротивление пусковой цепи не превышало максимальное разрешенное. Общее сопротивление пусковой цепи включает сопротивление кабелей от пускового двигателя до аккумулятора, а также сопротивление всех реле, соленоидов, переключателей и соединений. Чтобы рассчитать сопротивление пусковой цепи для выбора размера кабеля, сопротивление каждого соединения может быть принято за  $0,00001\text{ }\Omega$ , а сопротивление каждого реле, соленоида и переключателя за  $0,0002\text{ }\Omega$ .

### 8.8.6— Установка и замена аккумулятора

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Для замены аккумулятора газового и дизельного двигателя размер аккумулятора см. в технических характеристиках устройства.

Если необходимо, заполните аккумулятор подходящим электролитом и полностью зарядите его перед установкой. Прежде чем устанавливать и подсоединять аккумулятор, выполните указанные ниже действия.

#### Предварительная подготовка

1. Установите переключатель «АВТО»/«ВЫКЛ»/«ВРУЧНУЮ» на панели управления генератором в положение «ВЫКЛ».
2. Отключите сетевой источник питания от контура зарядного устройства аккумулятора.
3. Извлеките 10-амперный предохранитель F2 из панели управления генератором и предохранитель типа АТС из зарядного устройства аккумулятора.

Кабели аккумулятора подсоединяются к контактным точкам генератора на заводе. Подключите кабели к штырям аккумулятора, как указано на Рисунок 8-4.

#### Система на 12 В пост. тока

1. Подсоедините красный кабель аккумулятора от пускового контактора к штырю с положительным полюсом (POS или +).
2. Подсоедините черный кабель аккумулятора от заземления на корпус к штырю с отрицательным полюсом (NEG или -).

#### Система на 24 В пост. тока

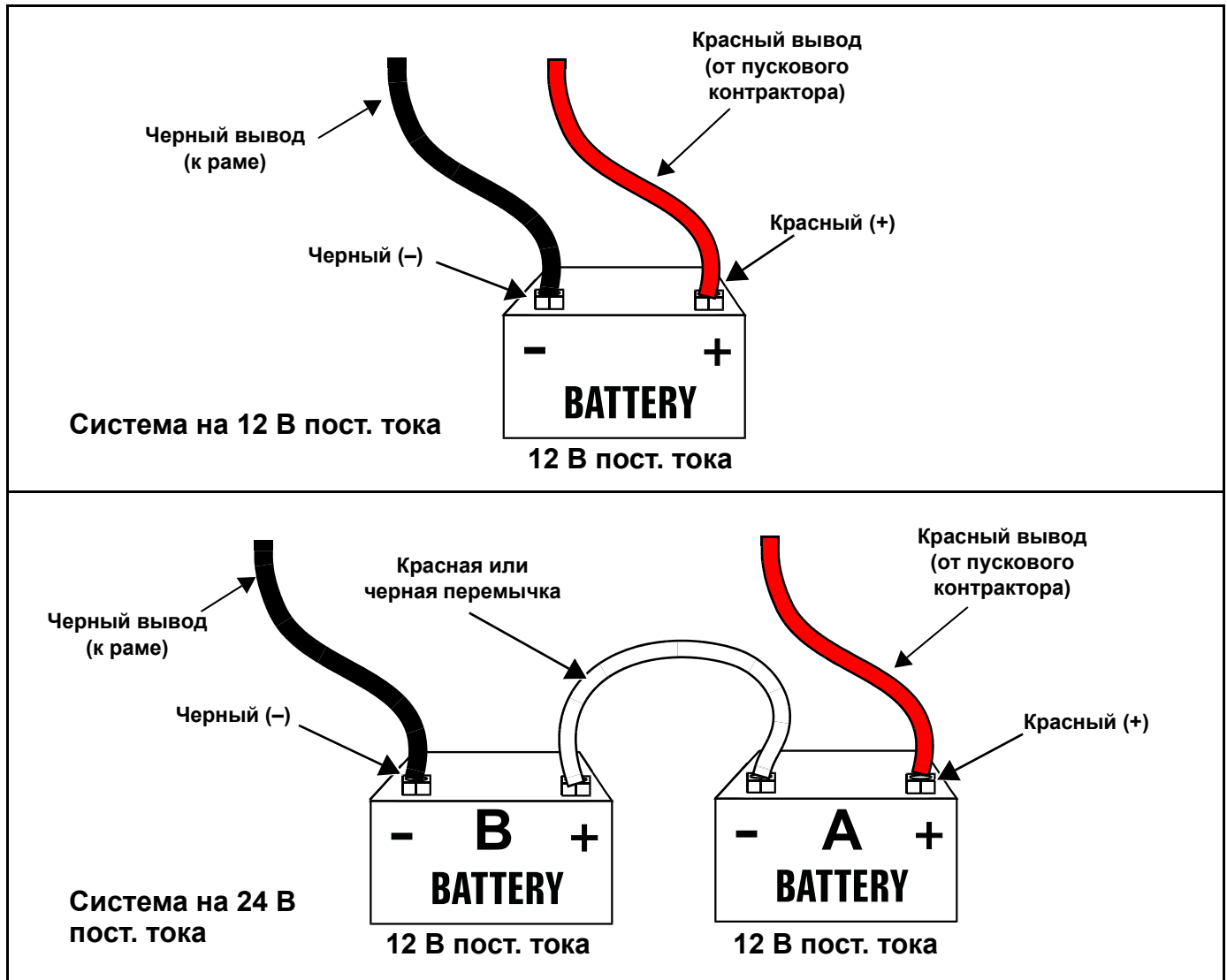
1. Подсоедините красный кабель аккумулятора от пускового контактора к штырю с аккумулятора А с положительным полюсом (POS или +).
2. Подсоедините черный кабель аккумулятора от заземления на корпус к штырю аккумулятора Б с отрицательным полюсом (NEG или -).
3. Подсоедините черную или красную перемычку от штыря аккумулятора А с отрицательным полюсом (NEG или -) к штырю аккумулятора Б с положительным полюсом (POS или +).

#### Окончательные инструкции

1. Установите предохранители в соответствующие места внутри панели управления.
2. Подключите сетевой источник питания к контуру зарядного устройства аккумуляторной батареи.
3. Если устройство ранее работало, установите переключатель «АВТО»/«ВЫКЛ»/«ВРУЧНУЮ» в положение «АВТО».

**⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**

Если подключить соединения аккумулятора в обратном направлении, это приведет к повреждению.



**Рисунок 8-4. Соединения кабелей аккумулятора**

**Данная страница специально оставлена пустой.**

## Раздел 9 *Контрольный перечень по установке*

---

### 9.1 — Контрольный перечень по технике безопасности

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Подробности см. в главе 1.

- Общеизвестны ли руководства, электрические схемы и другая документация?
- Присутствуют ли признаки повреждений при перевозке?
- Имеет ли корпус царапины или повреждения окрашенных поверхностей (которые означают подъем без распорки)?
- Установлены ли все ограждения, крышки, изолирующие покрывала и другие предохранительные устройства?
- Обнаружены ли изношенные, поврежденные или недостающие детали или компоненты?
- Имеет ли генератор надлежащее заземление?
- Находится ли рядом с генератором огнетушитель?
- Имеет ли помещение или строение, в котором находится генератор, надлежащую вентиляцию?
- Обнаружены ли какие-либо признаки утечки топлива, масла или охладителя?
- Оставлены ли в генераторном отсеке какие-либо горючие материалы?
- Является ли окружающая генератор область чистой и свободной от мусора?
- Соответствуют ли эти параметры всем применимым кодам и местной юрисдикции?

### 9.2 — Контрольный перечень по планированию установки

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Подробности см. в главе 2.

- Является ли генераторная установка легкодоступной для технического обслуживания, ремонта и пожаротушения.
- Является ли объект чистым и сухим? Имеет ли объект достаточный водоотвод?
- Имеется ли минимум полтора метра свободного места вокруг генераторной установки для облегчения ремонта или замены основных компонентов?
- Были ли предприняты достаточные меры для поставки топлива?
- Соответствуют ли эти параметры всем применимым кодам и местной юрисдикции?

### 9.3 — Контрольный перечень по опорам и монтажу

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Подробности см. в главе 3.

- Установлена ли генераторная установка на бетонной подушке, способной выдержать ее вес и вспомогательные приспособления?
- Надежно ли зафиксирован генератор на бетонной подушке с помощью крепежных деталей подходящего класса, размера и конструкции?
- Размещена ли бетонная подушка на подготовленной жесткой вспомогательной поверхности с помощью соответствующей усиливающей арматуры или облегченной арматурной сетки?
- Выступает ли бетонная подушка за пределы балок рамы по меньшей мере на 45 см (18 дюймов) и над окружающей поверхностью на 8–20 см (3–8 дюймов)?
- Является ли бетонная подушка плоской и ровной (допустимое отклонение 1,3 см (1/2 дюйма))?
- Установлены ли заглушки в крепежные отверстия балки рамы?
- Имеется ли обваловка для локализации утечки топлива и масла?
- При установке на крыше или воспламеняемом полу размещен ли генератор на слое листовой стали и негорючей изоляции? Выступает ли лист стали и изоляция за пределы основы генератора по меньшей мере на 30,5 см (12 дюймов) со всех сторон?
- Закрыто ли дно генераторной установки?
- Имеют ли все топливные, охлаждающие, выхлопные и электрические линии гибкие участки в местах, где они подсоединяются к генератору?
- Имеют ли все трубопроводы надежную поддержку и фиксацию?
- Соответствуют ли эти параметры всем применимым кодам и местной юрисдикции?

### 9.4 — Контрольный перечень по системе вентиляции

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Подробности см. в главе 4.

- Обеспечивается ли достаточный поток воздуха для охлаждения и вентиляции?
- Имеет ли помещение, в котором находится генераторная установка, достаточный поток воздуха для горения и выведения тепла из двигателя, выхлопной системы и генератора?
- Направлены ли впускные воздушные отверстия навстречу господствующим ветрам?
- Имеет ли трубопровод надлежащий размер? Были ли приняты во внимание все тепловые нагрузки?
- Была ли система надлежащим образом защищена от замерзания и коррозии?
- Были ли установлены нагреватели резервного оборудования?
- Все ли устройства с электроприводом были подключены к стороне нагрузки точек соединения EPS?
- Были ли установлены сливные краны системы и воздухоотводчики?
- Направлено ли выпускное отверстие воздуха к чувствительным к шуму областям без шумопоглощающего устройства?
- Установлены ли гравитационные жалюзи внутренней стороной к впуску и внешней стороной к выпуску воздуха.

- Работают ли жалюзи и другие механические связи? Подключены ли жалюзи к реле работы двигателя надлежащим образом?
- Имеют ли устройства вентиляции с электроприводом питание во всех режимах эксплуатации?
- При использовании в помещениях установлен ли минимальный уровень впуска и выпуска воздуха?
- Для внутренних установок с нагнетательной вентиляцией предусмотрены ли средства контроля внешней температуры в условиях низких температур?
- Имеет ли установка необходимые вспомогательные принадлежности для быстрого и надежного запуска и эксплуатации в неблагоприятных погодных условиях (например, подогреватели водяной рубашки двигателя, подогреватели смазочного масла, нагреватели аккумуляторов и т. д.)?
- Соответствуют ли эти параметры всем применимым кодам и местной юрисдикции?

## 9.5 — Контрольный перечень по выхлопной системе

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Подробности см. в главе 5.

- Расположена ли выхлопная система против ветра или поблизости вентиляционных отверстий зданий?
- Используется ли гибкий трубопровод на выхлопном отверстии двигателя?
- Имеет ли выхлопная система трубопроводов надлежащий размер для избежания обратного давления?
- Имеют ли компоненты выхлопной трубы надлежащую изоляцию для избежания ожогов операторов и сокращения теплового излучения трубопровода?
- Используются ли цилиндры, соединительные муфты или огнестойкие материалы в местах прохождения выхлопной трубы, например стены и крыши?
- Расположена ли выпускная труба выхлопной системы горизонтально во избежание попадания в нее снега и дождя?
- Установлен ли надлежащий глушитель в выхлопной системе для снижения уровня шума?
- Выпускает ли выхлопная система выхлопные газы в какие-либо отверстия (двери, окна, воздухопроводы и т. д.) обслуживаемого здания?
- Выпускает ли выхлопная система выхлопные газы в сторону каких-либо воспламеняющихся материалов?
- В установках с использованием более одного двигателя должен ли двигатель иметь собственную выхлопную систему?
- Использует ли система фланцевую выхлопную трубу для 815 °С и изготовленную из темно-серого чугуна со стенками стандартной толщины?
- Используется ли между соединительными точками двигателя и жестким трубопроводом шарнирное соединение.
- Используются ли гибкие мехи для линейного и аксиального движения жесткого трубопровода вследствие теплового расширения и сжатия.
- Имеет ли расширенный выпускной трубопровод несколько перегибов?
- Имеют ли все перегибы закругленные колена с радиусом, составляющим по меньшей мере три диаметра трубы?
- Имеет ли выхлопная труба надежную поддержку и соединение?
- Было ли удалено натяжение и излишний вес с гибких соединений, подключенных к двигателю?

- Имеет ли выхлопная труба поворот от выпускного отверстия двигателя?
- Расположен ли влагоотделитель со сливом в нижней точке выхлопной трубы?
- Расположен ли водоотвод конденсата на выпускном отверстии глушителя?
- Направлен ли выпуск выхлопов в сторону от воспламеняющихся поверхностей и населенных областей?
- Составляет ли просвет между выхлопной трубой и какими-либо воспламеняющимися поверхностями по меньшей мере 22,9 см (9 дюймов)?
- Свободна ли выхлопная труба от топливных баков, топливных линий и т. д.?
- Соответствует ли обратное давление техническим характеристикам?
- Заканчивается ли выхлопная труба или горизонтальная выхлопная колонна выпускной трубой 45°?
- Является ли трубопровод вдали от фланца выпуска радиатора до отверстия воздухоотвода максимально коротким и прямым?
- Рециркулируется ли выхлопной газ обратно в область генератора?
- Подключены ли приводные заслонки к питанию во время эксплуатации во всех режимах?
- Установлены ли датчик O<sub>2</sub> и каталитический нейтрализатор надлежащим образом (при наличии)?
- Установлены ли тепловые экраны и завесы для понижения температуры поверхностей (при необходимости)?
- Присутствуют ли тепловые экраны, поставленные и установленные заказчиком без соответствующего разрешения, которые могут повысить температуру поверхности?
- Имеет ли выхлопная труба надлежащую изоляцию от двигателя с помощью гибких соединений?
- Установлен ли глушитель надлежащего класса (при необходимости)?
- Имеет ли выхлопная труба надлежащую поддержку?
- Накрыта ли выхлопная труба вне двигателя покрывалами с защитой от высокой температуры (при необходимости)?
- Установлены ли завесы на выпускные коллекторы, корпуса турбонагнетателей и другие компоненты двигателя ненадлежащим образом?
- Направлена ли выхлопная труба в сторону от топливных насосов, линий, фильтров, баков и других воспламеняющихся материалов?
- Имеет ли конец выхлопной трубы срез под углом от 30° до 45° для уменьшения турбулентности выхлопного газа и шума?
- Располагает ли конструкция выхлопной системы непопаданию в двигатель снега и воды через выхлопное отверстие?
- Является ли диаметр выхлопной трубы недостаточно большим?
- Имеет ли выхлопная система чрезмерное количество острых загибов?
- Является ли выхлопная труба слишком длинной?
- Оборудована ли система краном для измерения обратного давления выхлопа? Расположен ли кран для измерения давления на прямом участке выхлопной трубы до глушителя и как можно ближе к турбонагнетателю?
- Объединена ли система с выхлопными системами бойлеров или других двигателей?



- Размещены ли вытяжные жалюзи лицевой стороной против попутного ветра? Разработана ли конструкция жалюзи таким образом, чтобы препятствовать попаданию дождя и снега? Имеют ли жалюзи надлежащий размер и установлены ли внешней стороной к выпуску выхлопов? Подключены ли приводные заслонки к питанию во время эксплуатации во всех режимах?
- Соответствуют ли эти параметры всем применимым кодам и местной юрисдикции?

## 9.6 — Контрольный перечень по системам подачи газообразного топлива

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Подробности см. в главе 6.

- Имеют ли трубопроводы подачи топлива правильный размер, и установлены ли они надлежащим образом? Прошли ли трубопроводы подачи топлива очистку и проверку на утечку?
- Установлены ли влагоотделители и отводные ветви для удаления воды и конденсата из потока газа?
- Имеет ли регулятор давления топлива надлежащий размер?
- Расположен ли основной регулятор давления топлива на расстоянии по меньшей мере 3 м от точки соединения с генератором?
- Установлен ли контрольный патрубок давления до соленоидов отключения подачи топлива на входе в регулятор, устанавливаемый на устройстве?
- Имеет ли генератор специальную подачу топлива, отдельную от других устройств?
- Имеет ли регулятор соответствующий размер для обеспечения коэффициента подачи топлива (CFH), превышающего по меньшей мере на 10 % требуемое потребление топлива генератора 100 % номинальной мощности (кВт)?
- Утвержден ли регулятор давления топлива для механизированного применения двигателя?
- Имеет ли регулятор давления топлива показатель точности 1 % или менее и/или имеет ли максимальное допустимое падение давления 2,5–5 мм вод. ст. при всех условиях эксплуатации, то есть статическом, при запуске, работе без нагрузки и работе при полной нагрузке (при измерении на основном регуляторе давления топлива)?
- Имеет ли регулятор давления топлива коэффициент жесткости пружины 17–38 см. вод. ст?
- Использует ли система трубопроводы из темно-серого чугуна, жестким монтажом и защитой от вибрации?
- Установлен ли гибкий шланг между точкой соединения с генератором и жестким подводным трубопроводом? Является ли гибкий шланг прямым без загибов, скручиваний и перекручиваний?
- Имеет ли труба надлежащий размер для поддержки давления и объема подачи при изменении условий нагрузки?
- Обработаны ли все резьбовые соединения подходящим трубным или шовным герметиком?
- Установлен ли клапан перекрытия подачи топлива рядом с устройством? Была ли проверена надлежащая работа клапана перекрытия подачи топлива?
- Было ли выполнено финальное эксплуатационное испытание для проверки надлежащей работы системы во всех режимах эксплуатации?
- Были ли обнаружены признаки утечки в каких-либо шлангах, зажимах и соединениях?
- Соответствуют ли эти параметры всем применимым кодам и местной юрисдикции?

## 9.7 — Контрольный перечень по дизельной топливной системе

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Подробности см. в главе 7.

- Используются ли трубопроводы из темно-серого чугуна или стали от источника топлива до гибкого соединения генератора?
- Используется ли оцинкованная труба для систем дизельного топлива?
- Изготовлены ли какие-либо трубы или соединения из чугуна или алюминия?
- Установлена ли гибкая топливная линия между жестким подводющим трубопроводом и топливным трубопроводом генератора?
- Расположен ли бак подачи дизельного топлива на том же уровне, что и топливный насос двигателя, но ниже топливных форсунок?
- Не превышает ли вертикальный просвет между топливным насосом двигателя и уровнем топлива в баллоне 1 м?
- Расположены ли топливные фильтры и сливы в легкодоступной области?
- Были ли обнаружены признаки утечки или повреждения в каких-либо шлангах, зажимах и соединениях?
- Была ли заправлена топливная система (выпуск воздуха)?
- Соответствуют ли эти параметры всем применимым кодам и местной юрисдикции?

## 9.8 — Контрольный перечень по электрической системе

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Подробности см. в главе 8.

- Имеет ли проводка надлежащий размер для всей нагрузки и продолжительности эксплуатации?
- Правильно ли проведена проводка?
- Имеет ли проводка достаточную поддержку?
- Правильно ли подключена проводка?
- Затянуты ли наконечники проводов на электрических шинах с помощью соответствующего оборудования? Затянуты ли детали в соответствии с указанным моментом затяжки?
- Все ли другие клеммы правильно затянуты в соответствии с указанным моментом затяжки?
- Установлены ли аккумуляторы правильного размера?
- Правильные ли установлены аккумуляторы?
- Имеют ли аккумуляторы правильный уровень жидкости?
- Не имеют ли кабели и соединения грязи и признаков коррозии?
- Имеют ли кабели аккумуляторов правильное соединение? Правильно ли затянуты концевые клеммы?
- Приемлемо ли состояние и уровень заряда?
- Имеет ли помещение, в котором находится аккумулятор, надлежащую систему вентиляции?
- Расположены ли аккумуляторы поблизости источника огня или искры?

- 
- Имеет ли провод переменного тока правильный размер и соединения?
  - Имеет ли провод постоянного тока и связи правильный размер и соединения?
  - Проложены ли провода постоянного тока и связи отдельно от проводов переменного тока?
  - Соответствуют ли нагревательные блоки, зарядные устройства и т. д. напряжению сетевого источника питания?
  - Имеют ли зарядное устройство и нагревательный блок правильное подключение?
  - Протянуты и подключены ли провода 0 и 183 дистанционного запуска внутри нижней панели управления генератора и внутри автоматического переключателя?
  - Протянуты и обработаны ли линии связи (RS-485) и питания (для RAP/RRP) надлежащим образом внутри панели управления, дистанционного сигнализатора и автоматического переключателя?
  - Установлен ли переключатель АВТО/ВЫКЛ/РУЧНОЙ в положение «ВЫКЛ»?
  - Установлен ли заземлитель?
  - Пребывает ли нагревательный блок в рабочем состоянии?
  - Пребывает ли зарядное устройство в рабочем состоянии?
  - Все ли электрические соединения переменного тока затянуты в размыкателе и автоматическом переключателе?
  - Все ли электрические соединения (проводка, стяжка, зажимы, кабельные наконечники и соединители) на генераторе затянуты?
  - Все ли электрические вилки на генераторе правильно и полностью воткнуты в розетки?
  - Имеет ли автоматический переключатель надлежащее напряжение и чередование фаз?
  - Является ли ручное управление автоматического переключателя плавным и простым?
  - Являются ли параметры Dip-выключателя автоматического переключателя правильными?
  - Соответствуют ли эти параметры всем применимым кодам и местной юрисдикции?

Арт. № 046622RU Ред. D 19.07.2013 Отпечатано в США  
© Generac Power Systems, Inc. Все права защищены.  
Спецификации могут быть изменены без уведомления.  
Копирование в любой форме без предварительного  
письменного согласия компании Generac Power  
Systems, Inc. запрещено.

**GENERAC**<sup>®</sup>



Generac Power Systems, Inc.  
S45 W29290 Hwy. 59  
Waukesha, WI 53189  
1-888-GENERAC (1-888-436-3722)  
[generac.com](http://generac.com)