

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И РУКОВОДСТВО  
ПО МОНТАЖУ И ОБСЛУЖИВАНИЮ  
ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК**

TPDM2-GB  
Date: 05/96

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. БЕЗОПАСНОСТЬ</b> .....	<b>1</b>
2.1 Общие сведения .....	1
2.2 Установка, перемещение и буксировка .....	1
2.3 Пожаро- и взрыво- .....	1
2.4 Механическая.....	2
2.5 Химическая.....	2
2.6 Шумо-.....	2
2.7 Электрическая .....	2
2.8 Первая помощь при электрическом ударе .....	3
<b>3. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ</b> .....	<b>5</b>
3.1 Описание и идентификация генераторной станции .....	5
3.2 Дизельный двигатель .....	5
3.3 Электрическая система двигателя.....	5
3.4 Система охлаждения.....	5
3.5 Генератор переменного тока .....	5
3.6 Топливный бак и рама основания .....	5
3.7 Виброизоляция .....	5
3.8 Глушитель и выхлопная система .....	5
3.9 Система управления (идентификация).....	5
3.10 Выключатель выходной цепи.....	5
<b>4. УСТАНОВКА, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ</b> .....	<b>6</b>
4.1 Общие сведения .....	6
4.2 Кожухи.....	6
4.3 Передвижение генераторной станции .....	6
4.4 Месторасположение .....	6
4.5 Фундаменты и виброизоляция.....	8
4.6 Входное воздушное отверстие .....	8
4.7 Охлаждение и вентиляция.....	8
4.8 Выхлоп.....	9
4.9 Топливная система .....	10
4.10 Пожаробезопасность .....	12
4.11 Стартовые аккумуляторы .....	12
4.12 Электрическое подключение.....	12
4.13 Акустическое глушение .....	12
4.14 Буксировка .....	13
4.15 Хранение.....	13
<b>5. УПРАВЛЕНИЕ</b> .....	<b>14</b>
5.1 Общие сведения .....	14
5.2 Предстартовые проверки.....	14
5.3 Первоначальный запуск/остановка - панель Key Start (1000 серия).....	15
5.4 Обычный запуск/остановка - панель Key Start (1000 серия).....	16
5.5 Первоначальный запуск/остановка - панель Autostart (2000, 4000, 4000E серии).....	17
5.6 Обычный ручной запуск/остановка - панель Autostart (2000, 4000, 4000E серии) .....	18
5.7 Автоматический запуск/остановка - панель Autostart (2000, 4000, 4000E серии).....	18
<b>6. ОБСЛУЖИВАНИЕ ГЕНЕРАТОРНОЙ СТАНЦИИ</b> .....	<b>19</b>

6.1 Общие сведения .....	19
6.2 Профилактический уход .....	19
6.3 Демонтаж двигателя и/ или генератора переменного тока .....	19
<b>7. ДВИГАТЕЛЬ: ОПИСАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>20</b>
7.1 Описание двигателя .....	20
7.2 Обслуживание двигателя .....	20
7.3 Обслуживание радиатора .....	20
<b>8. ГЕНЕРАТОР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: ОПИСАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>22</b>
8.1 Описание генератора переменного тока .....	22
8.2 Обслуживание генератора переменного тока .....	22
<b>9. ОПИСАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И СПРАВОЧНИК ПО НЕИСПРАВНОСТЯМ.....</b>	<b>23</b>
9.1 Описание и идентификация систем управления .....	23
9.2 Функциональное описание системы управления 1000 серии .....	25
9.3 Функциональное описание системы управления 2000, 4000 и 4000E серии.....	26
9.4 Опции и расширения систем управления.....	31
9.5 Справочник по обнаружению/исправлению неисправностей .....	35
9.6 Панели передачи нагрузки.....	39
9.7 Описание выключателя выходной цепи .....	42
<b>10. АККУМУЛЯТОР: ОПИСАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>43</b>
10.1 Теория.....	43
10.2 Обслуживание аккумулятора .....	43
10.3 Зарядка аккумулятора .....	43
10.4 Справочник по обнаружению/ исправлению неисправностей системы зарядки аккумуляторов .....	45
10.5 Запуск от внешнего аккумулятора .....	46
<b>ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ЗНАКИ.....</b>	<b>47</b>
<b>ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ .....</b>	<b>48</b>

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Данная генераторная станция принадлежит семейству высокомоощных промышленных передвижных генераторных станций, требующих лишь добавления охладителя, топлива и аккумуляторной кислоты. Станция разработана на основе многолетнего опыта эксплуатации генераторных станций и является эффективным и надежным источником электроэнергии.

Данное "Руководство по эксплуатации и обслуживанию" подготовлено, чтобы помочь в работе и обслуживании генераторной станции. Это руководство, вместе с руководствами по двигателю, генератору переменного тока и "Руководством оператора генераторной станции" поможет обеспечить поддержание максимально эффективной и надежной работы генератора в течение длительного времени. Необходимо также учесть, что в условиях повышенной загрязненности и концентрации пыли для поддержания безотказной работы генератора больше внимания должно быть обращено на частоту обслуживания.

Регулировка и ремонт всегда должны проводиться лицами, имеющими на это право и соответствующую подготовку.

Каждая генераторная станция имеет индивидуальную табличку с номером модели и заводским номером, находящуюся обычно на корпусе генератора переменного тока. Эти данные необходимы для заказа запасных частей или при необходимости гарантийного ремонта или другого обслуживания (см. п. 3.1).

## 2. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

### 2.1 Общая безопасность

Конструкция генераторной станции при правильной ее эксплуатации является безопасной. Тем не менее, для лиц, осуществляющих установку, эксплуатацию и обслуживание станции остается необходимым выполнение правил безопасности.

Выполнение перечисленных ниже пунктов снижает вероятность происшествий.

Перед выполнением любых действий исполнителю необходимо убедиться в их безопасности. Работать с генераторной станцией может только персонал, имеющий на это право и соответствующую подготовку.

### ВНИМАНИЕ!

! Перед эксплуатацией или обслуживанием станции внимательно прочитайте все правила безопасности.

! Невыполнение инструкций, процедур и правил безопасности, указанных в настоящем руководстве может привести к несчастному случаю.

! Никогда не включайте станцию, если это небезопасно.

! Не пытайтесь эксплуатировать генераторную станцию в заведомо небезопасных условиях.

! Если генераторная станция небезопасна, установите предупреждение об опасности и отсоедините отрицательный (-) контакт аккумулятора, так чтобы ее нельзя было включить до исправления ситуации.

! Перед тем, как проводить какой-либо ремонт или обслуживание внутри кожуха станции отключайте отрицательный (-) контакт аккумулятора.

! Устанавливайте и эксплуатируйте генераторную станцию только в полном соответствии с Национальными, Местными и Федеральными Правилами и Стандартами и другими требованиями.

### 2.2 Безопасность при установке, перемещении и буксировке

Глава 4 данного руководства описывает процедуры установки, перемещения и буксировки станций. Перед установкой генераторной станции, перемещением/подъемом или буксировкой

мобильной станции необходимо внимательно прочитать эту главу.

#### **ВНИМАНИЕ!**

! Производить электромонтаж необходимо только в полном соответствии с Правилами электробезопасности и другими требованиями, в том числе требованиями по заземлению.

! При использовании стационарных генераторных станций с удаленными системами хранения топлива необходимо обеспечить установку этих систем согласно соответствующим Правилам, Стандартам и другим требованиям.

! Выхлопные газы двигателя являются опасными. Выхлоп всех установленных в помещении генераторных станций должен выводиться на улицу по герметичному трубопроводу, согласно соответствующим Правилам, Стандартам и другим требованиям. Убедитесь, что глушители горячего выхлопа, трубопровод и турбонагнетатели (если они установлены) не содержат горючих материалов и обеспечивают защиту персонала согласно требованиям безопасности. Обеспечьте безопасность паров на выходе выхлопного трубопровода.

! Не поднимайте генераторную станцию за монтажные петли двигателя или генератора переменного тока. Используйте стропы с балкой-растяжкой и цепляйте за раму основания.

! Убедитесь в том, что конструкция подъемного оборудования и опор находится в хорошем состоянии и пригодна для данной нагрузки.

! Не допускайте присутствия персонала вблизи генераторной станции при ее подъеме.

! Перед тем как закрыть двери ограждающего кожуха, убедитесь, что под кожухом или в контейнере станции (если они установлены) никого нет.

! При буксировке мобильной станции следуйте всем Правилам, Стандартам, другим Положениям и Правилам дорожного движения, включая положения, определяющие необходимое оборудование и максимальную и минимальную скорость. Проверьте исправность тормозов.

! Не позволяйте персоналу ездить в или на мобильной генераторной станции, ездить на тяговом бруске, стоять или ходить между станцией и буксирующим транспортным средством.

! Не устанавливайте и не эксплуатируйте генераторную станцию в опасной среде любой классификации, если она не разработана специально для такой среды.

#### **2.3 Взрыво и пожаробезопасность**

Топливо и пары горючи и потенциально взрывоопасны. Правильное обращение с этими веществами значительно уменьшает опасность возгорания и взрыва. Тем не менее, правила безопасности требуют наличия полностью заряженных огнетушителей ВС и АВС. Персонал должен уметь обращаться с ними.

#### **ВНИМАНИЕ!**

! Помещение, в котором установлена станция, должно хорошо проветриваться.

! Поддерживайте помещение, пол и саму станцию в чистоте. Утечки топлива, масла, электролита и охладителя должны постоянно убираться.

! Не храните воспламеняющиеся жидкости рядом с двигателем.

! Храните масляную ветошь в закрытых металлических ящиках.

! Не допускайте курения, появления искр, пламени и других источников возгорания вблизи топлива и аккумуляторов. Пары топлива и водород, генерируемый аккумуляторами, являются взрывоопасными

! Выключайте или отсоединяйте питание зарядного устройства аккумулятора перед подключением или отключением аккумулятора.

! Во избежание дугового пробоя держите заземленные проводящие предметы (инструменты) вдали от запитанных электрических компонент (выводов).

! Не заправляйте топливный бак во время работы двигателя.

! Не эксплуатируйте генераторную станцию в случае утечки в топливной системе.

! Чрезмерное накопление несгоревших топливных газов в выхлопной системе может создать потенциально взрывоопасную ситуацию. Такое накопление может происходить после не-

скольких неудачных попыток запуска, тестирования воздушно-откидного клапана или останова горячего двигателя. Откройте продувные заглушки выхлопной системы (если установлено) и перед следующей попыткой запустить станцию дайте газу рассеяться.

#### **2.4 Механическая безопасность**

Конструкция станции предусматривает защиту от движущихся частей. Внимание должно быть уделено защите персонала от других механических опасностей при работе около станции.

#### **ВНИМАНИЕ!**

! Не эксплуатируйте генераторную станцию при снятом ограждающем кожухе. Не пытайтесь что-либо делать за или около ограждения во время работы станции.

! Ограждайте части тела, длинные волосы, свободную одежду, украшения от попадания в движущиеся детали (шкивы, ремни и т.п.)

**Внимание!** Некоторые движущиеся детали плохо видны во время работы станции.

! Не держите открытыми без необходимости двери ограждения (если установлено).

! Избегайте контакта с горячим маслом, хладагентом, выхлопным газом, горячими поверхностями, острыми кромками и углами.

! При работе около генераторной станции одевайте защитную одежду, перчатки и шапочку.

! Снимайте крышку наливного отверстия радиатора только после того, как горячий охладитель остынет. Сначала аккуратно ослабьте крышку чтобы сбросить лишнее давление, и только затем полностью снимите крышку.

! Не используйте вспомогательные средства запуска на двигателях с устройством подогрева воздуха, поступающего в зону горения или на двигателях фирмы Детройт Дизель Корпорейшн (DDC). Такие вспомогательные средства запуска вообще не рекомендуется использовать ни на каком двигателе, т.к. они уменьшают срок его эксплуатации.

#### **2.5 Химическая безопасность**

Используемые в данной генераторной станции топливо, масла, охладитель, смазочные материалы и электролит аккумулятора промышленного производства. Тем не менее, при неправильном обращении они могут быть опасны.

#### **ВНИМАНИЕ!**

! Не допускайте попадания в полость рта и на кожу топлива, масла, охладителя, смазки и аккумуляторного электролита.

При попадании в желудок должна быть немедленно оказана медицинская помощь. Не вызывайте рвоту, если в желудок попало топливо. При попадании на кожу, вымойте с мылом и водой.

! Не носите одежду, загрязненную топливом или машинным маслом.

! При работе с аккумулятором надевайте антикислотный фартук, защитную маску и очки. При попадании электролита на кожу или одежду смойте большим количеством воды.

#### **2.6 Шумобезопасность**

Генераторная станция, не оборудованная звукоизоляцией, может производить уровень шума более 105 децибел. Длительное воздействие шума уровнем более 85 дБ опасно для слуха.

#### **ВНИМАНИЕ!**

! При работе около работающей генераторной станции необходимо надевать наушники.

#### **2.7 Электробезопасность**

Работа электрооборудования может быть безопасной и эффективной, только если оно правильно установлено, эксплуатируется и обслуживается.

#### **ВНИМАНИЕ!**

! Генераторная станция должна подключаться к нагрузке только подготовленными квалифицированными электриками, имеющими на это разрешение, в соответствии с Правилами, Стандартами и другими положениями. При необходимости, перед началом эксплуатации станции их работа должна быть проверена и принята инспекцией.

! Перед эксплуатацией убедитесь, что генераторная станция, в том числе мобильная, эффективно заземлена согласно соответствующим правилам.

! Перед тем как подсоединять или отсоединять нагрузку, генераторную станцию следует остановить, отключив отрицательный (-) вывод аккумулятора.

! Не подсоединяйте и не отсоединяйте нагрузку, находясь на сырой или влажной поверхности.

! Не касайтесь электрооборудования я генераторной станции, соединительных проводов, проводников частями тела и неизолированными токопроводящими предметами.

! Сразу после отсоединения/подключения нагрузочных кабелей закрывайте крышку электромонтажной коробки генераторной станции. Не включайте генераторную станцию при неплотно закрытой крышке.

! Подключайте генераторную станцию только к нагрузке и/или электрическим системам, совместимым с ее электрическими характеристиками и не превышающим ее номинальных характеристик.

! Перед обслуживанием станции убедитесь, что ее электрооборудование отключено от питания.

! Содержите все электрооборудование чистым и сухим. Своевременно заменяйте провода с потрескавшейся, поврежденной изоляцией. Заменяйте изношенные, окислившиеся контакты. Контакты должны быть чистыми и плотными.

! Изолируйте все соединения и отсоединенные провода.

! При электрическом возгорании используйте только огнетушители класса ВС и ABC.

## 2.8 Первая помощь при электрическом ударе

### ВНИМАНИЕ!

! Не прикасайтесь к кожному покрову пострадавшего незащищенными руками, пока источник электричества не будет отключен.

- При любой возможности отключите электроэнергию.
- При отсутствии такой возможности выдерните шнур, уберите провод от пострадавшего.
- Если это невозможно, встаньте на сухую изолированную поверхность и оттащите пострадавшего от проводника, используя изолирующий материал (сухое дерево).
- Если пострадавший дышит, поверните его в восстановительное положение (см. ниже)
- Если пострадавший без сознания, выполните следующее:

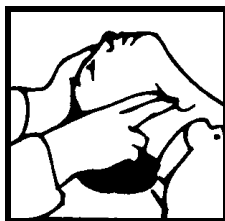
### ОТКРОЙТЕ ДОСТУП ВОЗДУХА:

1. Запрокиньте голову пострадавшего назад и поднимите подбородок.
2. Очистите полость рта и горло от посторонних предметов (фальш-зубов, табачных изделий, жевательной резинки).



### ДЫХАНИЕ:

1. Убедитесь, что пострадавший дышит (по виду, слуху и др.)



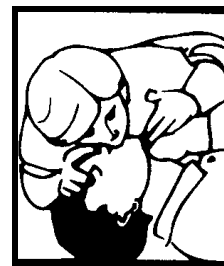
### КРОВООБРАЩЕНИЕ:

1. Проверьте пульс на шее пострадавшего

### ЕСЛИ ПОСТРАДАВШИЙ НЕ ДЫШИТ, НО ПУЛЬС ЕСТЬ:

1. Плотно зажмите нос пострадавшего.
2. Сделайте глубокий вдох и приложите губы к губам пострадавшего.

3. Медленно выдыхайте в рот пострадавшему, наблюдая, поднимается ли грудная клетка. Затем дождитесь, когда грудная клетка полностью опустится. Делайте искусственное дыхание с частотой 10 раз в минуту.



4. Если необходимо вызвать медицинскую помощь, сделайте первые 10 вдохов, быстро вызовите медпомощь, затем продолжайте.

5. Проверяйте пульс после каждых 10 вдохов.

6. Если дыхание восстанавливается, положите пострадавшего в восстановительное положение (см. ниже).

### ЕСЛИ ПУЛЬС И ДЫХАНИЕ ОТСУТСТВУЮТ:

1. Вызовите медицинскую помощь.

2. Сделайте два вдоха и начинайте массировать грудную клетку следующим образом:

3. Установите основание ладони на два пальца выше места соединения ребер и грудной кости.

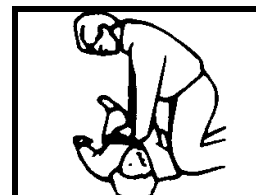
4. Положите другую руку сверху, сцепив пальцы.

5. Давите прямыми руками на 4-5 см 15 раз с частотой 80 раз в минуту.

6. Повторяйте цикл (2 вдоха, 15 компрессий) пока не подойдет медпомощь.

7. Если состояние улучшается, проверьте наличие пульса и продолжайте искусственное дыхание. Проверяйте пульс через каждые 10 вдохов.

8. Если дыхание восстанавливается, положите пострадавшего в восстановительное положение (см. ниже).

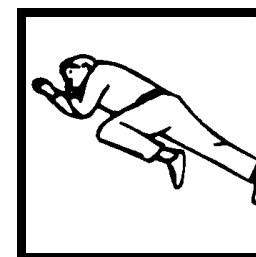


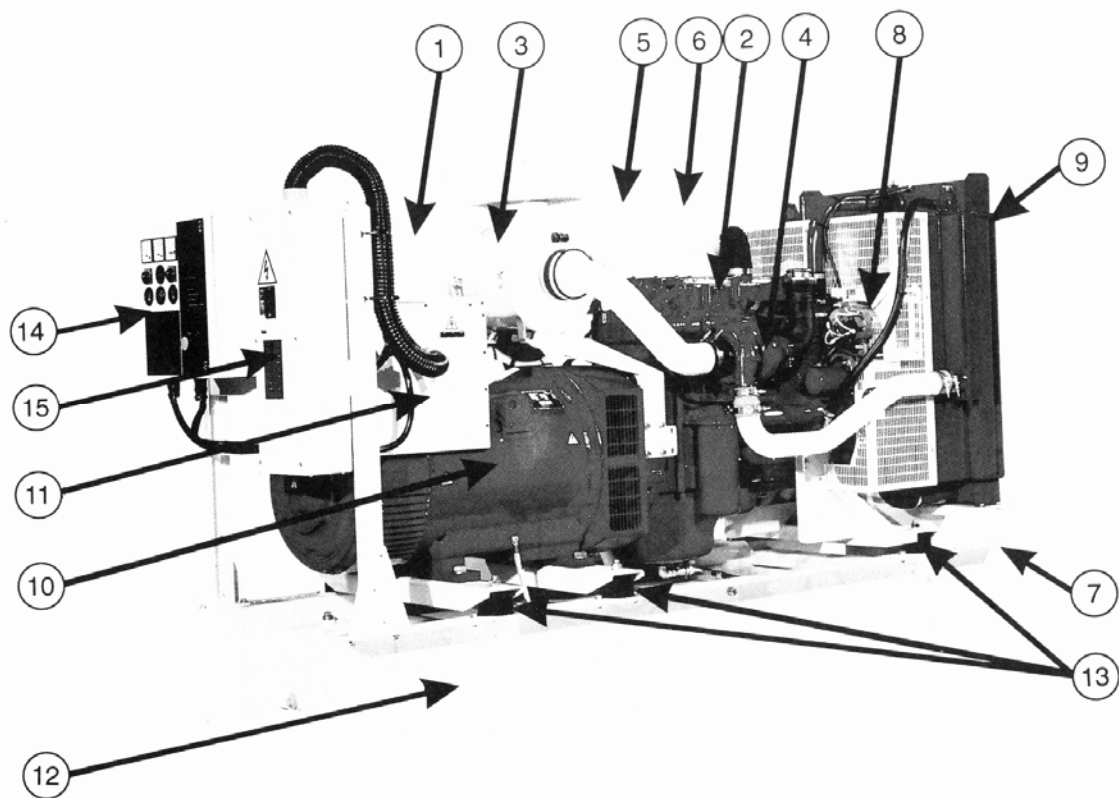
### ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ:

1. Поверните пострадавшего на бок.
2. Запрокиньте голову, так чтобы ротовая полость была открыта для доступа воздуха.
3. Проверьте, что пострадавший не может перевернуться на спину или живот.
4. Регулярно проверяйте дыхание и пульс. В случае их отсутствия, продолжайте выполнять описанные выше процедуры.

### ВНИМАНИЕ!

! Не давайте пострадавшему пить, пока он не придет в сознание.





<u>Поз. №</u>	<u>Наименование</u>	<u>Поз. №</u>	<u>Наименование</u>	<u>Поз. №</u>	<u>Наименование</u>
1.	Заводская табличка	6.	Стартовый двигатель (расположен с обратной стороны)	11.	Электромонтажная коробка
2.	Дизельный двигатель	7.	Аккумулятор с решеткой	12.	Рама основания и топливный бак
3.	Воздушный фильтр	8.	Генератор переменного тока зарядки аккумулятора	13.	Виброизоляторы
4.	Турбонагнетатель (на некоторых модификациях)	9.	Радиатор	14.	Панель управления
5.	Регулятор скорости двигателя (расположен с обратной стороны)	10.	Генератор переменного тока	15.	Выключатель выходной цепи

рис.3.1 Стандартная конфигурация генераторной установки

### 3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

#### 3.1 Описание и идентификация генераторной станции

Конструкция генераторной станции представляет собой единый блок, что обеспечивает превосходную работу и надежность. Основные компоненты стандартной генераторной станции указаны на рис. 3.1. Однако каждая станция несколько отличается параметрами и конфигурацией основных компонентов. В этой главе кратко описаны основные части генераторной станции. Подробная информация дается в последующих главах настоящего руководства.

Каждая генераторная станция имеет табличку (поз.1) с обозначением и рабочими характеристиками, находящуюся обычно на корпусе генератора переменного тока. Эта информационная табличка содержит, в частности номер модели, заводской номер, выходные характеристики (напряжение, фазу, частоту) номинальную выходную активную или полную мощность в кВт

или кВА. Эта информация имеется также в списке технических данных настоящего руководства. Номер модели и заводской номер однозначно определяют генераторную станцию и необходимы для заказа запчастей, обслуживания и гарантийного ремонта станции

#### 3.2 Дизельный двигатель

Дизельный двигатель, питающий генераторную станцию (поз.2) выбирается из соображений надежности и специально разработан для питания генераторной станции. Двигатель высокомоощный, промышленного исполнения, 4-х тактовый или 2-х тактовый с компрессионным зажиганием и всеми аксессуарами, обеспечивающими надежную подачу питания. К ним, в частности, относятся сухой воздушный фильтр катриджного типа (поз.3), турбонагнетатель (на некоторых моделях) (поз.4) и механический или электронный высокоточный регулятор скорости двигателя (поз. 5).

### **3.3 Электрообеспечение двигателя**

Электрическая система двигателя характеризуется отрицательным заземлением и напряжением 12/24 В постоянного тока в зависимости от параметров станции. Она включает в себя электрический стартер двигателя (поз.6), аккумулятор с решеткой (поз.7), который для некоторых больших станций может располагаться на настиле рядом со станцией. и генератор переменного тока зарядки аккумулятора (поз.8). Большинство станций комплектуются свинцовыми (кислотными) аккумуляторами, которые подробно описаны в главе 10, однако могут использоваться другие специфицированные типы аккумуляторов.

### **3.4 Система охлаждения**

Система охлаждения двигателя состоит из радиатора (поз.9), толкающего вентилятора большой мощности и термостата. Компоненты генератора переменного тока охлаждаются отдельным внутренним вентилятором. Воздух "выталкивается" через радиатор т.о. что холодный воздух проходит через генератор переменного тока, двигатель и наконец через радиатор.

### **3.5 Генератор переменного тока**

Выходная электрическая мощность обеспечивается экранированным, брызгозащитным, самовозбуждающимся, саморегулирующимся безщеточным генератором переменного тока (поз.10), точно настроенным на выходную мощность каждой генераторной станции. Сверху на генераторе устанавливается электромонтажная коробка из стального листа (поз.11).

### **3.6 Топливный бак и рама основания**

Двигатель и генератор переменного тока соединяются вместе и монтируются на мощной стальной раме (поз.12). Обычно в основании находится топливный бак примерно на 8 часов работы при полной загрузке. Может использоваться дополнительный бак примерно на 24 часа работы. Топливный бак может также устанавливаться отдельно, не в основании.

### **3.7 Защита от вибраций**

Генераторная станция комплектуется виброизоляторами (поз.13), гасящими колебания двигателя, передающиеся на фундамент, на котором монтируется станция. Эти изоляторы устанавливаются между лапами двигателя/ генератора переменного тока и рамой основания. На больших моделях блок двигатель/ генератор жестко крепится к раме а виброизоляторы поставляются свободно для установки между рамой и фундаментом.

### **3.8 Глушитель и система выхлопа**

Глушитель выхлопа поставляется свободно. Глушитель и система выхлопа уменьшают шум двигателя и направляют выхлопной газ в безопасное место.

### **3.9 Система управления (идентификация)**

Генераторная станция может комплектоваться несколькими типами систем и панелей управления (поз.14) для контроля работы и мощности станции и защиты от возможных неполадок. Глава 9 настоящего руководства дает подробную информацию об этих системах и поможет в идентификации системы управления, установленной на станции.

### **3.10 Выключатель выходной цепи**

Для запуска генератора переменного тока на станции устанавливается выбранный для конкретной модели и мощности выключатель цепи (поз. 15), монтируемый в стальном корпусе. В некоторых случаях выключатель выходной цепи может входить в автоматическую систему переключателей или панель управления.

## 4. УСТАНОВКА, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ, БУКСИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

### 4.1 Общие сведения.

Данная глава обсуждает основные аспекты безопасной и эффективной установки генераторной станции. Подробная информация содержится в "Руководстве по установке генераторной станции", поставляемом по требованию.

### 4.2 Кожух

Установка и перемещение упрощаются, если генераторная станция оборудована кожухом. Может использоваться два типа кожухов. Первый представляет собой плотно пригнанный кожух-коллап в звукоизолирующем или всепогодном исполнении. Другим типом является контейнер, подобный упаковочному ящику. Он также может быть звукоизолирующим или защищающим от погодных условий.

Такие кожухи легко устанавливаются и облегчают транспортировку генераторной станции. Кроме того автоматически они защищают от несанкционированного доступа.

### ВНИМАНИЕ!

**! Перед закрытием дверей убедитесь, что внутри кожуха никого нет.**

**! При закрывании дверей будьте осторожны во избежание повреждений рук и пальцев.**

Т.к. закрытые станции легко транспортируемы и могут быть установлены для работы на временном месте, крепежные детали, описанные в данной главе, могут не понадобиться. При временной установке должны выполняться следующие положения:

- Размещайте генераторную станцию там, где она будет защищена от повреждений, вдали от выхлопных паров других двигателей, других переносимых по воздуху загрязнителей (пыли, пуха, дыма, масляных и других испарений).
- Обеспечивайте безопасность выхлопных паров на выходе выхлопного трубопровода, принимая во внимание фактор ветра.
- Всегда заземляйте генераторную станцию.
- Обеспечьте доступ для заправки топливного бака.
- Защищайте электрические провода между станцией и нагрузкой. Если они лежат на земле, закройте их во избежание повреждений и несчастных случаев.

Если закрытая генераторная станция установлена в помещении, должен быть обеспечен доступ свежего воздуха, а выход выхлопа двигателя и горячего хладагента должен быть выведен наружу. Конструкция выхлопных трубопроводов должна минимизировать обратное давление, которое может оказывать вредное воздействие на работу генераторной станции.

### 4.3 Перемещение генераторной станции

Конструкция рамы основания позволяет легко перемещать генераторную станцию. Однако, неправильная транспортировка может серьезно повредить компоненты.

С помощью грузоподъемника генераторную станцию можно поднимать или аккуратно "тянуть/толкать". При толкании всегда используйте деревянную прокладку между вилами и рамой, чтобы распределить нагрузку и предотвратить повреждение. Если станция постоянно перемещается, она должна быть оборудована специальными салазками, которые снабжены гнездами под вилы в раме основания и петлями для перетягивания. Менее крупные станции обычно уже имеют гнезда в раме основания.

### ВНИМАНИЕ!

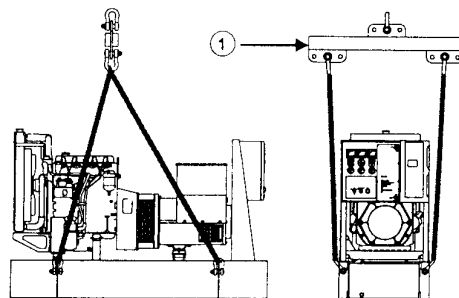
**! Не поднимайте генераторную станцию за монтажные петли двигателя или генератора переменного тока.**

**! Убедитесь в том, что конструкция подъемного оборудования и опор находится в хорошем состоянии и пригодна для данной нагрузки.**

**! Не допускайте присутствия персонала вблизи генераторной станции при ее подъеме.**

Для упрощения подъема закрытые станции обычно имеют одну точку зацепления. Для одного подъема (например, при установке) можно использовать точки зацепления на раме основания. При этом должна быть проверена целостность сварных швов и затяжка болтов и гаек. Во избежание повреждений генераторной станции необходимо использовать балку-растяжку (рис.4.1) При вертикальном подъеме она должна быть расположена над центром тяжести (около двигателя). Во избежание поворотов станции после отрыва от земли необходимо использовать направляющие канаты-растяжки. Не следует поднимать станцию при сильном ветре. Опускайте генераторную станцию на ровную поверхность, способную выдержать ее вес. Таким способом подъема можно пользоваться один раз, при установке.

Для подъема станции в воздух вертолетом следует использовать стропы.



Поз.№	Наименование
1.	Балка-растяжка

рис. 4.1 Схема подъема при установке станции

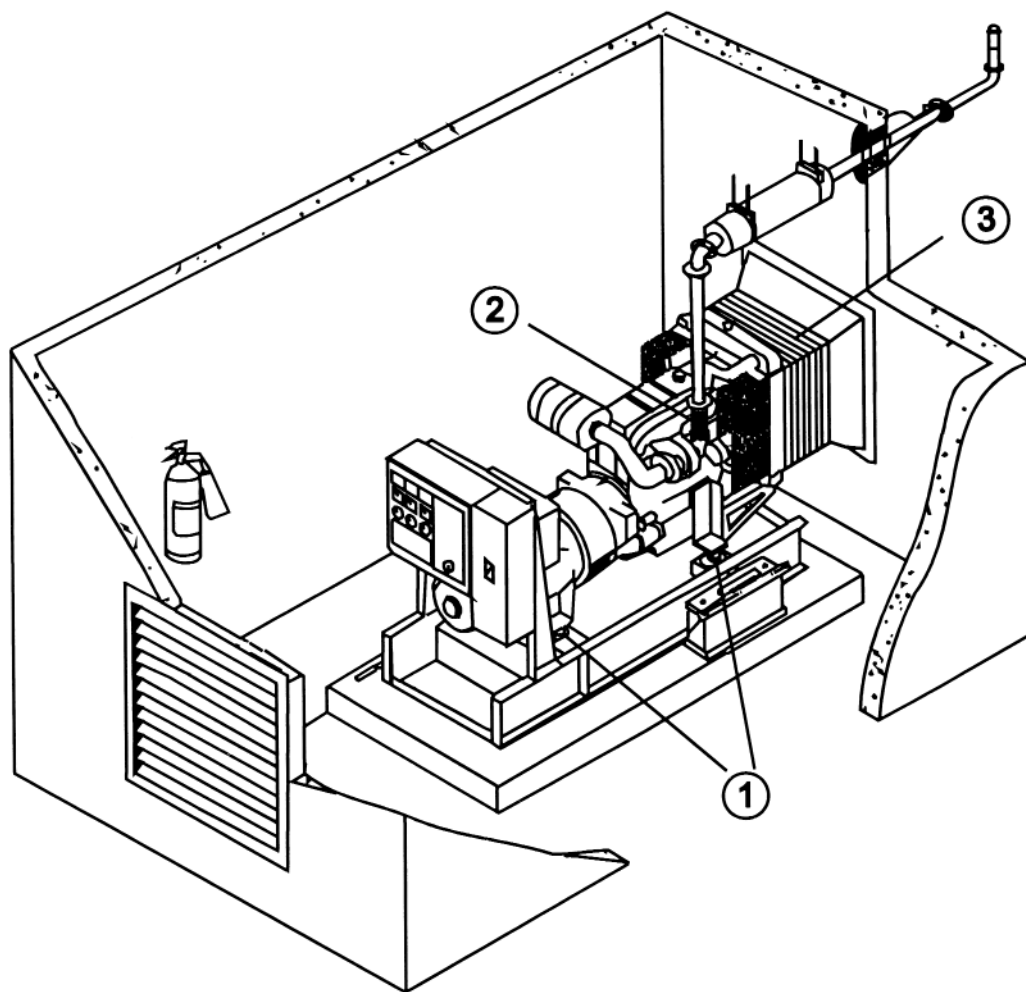
### 4.4 Расположение

Выбор места для генераторной станции может являться наиболее важным пунктом процедуры установки. При выборе места должны учитываться следующие факторы:

- Хорошая вентиляция
- Защита от дождя, снега, сильного ветра, паводков, прямых солнечных лучей, резко отрицательных и резко положительных температур.
- Защита от переносимых по воздуху загрязнителей, абразивной и токопроводящей пыли, пуха, дыма, масляных и др. испарений, выхлопных газов двигателей и др.
- Защита от вероятных ударов сломанных деревьев, столбов и ударов транспортных средств.
- Отсутствие препятствий для охлаждения и обслуживания станции. (Наличие свободного пространства не менее чем на 1 м вокруг станции и не менее чем на 2м выше станции).
- Ограниченный доступ посторонних лиц.

При необходимости установления генераторной станции вне помещения, она должна быть закрыта защитным кожухом или контейнером, которые имеются для любой модификации станции. Эти кожухи можно использовать также при временной установке в помещении или на открытом воздухе.





Поз.№	Наименование
1.	Виброизоляторы
2.	Гибкое соединение выхлопных труб
3.	Гибкая труба отвода воздуха

Рис. 4.2: Стандартная установка технических средств по снижению вибрации

#### 4.5 Фундаменты и защита от вибрации

Генераторная станция транспортируется на жесткой раме основания, которая точно выравняет положение генератора переменного тока и двигателя, и которую необходимо прикрепить болтами к специально подготовленной поверхности (см. Рис. 4.2).

**4.5.1 Фундамент:** Армированная бетонная подушка является наилучшим фундаментом для генераторной станции. Она обеспечивает твердую опору, которая предотвращает деформацию и распространение вибрации. Стандартный фундамент должен иметь толщину от 150 мм до 200 мм, а длина и ширина должна как минимум соответствовать самой генераторной станции. Земля или пол под генераторной станцией должны быть тщательно подготовлены и подходить по своей структуре - выдерживать вес фундамента и генераторной станции. (Если генераторная станция установлена выше первого (наземного) этажа, структура здания должна выдерживать вес генераторной станции, топливной емкости и аксессуаров.) Следует убедиться, что здание отвечает необходимым требованиям. Если пол в помещении бывает влажным (например, в бойлерной (котельной)), подушка должна изолироваться от пола. Это можно сделать при помощи сухого изолирующего коврика для генераторной станции и персонала, осуществляющего, подключение, обслуживание и эксплуатацию. Также это сведет к минимуму воздействие коррозии на раму основания.

**4.5.2 Защита от вибрации:** Для сведения к минимуму вибраций двигателя, передаваемых зданию, генераторная станция

оснащается виброизоляторами. На устройствах малого и среднего размера эти изоляторы расположены между двигателем / генератором переменного тока и рамой основания. Это позволяет раме быть устойчиво прикрепленной к фундаменту. На генераторных станциях большего размера, блок двигатель / генератор переменного тока прочно прикреплен к раме основания, а виброизоляторы монтируются между рамой основания и фундаментом. В любом случае станция должна быть прочно прикреплена болтами к земле (полу) через раму основания или через виброизоляторы для обеспечения неподвижности.

Виброизоляция требуется также между генераторной станцией и внешними системами. Это достигается использованием гибких соединений в топливных линиях, выхлопной системе, трубе отвода воздуха из радиатора, электроизоляционной трубки для управляющих и силовых кабелей и других внешних сопутствующих систем (см. Рис. 4.2).

Мобильные генераторные станции должны монтироваться с использованием "приспособлений привязки". Эти устройства сводят к минимуму вибрацию и создают амортизирующий эффект, что снижает риск повреждения станции в случае дорожно-транспортного происшествия.

#### 4.6. Входное воздушное отверстие

Воздух, входящий в камеру сгорания двигателя должен быть чистым и прохладным, насколько это возможно. Обычно он может вводиться из пространства, окружающего генераторную станцию с использованием воздушного фильтра, установленного на двигателе.

В некоторых случаях из-за пыли, грязи, жары воздух вокруг генераторной станции может быть непригодным. В таких случаях следует установить воздухозаборную трубу. Эта труба должна вестись из источника чистого воздуха (за пределами здания, другое помещение и т.д.) в воздушный фильтр двигателя. Не снимайте воздушный фильтр и не устанавливайте его на расстоянии, так как возможно проникновение грязного воздуха через трубы во входное отверстие двигателя. Чтобы удостовериться, что такая установка не будет отрицательно влиять на эксплуатационные возможности генераторной станции, конструкция воздухозаборной трубы должно быть одобрена заводом-изготовителем.

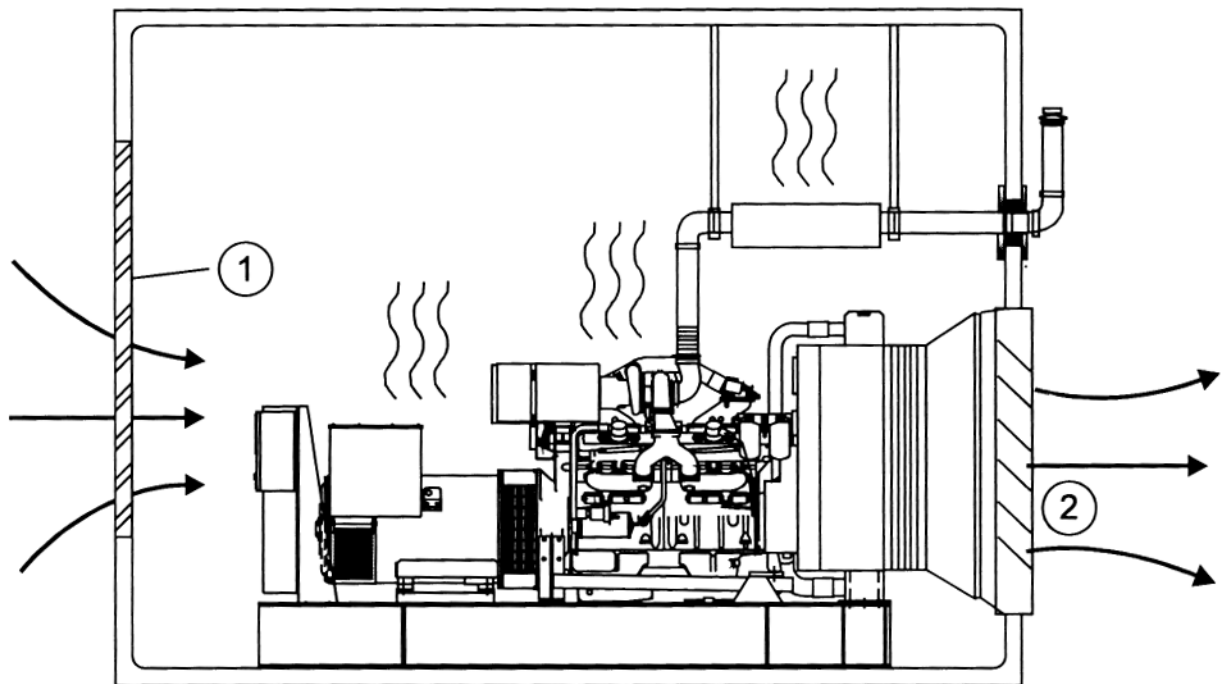
#### 4.7. Охлаждение и вентиляция

Двигатель, генератор переменного тока и выхлопной трубопровод излучают тепло, высокая температура которого может производить неблагоприятный эффект для генераторной станции. Поэтому важно иметь соответствующую вентиляцию для охлаждения двигателя и генератора переменного тока. При нормальном движении воздуха, как показано на Рис. 4.3, воздух поступает внутрь со стороны генератора переменного тока

генераторной станции, проходит над двигателем, через радиатор и выводится из комнаты при помощи гибкой выхлопной трубы. Если не будет отвода горячего воздуха из помещения, это приведет к его скоплению и обратному проникновению через радиатор, что снизит эффективность охлаждения. Входное и выходное воздушные отверстия должны быть достаточно большими, чтобы позволять прохождение воздуха внутрь и за пределы помещения. В норме каждое отверстие по площади должно составлять как минимум 1.5 раза от площади активной зоны радиатора.

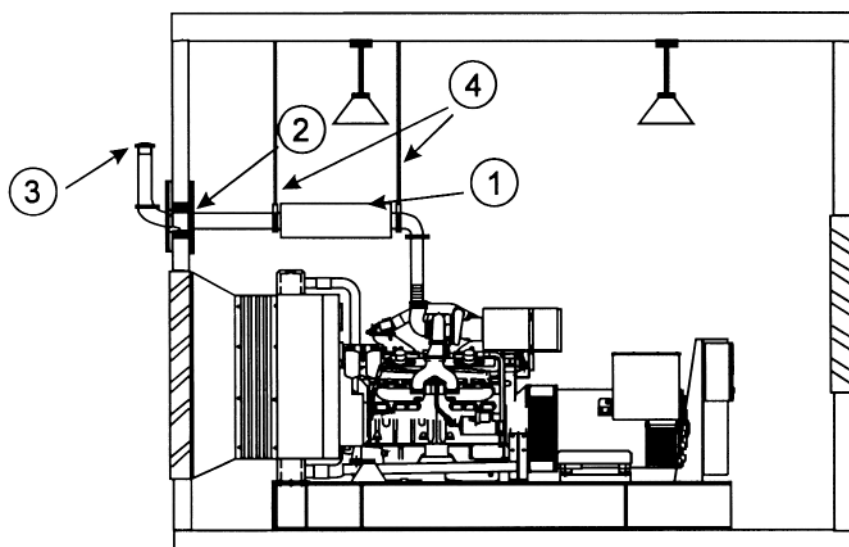
Оба отверстия (входное и выходное) должны иметь жалюзи для защиты от погодных условий. Они могут быть фиксированными, но для местностей с холодным климатом лучше, если они будут подвижными, чтобы в период нерабочего состояния генераторной станции они могли быть закрыты. Это позволяет сохранить тепло в помещении, что благоприятно для запуска и нагрузки генераторной станции. Для генераторных станций с автоматическим запуском, если жалюзи подвижны, они должны иметь автоматическое управление. Они должны быть запрограммированы на немедленное открывание при запуске двигателя. Сила воздуха в радиаторе не должна быть зависима от открывания створок жалюзи, если система не предусматривает для этого специального дизайна.

Когда используется удаленный радиатор или охлаждающая система теплообмена, тепло, выделяемое генераторной станцией, должно выводиться из помещения.



<u>Поз.№</u>	<u>Наименование</u>
1.	Входное воздушное отверстие
2.	Выходное воздушное отверстие

Рис. 4.3. Вентиляция воздуха



Поз.№	Наименование
1.	Глушитель выхлопов
2.	Завальцованная стенная втулка
3.	Защитный колпачок от осадков
4.	Подвески глушителя и трубопровода

Рис. 4.4. Стандартная схема установки выхлопной системы

**4.8 Выхлоп.** Целью системы выведения выхлопов двигателя является направление выхлопов наружу в таком месте и на такой высоте, чтобы выхлопные газы не представляли вреда для окружающих, а также для уменьшения шума. Соответствующий глушитель выхлопов должен быть соединен с выхлопным трубопроводом для уменьшения уровня шума двигателя. Он может быть установлен как внутри, так и снаружи здания (см. Рис. 4.4). Крытые генераторные станции, имеют систему выхлопов в кожухе.

Открытые генераторные станции в основном снабжены глушителем различных промышленных модификаций, штуцером и воздухоудвными мехами (если это предусмотрено моделью). Дополнительный "Надземный монтажный комплект" включает колено, поддерживающие штативы глушителя и воздухоудвные меха (если нестандартная модификация). Дополнительный "Комплект для установки глушителя" включает стенную втулку, колено и защитную крышку от осадков для выведения выхлопов наружу (см. рис. 4.4). Во всех случаях прямые секции труб, винтовые стержни для крепления приобретаются покупателем.

#### ВНИМАНИЕ!

**! Выхлопы двигателя представляют опасность для персонала.**

**! Выхлопы двигателей всех генераторных станций, используемых в помещении, должны выводиться наружу при помощи герметичной системы труб, согласно соответствующим Правилам, Стандартам и другим требованиям.**

**! Убедитесь, что глушители горячих выхлопов, трубы и турбонагнетатели, если они предусмотрены, не содержат самовоспламеняющихся материалов и безопасны для персонала согласно правилам техники безопасности.**

**! Убедитесь, что выходящие выхлопные газы не будут опасны.**

При проектировании системы выхлопов, основным соображением является не превышение допустимого обратного давления, предусмотренного производителем двигателя. Повышенное обратное давление серьезно воздействует на выход двигателя, продолжительность срока эксплуатации и расход топлива. Для ограничения обратного давления трубопровод глушителя должен быть как можно более коротким и прямым. Используемые колена должны иметь радиус сгиба как минимум 1.5 раза от внутреннего диаметра трубы. Любые конструкции

систем выхлопа, превышающие в длину 3 м должны быть заверены заводом-изготовителем

Другие критерии конструирования выхлопной системы:

- Детали системы выхлопов, включая турбонагнетатели, могут нагреваться до очень высоких температур, поэтому они должны быть защищены от персонала в местах, где до них могут случайно дотронуться.
- Гибкое соединение между выхлопным трубопроводом и системой труб следует использовать для предотвращения влияния вибрации двигателя на трубы и здание и свободы возможного термического расширения труб и легкой их деформации (см. Рис. 4.2).
- Убедитесь, что глушитель и все трубы хорошо укреплены для ограничения деформации в местах соединения, что может привести к появлению трещин и нарушению герметичности.
- Компоненты выхлопной системы, находящиеся в помещении, должны быть отгорожены для снижения теплового излучения и уровня шума. Трубы и глушитель, независимо от того, находятся они внутри помещения или снаружи, должны быть расположены так, чтобы не контактировать ни с какими горячими материалами.
- Любые длинные горизонтальные или вертикальные трубы должны иметь уклон в противоположную сторону от двигателя и иметь водоотводные оградительные фильтры в нижних точках для предотвращения попадания воды в двигатель или глушитель.
- На генераторных станциях мощностью свыше 150 кВА система глушения должна включать продувную пробку для выпуска выхлопов из системы на случай проблем с запуском. Пробка должна примыкать к кромке выхлопного устройства и располагаться так, чтобы к ней был доступ.
- Там где труба проходит через стену, в отверстии должна быть втулка для поглощения вибрации и изоляции горячего материала от горячих труб (см. Рис. 4.4). Также может использоваться развальцовка для компенсации термического расширения или сужения.
- Внешний конец выхлопной трубы, если он горизонтальный, должен быть срезан под углом 60° по горизонтали, или быть оснащенным крышкой для защиты от осадков, если он вертикальный.
- Выхлопная труба не должна соединяться с выхлопными устройствами других генераторных станций или другого оборудования, такого как бойлер или печь.

## 4.9 Топливная система

Топливная система генераторной станции должна осуществлять постоянное снабжение двигателя топливом. Для большинства станций система включает в себя бак дневной нормы (обычно встроенный в раму основания) и резервуар хранения топлива, а также соответствующие насосы и трубопроводы.

### ВНИМАНИЕ!

**! При работе со стационарными генераторными станциями с системой удаленного хранения топлива, убедитесь, что такая система оборудована в соответствии с существующими Правилами, Стандартами и другими требованиями. ! Не допускайте курения, появления искр, пламени и других источников огня вблизи топлива. Топливные и масляные пары взрывоопасны.**

**4.9.1 Бак дневной нормы:** Баки дневной нормы позволяют осуществлять снабжение готовым, имеющимся в наличии топливом и должны находиться в помещении, где установлена генераторная станция. Стальная рама основания всех видов станций, кроме самых габаритных, имеет конструкцию со стальным или полиэтиленовым баком дневной нормы, встроенным внутрь, который соединен с топливными линиями двигателя. Эти, так называемые, "основные баки" позволяют как минимум 8 часов эксплуатации при полной нагрузке или приблизительно 24 часа, если был установлен бак с увеличенной емкостью.

### ВНИМАНИЕ!

**! Никогда не соединяйте удаленную топливную систему с полиэтиленовыми топливными баками, встроенными в раму основания на малых генераторных станциях.**

**4.9.2. Резервуары хранения топлива:** При длительной эксплуатации необходим отдельный топливный бак. Не следует зависеть от регулярной подачи топлива, особенно при использовании генераторной станции в режиме ожидания. Авария, требующая использования такой станции, также может прервать подачу топлива.

Как правило, резервуар хранения следует располагать вне здания, где будет удобно производить его заполнение, чистку и проверку. Он не должен, однако, подвергаться морозу, так как вязкость при низкой температуре повышается, и поток топлива будет ограничен. Резервуар может находиться над землей или под землей.

На резервуаре хранения топлива должен быть предусмотрен воздушный клапан для уменьшения давления воздуха, возникающего при наполнении бака, от испарения или термического расширения. Дно резервуара должно быть закругленным и находиться в наклонном положении под углом 2° для обеспечения отстоя воды и выпадения осадка. Спускной кран отстоя устанавливается внизу для регулярного удаления воды и осадка. Из резервуаров, расположенных под землей, вода и осадок регулярно удаляются при помощи насоса.

**4.9.3 Топливные линии:** Топливные линии могут быть из любого совместимого с топливом материала. Это может быть стальная труба или гибкие шланги, которые способны выдерживать условия окружающей среды.

### ВНИМАНИЕ!

**! Не используйте гальванизированную трубу или гальванизированные соединительные части для топливной системы.**

Линии подачи топлива и обратные линии должны соответствовать сортаменту соединительных частей на двигателе, а трубопровод переполнения должен быть на сортамент больше. При длительной эксплуатации трубопровода или низкой внешней температуре, сортаменты этих труб должны быть увеличены для обеспечения нормального потока. Гибкий трубопровод следует использовать для соединения с двигателем, чтобы избежать повреждений и утечек под воздействием вибрации.

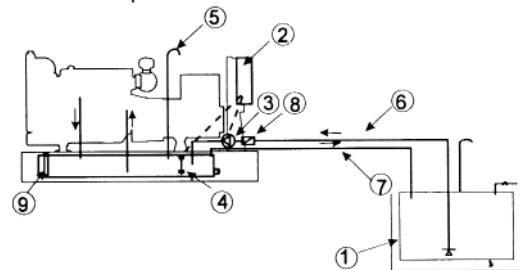
Линия подачи топлива должна забирать топливо на уровне не ниже 50 мм от дна с высокой стороны бака (в стороне от сливного клапана).

**4.9.4. Дистанционные топливные системы:** Большинство станций снабжены баком дизельного топлива, размещенным в раме основания. Некоторые случаи требуют, однако, дополнительной дистанционной топливной системы. Производитель рекомендует 5 типов систем, подробно описанных далее. Следует заметить, что полиэтиленовые топливные баки несовместимы с дистанционными топливными системами, поэтому нужно использовать металлический бак.

**Топливная система 1:** В случаях, когда резервуар хранения топлива расположен ниже уровня пола, требуется подача топлива в основной бак при помощи насоса (см. Рис. 4.5).

Основной бак должен иметь сливное отверстие, отводную трубу, измерительные приборы. Не следует заполнять бак вручную. Все прочие соединения в верхней части бака должны быть хорошо загерметизированы для предотвращения утечки. Требуемая система управления - 2000 серий (или выше).

При выборе позиции топливного бака следует учитывать, что максимальная подъемная способность топливного насоса - 3 м, а максимальное сопротивление, вызываемое потерями трения в обратной линии топлива, не должно превышать 0.140 кг/см<sup>2</sup>. Для предотвращения перелива через край, на основном баке должна быть отводная труба длиной 1.4 м.



Поз. №	Наименование	Поз. №	Наименование
1.	Резервуар хранения ниже уровня пола	6.	Линия подачи
2.	Панель управления	7.	Обратная линия
3.	Топливный насос	8.	Фильтр
4.	Переключатели уровня топлива	9.	Указатель уровня
5.	Отводная труба		

Рис. 4.5. Стандартное оборудование топливной системы 1

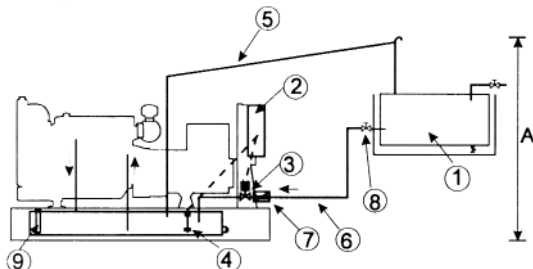
Комплект принадлежностей, предлагаемый производителем для топливной системы 1, включает топливный насос переменного тока с монтажным приспособлением, топливный фильтр, 4-позиционный переключатель и элементы управления топливного насоса, вмонтированные в панель генераторной станции. При наличии данного комплекта, основной бак не требует ручного заполнения. Все прочие компоненты, включая топливные линии, резервуар хранения, отводную трубу и т.п. обеспечиваются пользователем.

**Топливная система 2:** Когда резервуар хранения топлива расположен выше уровня генераторной станции, требуется подача топлива самотеком из резервуара в основной бак (см. Рис. 4.6).

Основной бак должен иметь сливное отверстие, отводную трубу, измерительные приборы. Не следует заполнять бак вручную. Прочие соединения в верхней части бака герметизируются для предотвращения утечки. Требуемая система управления - 2000 серии (или выше).

Расстояние "А" на Рис. 4.6 ограничено до 1400 мм для всех металлических основных баков, кроме моделей P550 - P880E, где это расстояние может быть увеличено до 3700 мм и моделей DDC135 - DDC330E, где расстояние ограничено до 800 мм.

Комплект, предлагаемый производителем для топливной системы 2, включает электроприводной клапан постоянного тока с монтажным приспособлением, топливный фильтр, 4-позиционный переключатель и элементы управления электроприводного клапана, расположенные на панели управления генераторной станции. При наличии данного комплекта, основной бак не следует заполнять вручную. Все прочие компоненты, включая топливные линии, резервуар хранения и т.п. обеспечиваются пользователем.



Поз.№	Наименование	Поз.№	Наименование
1.	Резервуар хранения на высоком уровне	6.	Линия подачи
2.	Панель управления	7.	Обратная линия
3.	Электроприводной клапан Топливный насос	8.	Фильтр
4.	Переключатель уровня топлива	9.	Указатель уровня
5.	Отводная труба		

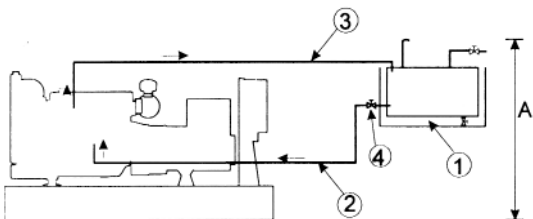
Рис. 4.6 Стандартное оборудование топливной системы 2

**Топливная система 3:** Возможно снабжение двигателя напрямую из резервуара хранения топлива, минуя основной бак, вмонтированный в раму основания (см. рис. 4.7)

Расстояние "А" на рис. 4.7 ограничено до:

Модель	Высота
P22 - P275E	3300мм
GER30 - GER200	3300мм
P300 - P880E	6000мм
P850 P2200E	2500мм
DDC400 - DDC1740E	1200мм
DDC135 - DDC330E	800мм
Cummins (К-серии)	2500мм
Caterpillar (3500 серии)	3000мм
Rahman	3600мм

**Замечание:** Это максимальные высоты. Они могут быть уменьшены в зависимости от сопротивления, создаваемого размерами и длиной трубопровода и сопротивлением в обратной линии.



Поз.№	Наименование
1.	Резервуар хранения на высоком уровне
2.	Линия подачи
3.	Обратная линия
4.	Изолирующий клапан

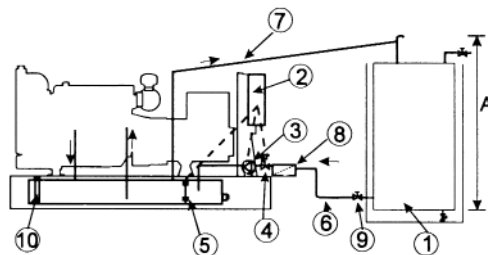
Рис. 4.7 Стандартное оборудование топливной системы 3

**Топливная система 4.** Некоторые случаи требуют такой системы, когда топливо подается при помощи насоса из свободного стоящего резервуара хранения (см. Рис. 4.8) Эта система с использованием насоса применяется в том случае, если невозможна подача топлива самотеком из резервуара хранения в основной бак.

Основной бак должен иметь сливное отверстие, отводную трубу, измерительные приборы, и его не следует заполнять ручным способом. Прочие соединения в верхней части бака герметизируются для предотвращения утечки. Требуемая система управления - 2000 серий (или выше).

Расстояние "А" на рис. 4.8 ограничено до 1400 мм для всех металлических основных баков, кроме моделей P550 - P880E, где это расстояние увеличивается до 3700 мм и моделей DDC135 - DDC330E, где существует ограничение до 800 мм. Обратите внимание, что максимальное сопротивление, создаваемое вследствие потерь трения и высоты обратной линии не должно превышать 0.140 кг/см<sup>2</sup>.

Комплект для установки этой системы включает топливный насос переменного тока с монтажным приспособлением, электроприводной клапан постоянного тока с монтажным приспособлением, топливный фильтр, 4-позиционный переключатель и элементы управления топливного насоса и электроприводного клапана, вмонтированные в панель управления станции. При наличии этого комплекта, основной бак не предполагает ручного заполнения. Все прочие компоненты, включая топливные линии, резервуар хранения топлива и т.д. обеспечиваются пользователем.



Поз.№	Наименование	Поз.№	Наименование
1.	Резервуар хранения в надземном положении	6.	Линия подачи
2.	Панель управления	7.	Обратная линия
3.	Топливный насос	8.	Фильтр
4.	Электроприводной клапан	9.	Отделительный клапан
5.	Переключатель уровня топлива	10.	Указатель уровня

Рис. 4.8 Стандартное оборудование топливной системы 4

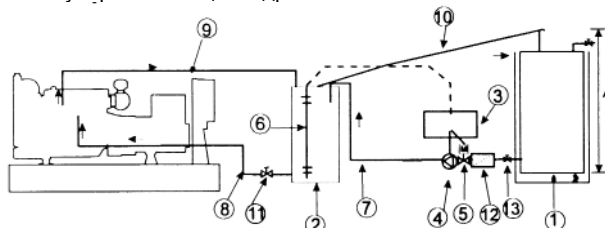
**Топливная система 5.** В некоторых случаях необходимо использовать отдельный бак дневной нормы, в который подается топливо через насосную систему из резервуара хранения. (см. Рис. 4.9)

Бак дневной нормы устанавливается с учетом высоты "А" резервуара хранения, определяющей расчетный напор бака и потерь трения в линии слива. Обычно высота, определяющая расчетный напор бака - около 3 метров, но это расстояние может меняться в зависимости от условий установки. Бак дневной нормы монтируется в соответствии с BS799 Часть 5 и с учетом расчетного напора бака. По отношению к двигателю, бак дневной нормы должен располагаться согласно нижеследующим максимальным ограничениям.

Расстояние "А" на Рис. 4.9 ограничено до:

Модель	Высота
P22 - P275E	3300мм
P300 - P880E	6000мм
P850 - P2200E	2500мм
DDC400 - DDC1740E	1200мм
DDC135 - DDC330E	800мм
Cummins (К-серии)	2500мм
Caterpillar (3500 серий)	3000мм
Rahman	3600мм

В случае, если резервуар хранения переполнил бак дневной нормы, двигателя с инжекторными системами могут испытать утечку в цилиндры. Необходимо, чтобы перед запуском это топливо убралось из цилиндров



Поз.№	Наименование	Поз.№	Наименование
1.	Резервуар хранения на высоком уровне	6.	Линия подачи
2.	Панель управления	7.	Обратная линия
3.	Топливный насос	8.	Фильтр
4.	Электроприводной клапан	9.	Отделительный клапан
5.	Переключатель уровня топлива	10.	Указатель уровня

1.	Резервуар хранения топлива	8.	Линия подачи в двигатель
2.	Бак дневной нормы	9.	Обратная линия от двигателя
3.	Панель управления топливной системы	10.	Линия слива (повышение)
4.	Топливный насос ~ тока	11.	Отделительный клапан
5.	Электроприводной клапан пост. тока	12.	Фильтр
6.	Переключатель уровня топлива	13.	Отделительный клапан
7.	Линия подачи в бак дневной нормы		

Рис. 4.8 Стандартное оборудование топливной системы 5

Характеристики составляющих комплекта для этой комплексной топливной системы будут изменяться в зависимости от типа установки оборудования. В комплект будут входить насосы, клапаны, элементы управления и т.д., а пользователь обеспечивает наличие топливных линий, резервуара хранения топлива и т.д.

#### 4.10. Противопожарная безопасность

При установке генераторной станции следует принимать во внимание:

- Помещение должно таким, чтобы в случае пожара персонал мог беспрепятственно из него выйти.
- В наличии должны быть огнетушители класса ВС, класса АВС или система огнетушения.
- В топливных линиях могут быть установлены клапаны системы огнетушения, срабатывающие от температурного воздействия на легкоплавкие элементы, вмонтированные над двигателем.

#### 4.11 Стартовые аккумуляторы

##### ВНИМАНИЕ!

**! Не допускайте курения и появления искр, пламени или других источников воспламенения вокруг аккумуляторов. Водород, генерируемый заряженными аккумуляторами взрывоопасен.**

Стартовые аккумуляторы должны располагаться как можно ближе к генераторной станции, но тем не менее иметь доступ для их обслуживания. Это предотвращает электрические потери в длинных кабелях, которые сокращают возможности стартовых аккумуляторов. См. главу 10.

#### 4.12 Электрическое подключение

Электрическое подключение на месте эксплуатации обычно заключается в подсоединении электрической нагрузки к выходным контактам генераторной станции. Осуществлять электрическое подключение, обслуживание и ремонтные работы должен только опытный квалифицированный электрик.

##### ВНИМАНИЕ!

**! Производите электрическое подключение в соответствии с Правилами, Стандартами и другими требованиями по электробезопасности, включая требования по заземлению.**

**4.12.1 Проводка кабеля.** Так как генераторная станция подвержена колебаниям из-за вибрирующих элементов, электрическая проводка станции должна состоять из гибких кабелей. Это предотвратит распространение вибрации и возможные повреждения генератора переменного тока или контактов выключателя цепи. Если гибкие кабели не могут использоваться везде в месте установки, электромонтажная коробка должна устанавливаться близко к станции и соединена с ней гибкими проводами. Кабель должен быть защищен специальным кожухом (трубкой и т.п.). Однако он не должен вплотную примыкать к генераторной станции. При гнбе кабеля следует обратить внимание на рекомендованный минимальный радиус изгиба.

Кабель должен соответствовать уровню напряжения генераторной станции и номинальному току генераторной станции. При выборе типа кабеля следует учитывать температуру окружающей среды, метод установки, близость других кабелей и т.д. При использовании одножильного кабеля, контакты должны быть из цветных металлов, таких как алюминий, латунь (медь) или неметаллических материалов, таких как туфнол. В качестве альтернативы можно сделать прорези в кольцах кабелей для предотвращения циркулирующих (вихревых) потоков в намагниченных контактах.

Все соединения должны быть тщательно проверены на целостность. Ротация фаз должна быть проверена на совместимость с установкой. Это жизненно важно, когда соединение делается для автоматического переключателя передачи на грузки или если машина будет запараллелена.

**4.12.2 Защита:** Кабели, соединяющие генераторную станцию с системой распределения, защищаются при помощи автоматического выключателя цепи - для автоматического отключения станции в случае перегрузки или короткого замыкания.

**4.12.3 Нагрузка.** При планировании электрической системы распределения важно учитывать, чтобы на генераторную станцию подавалась сбалансированная нагрузка. Если нагрузка на одной фазе существенно выше, чем на других, это приведет к перегреву на обмотке генератора переменного тока, дисбалансу линейного выходного напряжения и возможным повреждениям чувствительного 3-фазного оборудования, соединенного с системой. Убедитесь, что ток ни на одной из фаз не превышает номинальный ток генераторной станции. Для соединения с существующими системами распределения, может возникнуть необходимость изменить систему распределения с учетом коэффициента нагрузки.

**4.12.4 Коэффициент мощности.** Коэффициент мощности (cos Ф) подсоединенной нагрузки следует определить. Коэффициент ниже 0.8 может создать перегрузку генератора. Станция будет давать номинальную мощность и удовлетворительно работать при коэффициенте мощности от 0.8 до 1.0.

Особое внимание следует обратить на установки с автоматическим или ручным оборудованием коррекции коэффициента мощности, таким как конденсаторы, чтобы убедиться, что не присутствует коэффициент мощности, связанный с опережением по фазе. Это приводит к нестабильности напряжения и влечет за собой повреждения. В любом случае, если генераторная станция питает нагрузку, оборудование по коррекции коэффициента мощности должно быть выключено.

**4.12.5 Требования по заземлению.** Правила по заземлению зависят от местоположения генераторной станции. Рама генераторной станции должна быть положительно заземлена. Станция монтируется на виброизоляторах, заземление должно быть гибким во избежание возможной поломки под воздействием вибрации. На большинстве автономных генераторных станций заземление подключается внутри коробки автоматического выключателя цепи.

Кабели заземления должны выдерживать допустимую нагрузку по току при полной нагрузке согласно соответствующим правилам.

**4.12.6 Изменение подключения генератора переменного тока.** Большинство генераторов переменного тока могут быть переподключены для соответствия различным выходным напряжениям. Процесс подключения описан в "Руководстве по генератору переменного тока". Перед тем как начать эксплуатацию при другом напряжении, убедитесь, что все прочие компоненты, такие как автоматический выключатель цепи, трансформаторы, кабели и амперметры подходят для этого.

**4.12.7 Параллельная эксплуатация.** Для генераторных станций, работающих параллельно с другими генераторными станциями или от сети, должно применяться дополнительное оборудование.

**4.12.7 Проверка изоляции.** Перед пуском генераторной станции после ее установки, проверьте сопротивление изоляции обмотки. Автоматический регулятор напряжения должен быть отсоединен, а вращающиеся диоды должны быть временно закорочены или отсоединены. Также должны быть отсоединены все провода управления.

Следует использовать мегаомметр (500В) или подобный прибор. Отсоедините заземляющий провод между нейтралью и землей, произведите измерение выходных контактов с землей. Изолирующее сопротивление с землей должно быть выше 5 МОм. Если изолирующее сопротивление ниже чем 5 МОм, обмотка должна быть высушена (см. описание процесса в "Руководстве по генератору переменного тока").

#### 4.13 Акустическое глушение

Контроль уровня шума становится очень актуальным для большинства случаев установок генераторных станций. Существует ряд дополнительных мер по контролю уровня шума.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**! При эксплуатации или работе вблизи включенной генераторной станции необходимо надевать защитные наушники.**

**4.13.1 Глушители выхлопа.** Как описано в разделе 4.8, глушитель выхлопа будет снижать уровень шума, исходящего от двигателя. При использовании разных типов глушителей, можно получить различные степени ослабления шума. Эти уровни часто обозначаются следующими терминами: промышленный, жилой, критический и суперкритический.

**4.13.2 Кожухи.** Раздел 4.2 описывает ограждения как средства защиты от погодных условий и ослабления шума. Эти ограждения можно конструировать для соответствия каким-либо специфическим рекомендациям по уровню шума.

**4.13.3 Другие способы ослабления шума.** Для установки станции в помещении, существуют другие виды оборудования, например, акустические жалюзи, разделители, а также звукопоглощающие стеновые покрытия, используемые для снижения уровня шума генераторной станции.

#### 4.14. Буксировка (для передвижных генераторных станций)

**4.14.1 Подготовка к буксировке:** Проверьте все соединительные компоненты оборудования на буксирующем транспортном средстве и генераторной станции на наличие дефектов, таких как чрезмерная изношенность, коррозия, трещины, гнутые металлические части, ослабленные крепления. Убедитесь, что транспортное средство способно как минимум выдерживать вес мобильной генераторной станции плюс 10% (коэффициент безопасности).

Соедините буксир со станцией, убедитесь, что соединяющее приспособление надежно закреплено, подключите электричество к индикаторным лампам и т.д. Подведите цепи, если они есть в наличии, перекрестив их под тяговым стержнем, соедините с буксиром. Скрепите соединения проволочным замком, если он есть.

Полностью открутите передний винтовой домкрат, если он есть, и скрепите при помощи блокирующего устройства в верхнем положении. Убедитесь, что задние стабилизирующие домкраты, если они есть, подняты и закреплены.

Убедитесь, что шины хорошо накачены, проверьте все задние фары, если они предусмотрены, рефлекторы должны быть чистыми и нормально функционировать.

Убедитесь, что кабели заземления отсоединены, что все окна, дверцы входного люка и крышка коробки инструментов закрыты, все внешние топливные трубы отсоединены.

Освободите парковочные тормоза трейлера, если они использовались, и уберите блоки из под колес.

**4.14.2 Буксировка.** Осуществляя буксировку мобильной генераторной станции, помните, что вес генераторной станции может превышать вес транспортирующего устройства или приближаться к его весу, что может влиять на маневренность и тормозной путь.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**! При буксировке мобильной генераторной станции ознакомьтесь с соответствующими Правилами, Стандартами, а также правилами дорожного движения. Это включает выбор соответствующего оборудования для буксировки и минимальной и максимальной скорости.**

**! Убедитесь, что тормоза в исправном состоянии (если они предусмотрены у генераторной станции).**

**! Не разрешайте персоналу ехать на генераторной станции или внутри нее, стоять или ехать на тяговом стержне, проходить между генераторной станцией и буксирующим транспортным средством.**

Избегайте уклонов, превышающих 15° (27%), рытвин, выступов, других препятствий, а также мягкой и подвижной почвы.

Убедитесь, что поверхность позади и под мобильной станцией свободна от препятствий, перед тем как дать задний ход.

**4.13.3 Парковка.** Парковку генераторной станции можно осуществлять на сухой, ровной поверхности, способной выдерживать ее вес. Если возникла необходимость парковать станцию на спуске, ставьте ее поперек, чтобы она не могла самопроизвольно съехать вниз. Не паркуйте станцию на поверхностях, уклон которых превышает 15° (27%).

Установите парковочный тормоз и блоки с обеих сторон каждого колеса. Опустите передний винтовой домкрат, ролик и/или задние стабилизирующие домкраты, если они есть.

Отсоедините цепи, если они применялись, от буксира, отсоедините электрическое оборудование, соединительное устройство и поставьте транспортное средство на расстоянии от генераторной станции.

#### 4.15. Хранение

Длительное хранение вредно для двигателя и генератора переменного тока. Его можно свести к минимуму правильной подготовкой и хранением генераторной станции.

**4.15.1 Хранение двигателя:** Двигатель должен пройти процедуру "консервации", которая включает чистку, замену всех жидкостей на новые или на предохраняющие жидкости (см. руководство по двигателю).

**4.15.2 Хранение генератора переменного тока.** Когда генератор переменного тока находится на хранении, влага может конденсироваться на обмотке. Для сведения конденсации к минимуму, генераторная станция должна храниться в сухом месте. Если возможно, используйте приспособления для сушки (воздухонагреватели).

После окончания периода хранения генераторной станции, проведите проверку изоляции (см. п. 4.12.8). Если показания прибора ниже, чем до периода хранения, возможно, следует произвести сушку обмотки (см. руководство по генератору переменного тока).

Если показания мегаомметра ниже 1МОм после сушки, значит изоляция ухудшилась и ее следует восстановить.

**4.15.3. Хранение аккумуляторов.** В период хранения аккумулятора, он должен подзаряжаться каждые 12 недель (8 недель при тропическом климате) до полностью заряженного состояния.

## 5. УПРАВЛЕНИЕ

### 5.1 Общие сведения

Генераторная станция снабжена улучшенной электронной системой управления. Это может быть один из типов систем управления, таких как 1000, 2000, 4000 или 4000E. См. раздел 9 данного руководства для определения, какая система управления установлена на данной генераторной станции и получения информации о функциях каждой из этих систем.

Эти системы управления позволяют оператору ручным способом или автоматически управлять генераторную станцию. Они снабжены защитной системой отключения со звуковым сигналом для полного отключения станции при выявлении неисправности. Подробные сведения о возможностях каждой из систем содержатся в разделе 9.

Нижеприведенные процедуры включают этапы подготовки станции к эксплуатации, первоначального запуска и остановки станции, а также обычного запуска и остановки. Раздел 5.2 ("Предстартовые проверки") касается всех систем управления. Разделы 5.3 и 5.4 описывают работу системы управления Keystart (1000 серии), разделы 5.5, 5.6 и 5.7 описывают системы Autostart(2000, 4000 и 4000E серий).

### 5.2 Предстартовúа проверкè (касается всех систем управления)

Перед запуском генераторной станции следует производить нижеприведенные проверочные процедуры

#### **ВНИМАНИЕ!**

**! Чтобы генераторная станция с панелью управления автоматического запуска (2000 серий и выше) могла быть включена с расстояния без предупредительного сигнала, следите, чтобы панель управления была выключена перед проведением проверок.**

1. Убедитесь, что переключатель управления отключен.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**! Не снимайте крышку радиатора, когда охладитель горячий. Не добавляйте большого количества охладителя в горячую систему, т.к. возможны серьезные повреждения.**

2. Проверьте уровни масла и охладителя двигателя, добавьте если это необходимо.

#### **Замечание:**

- Дизельные двигатели обычно потребляют машинное масло в пропорции 0.25% - 1% от потребляемого топлива.
- При добавлении охладителя в радиаторную систему, наливайте медленно, чтобы не допустить попадания воздуха в двигатель.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**! При наполнении топливного бака, не курите и не используйте источников открытого пламени.**

3. Проверьте уровень топлива, добавьте при необходимости.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**! При затягивании ремней вентилятора, отсоедините отрицательный вывод аккумулятора, чтобы двигатель не мог быть случайно запущен.**

4. Проверьте состояние и натяжение приводных ремней вентилятора и ремней двигателя и генератора переменного тока, при необходимости натяните.

5. Проверьте все шланги на прочность соединения, закрепите плотнее или замените, если это необходимо.

6. Проверьте терминалы аккумулятора на наличие коррозии - очистите, если это необходимо.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**! При работе с аккумуляторами, не курите и не используйте источников открытого пламени. Водород, генерируемый аккумуляторами, взрывоопасен. ! Не закорачивайте положительный и отрицательный выводы.**

7. Проверьте уровень электролита в аккумуляторе, наполните дистиллированной водой по необходимости. Если аккумулятор новый, заполните подходящим электролитом и зарядите согласно указаниям пункта 10.2.2.

8. Проверьте панель управления и генераторную станцию на наличие грязи и пыли - уберите по необходимости. Это может привести к возникновению статического электричества или создать проблемы с охлаждением.

9. Проверьте индикатор засоренности воздушного фильтра, если он предусмотрен, замените фильтр, если это необходимо.

10. Освободите территорию вокруг генераторной станции от лишних предметов, которые могут мешать работе или причинить травму. Убедитесь, что работает система подачи холодного воздуха.

11. Осмотрите всю генераторную станцию на наличие признаков утечки из топливной системы, системы охлаждения или смазки.

12. Периодически опорожняйте влагоотделители выхлопной системы, если они предусмотрены.

13. Убедитесь, что автоматический выключатель выходной цепи генератора переменного тока в отключенном состоянии (ручка внизу).



### 5.3 Первоначальный запуск и остановка -Панель Key Start (1000 серии)

Нижеприведенная процедура используется при запуске генераторной станции, снабженной системой управления Key Start, в первый раз или если она не использовалась долгое время.

#### Замечание:

• Генераторная станция может быть остановлена в любой момент поворотом ключевого переключателя в позицию "О" (выкл.)

1. Произведите предстартовые проверки (см. раздел 5.2).
2. Подключите аккумуляторы к двигателю, сначала положительный вывод, затем отрицательный.
3. Предварительно смажьте маслопровод, сняв один провод с топливного соленоида или пускового механизма. Это предотвратит запуск двигателя. Затем начните запускать двигатель поворотом переключателя в позицию "? " (пуск) в течение 5-7 секунд. Верните переключатель в позицию "О" (Выкл.). Если потребуются, повторяйте попытки запуска до четырех раз, пока не появится давление масла. Если давление масла все-таки не возрастает после четырех попыток запуска, найдите причину недостатка давления масла, перед тем как продолжить процесс запуска. Снова подсоедините провод к топливному соленоиду или пусковому механизму.

#### ВНИМАНИЕ!

**! Запуск двигателя без предварительного заполнения топливом (уплотнения) топливной системы вызывает накопление несгоревших топливных газов выхлопной системе, которые могут быть потенциально взрывоопасны.**

4. Залейте топливную систему, используя насос ручной подкачки, и удалите задержавшийся воздух из топливного фильтра (см. подробное описание в руководстве по двигателю).
5. **Запуск.** Поверните ключевой переключатель из положения "О" (Выкл.), через позицию "I" (Вкл.) в положение "? " (термо) для активации термостарта, если он предусмотрен. Держите в этом положении в течение 7 секунд, чтобы нагреть всасываемый воздух. Затем поверните ключевой переключатель далее в положение "? " для запуска двигателя. Когда двигатель запустится, сразу же отпустите ключевой переключатель, позволяя ему вернуться в положение "I" (Вкл.).

Если двигатель не запускается, не запускайте его в течение более 5-7 секунд. Делайте перерыв в 10 секунд и всегда поворачивайте ключевой переключатель в положение "О" (Выкл.) между попытками запуска. Если после четырех попыток двигатель не запускается, обратитесь к разделу 9, где описаны способы исправления неисправностей или к руководству по двигателю, чтобы определить причину.

#### ВНИМАНИЕ!

**! После нескольких неудачных попыток запуска двигателя в выхлопной системе могут накопиться несгоревшие топливные газы. Отвинтите заглушки выхлопной системы и дайте несгоревшему топливу рассеяться. Как только все признаки несгоревшего топлива исчезнут и будут устранены причины неудачного старта, завинтите заглушки и повторите запуск.**

#### ЕСЛИ ДВИГАТЕЛЬ ЗАПУСТИЛСЯ

6. Приблизительно через 1 минуту остановите генераторную станцию поворотом ключевого переключателя в положение "О". Снимите крышку радиатора и ждите 5 минут, пока система отстоится, и рассеется задержавшийся воздух. Проверьте уровень охладителя и добавьте, если необходимо.

#### Замечание:

• Первоначально заполненная система охлаждения может иметь воздушные пробки, которые должны быть устранены включением двигателя на короткое время. Перед тем как за-

пускать двигатель на продолжительное время дополните систему охлаждения.

7. Перезапустите двигатель согласно шага 5.
8. Убедитесь в отсутствии ненормального шума и вибраций.
9. Убедитесь в отсутствии утечек в топливной и выхлопной системах.
10. Проверьте панель управления на индикацию ненормальных состояний, особенно высокой температуры и низкого давления масла. Давление масла должна прийти в нормальное состояние в течение 10 сек. запуска.
11. Проверьте выходное напряжение и частоту на панели управления. Напряжение устанавливается на заводе и должно показывать номинальное напряжение. Частота без нагрузки составляет примерно 52 Гц для блоков 50 Гц и примерно 62 Гц для блоков 60 Гц. Настройку должны выполнять только квалифицированные специалисты.

Возможны три способа настройки напряжения:

Точная настройка производится изменением установки потенциометра скорости на передней панели.

Грубая настройка производится изменением установки потенциометра, смонтированного внутри автоматического регулятора напряжения, который устанавливается у монтажной коробки генератора переменного тока.

Грубая настройка для полного изменения установки напряжения генератора переменного тока производится изменением соединения обмотки генератора переменного тока в электро-монтажной коробке. Подробности этих соединений можно найти в руководстве по генератору переменного тока.

#### ВНИМАНИЕ!

**! Не замыкайте выключатель цепи во время проверки ротации фаз, если кабели нагрузки уже подсоединены.**

12. Во то время, когда генераторная станция производит напряжение, проверьте ротацию фаз, подключив фазометр станции к контактам выключателя цепи со стороны генератора. Эта проверка должна проводиться квалифицированными специалистами.
13. **Отключение.** Для остановки генераторной станции поверните ручку ключевого переключателя в позицию "О" (Выкл.).

#### ВНИМАНИЕ!

**! Перед подключением или отключением кабелей нагрузки всегда отключайте выключатель цепи, генераторную станцию и отрицательный провод аккумулятора.**

14. Теперь к генераторной станции могут быть подключены кабели нагрузки.

#### 5.4 Обычный запуск/отключение - Панель Key Start (1000 серия)

Для последовательного запуска генераторной станции оборудованной системой управления Key Start (1000 серии) следует использовать следующие процедуры:

##### Замечание:

- Генераторную станцию можно остановить в любое время, повернув ключевой переключатель в положение "О" (Выкл.)

- Выполните предстартовые проверки согласно п. 5.2
- Проверьте напряжение аккумулятора, повернув ключевой переключатель из положения "О" (Выкл.) в положение "I" (Вкл.) и прочитайте показания вольтметра аккумулятора. Полностью заряженный аккумулятор будет показывать 12 - 14 В на 12-ти вольтовой системе или 24 - 28 В на 24х вольтовой системе. Верните ключевой переключатель в положение "О" (Выкл.).

##### Замечание:

- Двигатель не будет запускаться, если горят какие-либо индикаторы неисправности. Сбросьте систему управления, повернув ключевой переключатель в положения "О" (Выкл.). Перед попыткой запустить двигатель убедитесь, что неисправности устранены.

##### Внимание!

**! Во время работы двигателя ключевой переключатель не должен быть повернут в положение "?" или "?".**

**3. Запуск.** Поверните ключевой переключатель из положения "О" через положение "I" (Вкл.) в положение "?" (Термо) чтобы активировать термостарт (если он предусмотрен). Удерживайте в течение 7 сек. чтобы подогреть всасываемый воздух. Затем ключевой переключатель необходимо повернуть дальше, в положение "?" (Запуск), чтобы завести двигатель. Когда двигатель заведется, сразу же отпустите ключевой переключатель и дайте ему вернуться в положение "I" (Вкл.). Если двигатель не запускается, не заводите его в течение более чем 5-7 сек. Перед попытками запуска должен выдерживаться интервал в 10 сек, а ключевой переключатель всегда должен поворачиваться в положение "I" (Вкл.). Если двигатель не был запущен после 4 попыток, попытайтесь определить причину неудачного старта по справочнику неисправностей п. 9 руководства по двигателю.

##### Внимание!

**! После нескольких неудачных попыток запуска двигателя в выхлопной системе могут накопиться несгоревшие топливные газы. Отвинтите заглушки выхлопной системы и дайте несгоревшему топливу рассеяться. Как только все признаки несгоревшего топлива исчезнут и будут устранены причины неудачного старта, завинтите заглушки и повторите запуск.**

##### ЕСЛИ ДВИГАТЕЛЬ ЗАПУСТИЛСЯ

- Убедитесь в отсутствии ненормального шума и вибраций.
- Убедитесь в отсутствии утечек в топливной и выхлопной системах.
- Проверьте панель управления на индикацию ненормальных состояний, особенно высокой температуры и низкого давления масла. Давление масла должна прийти в нормальное состояние в течение 10 сек. запуска.
- Переключите выключатель выходной цепи генератора переменного тока в положение "Вкл." (ручка вверх).

##### Замечание:

- Теперь к генераторной станции может быть приложена нагрузка. Однако, максимальная нагрузка, принимаемая за один шаг, зависит от рабочей температуры генераторной станции. Для генераторной станции с температурой не более 20°C максимальный шаговый прием нагрузки составляет примерно 50% от номинальной мощности. Для станции с нормальной рабочей температурой (ок. 80°C) максимальная шаговая нагрузка может быть 70-100% в зависимости от модели. Обычно генера-

торные станции мощностью до 100 кВА могут принимать 100% нагрузки.

**8. Отключение.** Чтобы отключить генераторную станцию, отключите нагрузку, установив выключатель выходной цепи генератора переменного тока в положение "Выкл." (ручка вниз). Дайте генераторной станции остыть, работая несколько минут без нагрузки. Затем поверните ключевой переключатель в положение "О" (Выкл.). Генераторная станция выключится.

В случае аварии, когда необходимо немедленное отключение, ключевой переключатель должен быть повернут в положение "О" сразу же, без предварительного отключения нагрузки.

##### Замечание:

- Поворот ключевого переключателя в положение "О" (Выкл.) будет также сбрасывать защитные цепи после обнаружения неисправности. Пред тем как вновь запускать двигатель, убедитесь, что неисправность устранена.**

### 5.5 Первоначальный запуск/отключение - Панель Autostart (2000, 4000, 4000E серии)

Для ручного запуска в первый раз или после длительной остановки генераторной станции, оборудованной системами управления Autostart (2000, 4000, 4000E серии) следует использовать следующие процедуры:

#### Замечание:

- Генераторную станцию можно остановить в любое время, нажав кнопку аварийного останова или повернув переключатель управления в положение "STOP"
- При нажатии кнопки аварийного останова также загорается лампа "OVERSPEED", даже если превышения скорости не произошло. Перед последующим запуском станции кнопка аварийного останова должна быть отпущена поворотом по ч.с. Лампа неисправности также должна быть сброшена поворотом переключателя управления в положение "STOP".

1. Выполните предстартовые проверки согласно п. 5.2
2. Подключите аккумуляторы к станции, сначала положительный, затем отрицательный провод.
3. Предварительно смажьте маслопровод, сняв один провод с соленоида топлива или пускателя. Это предотвратит запуск двигателя. Поверните переключатель управления в положение "RUN". Двигатель автоматически заведется. Когда давление масла появится на манометре, поверните переключатель управления в положение "OFF" и подсоедините провод к соленоиду топлива или пускателю. Если давление масла не появляется после 3 попыток автоматического запуска и загорания лампы "FAIL TO START", перед дальнейшими попытками запуска выясните причину отсутствия давления масла.

#### ВНИМАНИЕ!

**! Запуск двигателя без предварительного заполнения топливом (уплотнения) топливной системы вызывает накопление несгоревших топливных газов выхлопной системе, которые могут быть потенциально взрывоопасны.**

4. Предварительно закачайте топливную систему ручным насосом и выпустите задержавшийся воздух из топливного фильтра. См. руководство по двигателю.
5. **Запуск.** Проверьте, что кнопка аварийного останова и дистанционные кнопки останова отжаты. Поверните переключатель управления в положение "RUN". Если двигатель холодный, предварительно нажмите на 15 сек. кнопку термостарта (если имеется), а затем поверните переключатель управления в положение "RUN". Продолжайте удерживать кнопку термостарта, пока двигатель не запустится. Двигатель будет автоматически заводиться три раза или пока не заведется. Если двигатель не заводится, система управления определяет неудачный старт и загорается лампа "FAIL TO START" на панели управления. В этом случае определите причину согласно разделу 9 или руководства по двигателю.

#### ВНИМАНИЕ!

**! После нескольких неудачных попыток запуска двигателя в выхлопной системе могут накопиться несгоревшие топливные газы. Отвинтите заглушки выхлопной системы и дайте несгоревшему топливу рассеяться. Как только все признаки несгоревшего топлива исчезнут и будут устранены причины неудачного старта, завинтите заглушки и повторите запуск.**

#### ЕСЛИ ДВИГАТЕЛЬ ЗАПУСТИЛСЯ

6. Примерно через минуту отключите генераторную станцию, нажав кнопку аварийного останова или повернув переключатель управления в положение "STOP". Снимите крышку радиатора и подождите 5 мин., пока система отстоится, и выйдет накопившийся воздух. Проверьте уровень охладителя и при необходимости добавьте.

#### Замечание:

- Первоначально заполненная система охлаждения может иметь воздушные пробки, которые должны быть устранены включением двигателя на короткое время. Перед тем как запустить двигатель на продолжительное время дополните систему охлаждения.
7. Перезапустите двигатель согласно шагу 5.

8. Убедитесь в отсутствии ненормального шума и вибраций.
9. Убедитесь в отсутствии утечек в топливной и выхлопной системах.
10. Проверьте панель управления на индикацию ненормальных состояний, особенно высокой температуры и низкого давления масла. Давление масла должно прийти в нормальное состояние в течение 10 сек. запуска.
11. Проверьте выходное напряжение и частоту на панели управления. Напряжение устанавливается на заводе и должно показывать номинальное напряжение. Частота без нагрузки составляет примерно 52 Гц для блоков 50 Гц и примерно 62 Гц для блоков 60 Гц. Настройку должны выполнять только квалифицированные специалисты.

Возможны три способа настройки напряжения:

Точная настройка производится изменением установки потенциометра скорости на передней панели.

Грубая настройка производится изменением установки потенциометра, смонтированного внутри автоматического регулятора напряжения, который устанавливается у монтажной коробки генератора переменного тока.

Грубая настройка для полного изменения установки напряжения генератора переменного тока производится изменением соединения обмотки генератора переменного тока в электро-монтажной коробке. Подробности этих соединений можно найти в руководстве по генератору переменного тока.

#### ВНИМАНИЕ!

**! Не замыкайте выключатель цепи во время проверки ротации фаз если кабели нагрузки уже подсоединены.**

12. Во то время, когда генераторная станция производит напряжение, проверьте ротацию фаз, подключив фазометр станции к контактам выключателя цепи со стороны генератора. Эта проверка должна проводиться квалифицированными специалистами.
13. **Отключение.** Нажмите кнопку аварийного останова или поверните переключатель управления в положение "STOP".
14. Чтобы проверить функции дистанционного запуска, убедитесь что кнопка аварийного останова и все кнопки дистанционного останова отжаты и поверните переключатель управления в положение "AUTO". Подайте сигнал дистанционного старта. Двигатель должен автоматически пройти описанную выше процедуру запуска. Снимите сигнал дистанционного запуска и двигатель должен остановиться.

#### Замечание:

- Таймер продолжения работы систем управления 4000 и 4000E серий перед автоматическим остановом дает станции работать короткое время для охлаждения. Чтобы отключить генераторную станцию снимите дистанционный сигнал запуска, нажмите кнопку аварийного останова или поверните переключатель управления в положение "STOP".

#### ВНИМАНИЕ!

**! Перед подключением или отключением кабелей нагрузки всегда отключайте выключатель цепи, генераторную станцию и отрицательный провод аккумулятора.**

15. Теперь к генераторной станции могут быть подключены кабели нагрузки.

## 5.6 Обычный ручной запуск/отключение - Панель Autostart (2000, 4000, 4000E серии)

Для ручного последовательного запуска генераторной станции, оборудованной системами управления Autostart (2000, 4000, 4000E серии) следует использовать следующие процедуры:

### Замечание:

- Генераторную станцию можно остановить в любое время, нажав кнопку аварийного останова или повернув переключатель управления в положение "STOP"
- При нажатии кнопки аварийного останова также загорается лампа "OVERSPEED", даже если превышения скорости не произошло. Перед последующим запуском станции кнопка аварийного останова должна быть отпущена поворотом по ч.с. Лампа неисправности также должна быть сброшена поворотом переключателя управления в положение "STOP".

1. Выполните предстартовые проверки согласно п. 5.2

### Замечание:

- Двигатель не будет запускаться, если горят какие-либо индикаторы неисправности. Сбросьте систему управления, повернув переключатель управления в положение "STOP". Перед попыткой запустить двигатель убедитесь, что неисправности устранены.
2. **Ручной запуск.** Проверьте, что кнопка аварийного останова и дистанционные кнопки останова отжаты. Поверните переключатель управления в положение "RUN". Если двигатель холодный, предварительно нажмите на 15 сек. кнопку термостарта (если имеется), а затем поверните переключатель управления в положение "RUN". Продолжайте удерживать кнопку термостарта, пока двигатель не запустится. Двигатель будет автоматически заводиться три раза или пока не заведется. Если двигатель не заводится, система управления определяет неудачный старт и загорается лампа "FAIL TO START" на панели управления. В этом случае определите причину согласно п. 9 руководства по двигателю.

### Внимание!

**! После нескольких неудачных попыток запуска двигателя в выхлопной системе могут накопиться несгоревшие топливные газы. Отвинтите заглушки выхлопной системы и дайте несгоревшему топливу рассеяться. Как только все признаки несгоревшего топлива исчезнут и будут устранены причины неудачного старта, завинтите заглушки и повторите запуск.**

### ЕСЛИ ДВИГАТЕЛЬ ЗАПУСТИЛСЯ

3. Убедитесь в отсутствии ненормального шума и вибраций.
4. Убедитесь в отсутствии утечек в топливной и выхлопной системах.
5. Проверьте панель управления на индикацию ненормальных состояний, особенно высокой температуры и низкого давления масла. Давление масла должна прийти в нормальное состояние в течение 10 сек. запуска.
6. Переключите выключатель выходной цепи в положение "Вкл." (ручка вверх).

### Замечание:

- Теперь к генераторной станции может быть приложена нагрузка. Однако, максимальная нагрузка, принимаемая за один шаг, зависит от рабочей температуры генераторной станции. Для генераторной станции с температурой не более 20°C максимальный шаговый прием нагрузки составляет примерно 50% от номинальной мощности. Для станции с нормальной рабочей температурой (ок. 80°C) максимальная шаговая нагрузка может быть 70-100% в зависимости от модели. Обычно генераторные станции мощностью до 100 кВА могут принимать 100% нагрузки.
7. **Отключение.** Чтобы отключить генераторную станцию, отключите нагрузку, установив выключатель выходной цепи генератора переменного тока в положение "Выкл." (ручка вниз). Дайте генераторной станции остыть, работая несколько минут без нагрузки. Затем поверните переключатель управления в положение "STOP". Генераторная станция выключится.

В случае аварии, когда необходимо немедленное отключение, кнопка аварийного останова должна быть нажата сразу же, без предварительного отключения нагрузки.

## 5.7 Автоматический запуск/отключение - Панель Autostart (2000, 4000, 4000E серии)

Для подготовки генераторной станции, оборудованной системами управления Autostart (2000, 4000, 4000E серии) к дистанционному запуску следует использовать следующие процедуры:

### Замечание:

- Генераторную станцию можно остановить в любое время, нажав кнопку аварийного останова или повернув переключатель управления в положение "STOP"
- При нажатии кнопки аварийного останова также загорается лампа "OVERSPEED", даже если превышения скорости не произошло. Перед последующим запуском станции кнопка аварийного останова должна быть отпущена поворотом по ч.с. Лампа неисправности также должна быть сброшена поворотом переключателя управления в положение "STOP".

1. Выполните предстартовые проверки согласно п. 5.2

### Замечание:

- Двигатель не будет запускаться, если горят какие-либо индикаторы неисправности. Сбросьте систему управления, повернув переключатель управления в положение "STOP". Перед попыткой запустить двигатель убедитесь, что неисправности устранены.
2. **Ручной запуск.** Проверьте, что кнопка аварийного останова и дистанционные кнопки останова отжаты. Поверните переключатель управления в положение "AUTO".
  3. Переключите выключатель выходной цепи в положение "Вкл." (ручка вверх).

Теперь генераторная станция готова к автоматическому старту по получении сигнала запуска. Когда сигнал запуска снимается, она автоматически останавливается.

### Замечание:

- Таймер продолжения работы систем управления 4000 и 4000E серий перед автоматическим остановом дает станции работать короткое время для охлаждения.

## 6 УХОД ЗА ГЕНЕРАТОРНОЙ СТАНЦИЕЙ

### 6.1 Общие сведения

Хороший уход - залог длительного срока эксплуатации генераторной станции. Уход и обслуживание должны выполняться только квалифицированными специалистами. В помощь разработке плана эффективного обслуживания должен вестись журнал таких работ.

Генераторная станция должна поддерживаться в чистоте. Не допускайте накопления жидкостей (топлива, масляной пленки) на внешних и внутренних поверхностях, на, над и вокруг любого звукоизолирующего материала.

вытирайте поверхности с помощью водного промышленного очистителя. Не используйте воспламеняющиеся растворители. Во избежание накопления жидкостей и масляной пленки в звукоизолирующем материале с порванным или проколотым защитным покрытием своевременно заменяйте его.

### 6.2 Профилактический уход

В зависимости от применения генераторной станции требования по профилактическому уходу меняются. Профилактические требования, касающиеся двигателя, подробно изложены в руководстве по двигателю, которое должно быть изучено вместе с данным разделом. Интервалы между профилактиками могут быть чаще, чем указано в данном разделе.

**6.2.1 Ежедневно или при каждом запуске** (для станций, работающих в режиме "стэндбай") может выполняться ежедневно): Общий осмотр должен выполняться ежедневно и перед запуском двигателя. Во время осмотра должны выполняться предстартовые проверки, приведенные в п. 5.2. Процедуры проверки двигателя можно найти в руководстве по двигателю, которое может содержать дополнения к п. 5.2.

**6.2.2 Каждые две недели** (для станций в режиме "стэндбай", которые не работали) : Выполняйте рабочие проверки на генераторной станции, включая станцию в работу только на 5 минут.

#### ВНИМАНИЕ!

**! Не включайте дизельные двигатели при низкой нагрузке на длительное время.**

**6.2.3 Ежемесячно** (для станций в режиме "стэндбай", которые не работали при нагрузке): Выполняйте рабочие проверки и проверку нагрузки на генераторной станции, включая станцию в работу на 1-2 часа при нагрузке не менее 50 %.

**6.2.4 Каждые полгода или 250 часов:** Повторяйте ежедневные процедуры, а также выполняйте следующие действия:

1. Проверяйте все устройства безопасности системы управления, электрически моделируя повреждения.
2. Очищайте все вентиляционные отверстия аккумулятора.
3. Уплотняйте все соединения выхлопной системы.
4. Затягивайте все электрические соединения.
5. Выполняйте уход за двигателем согласно руководству по двигателю.
6. Включайте двигатель и проверяйте правильность работы всех измерительных приборов на приборной панели.
7. Если установлен искроуловитель, он должен быть снят и тщательно очищен от угольных наслоений.

### 6.2.5 Профилактический уход за генератором переменного тока

Генератор переменного тока не требует особого ухода, однако рекомендуется периодическая проверка обмотки генератора переменного тока и очистка. См п. 8.2 "Уход за генератором переменного тока" и "Руководство по генератору переменного тока".

**6.2.6 Профилактический уход за двигателем:** См. руководство по двигателю, дающее вместе с настоящим руководством информацию по регулярному обслуживанию, необходимому для поддержания эффективной работы двигателя.

### 6.3 Демонтаж двигателя и/или генератора переменного тока

Для демонтажа двигателя и/или генератора переменного тока используются следующие процедуры:

1. Отключите и отсоедините электропитание вспомогательного оборудования (как, например, водонагревателя).
2. Отключите питание зарядного устройства аккумулятора. Отсоедините аккумулятор (сначала отрицательный вывод) и при необходимости снимите его.
3. Если генераторная станция оборудована кожухом, снимите фиксирующие болты, отсоедините выхлопную систему и снимите кожух.
4. Отключите и отсоедините панель управления и снимите ее вместе со стендом, обозначив провода для упрощения последующего подсоединения.
5. Если должны быть сняты и двигатель, и генератор переменного тока, они могут быть подняты как один блок с помощью монтажных петель, имеющихся и на двигателе, и на генераторе переменного тока. Предварительно должны быть сняты болты, крепящие блок двигателя/генератора переменного тока к раме основания.

#### 6.3.1 Демонтаж только двигателя.

1. Если необходимо снять только двигатель, первоначально следует снять с двигателя гибкую защитную изоляцию.
2. Если генератор переменного тока имеет только одну опорную сторону, перед снятием двигателя передняя сторона генератора переменного тока должна быть жестко закреплена.
3. Снимите болты крепления двигателя к основанию. Также может быть полезным ослабить монтажные болты генератора переменного тока.
4. Снимите защитные решетки вентилятора генератора переменного тока.
5. Поддерживайте блок ротора с помощью приспособления для подвески или деревянных опор, избегая при этом повреждений вентилятора.
6. Снимите болты соединяющие гибкую муфту и маховик двигателя.
7. Поддерживайте заднюю сторону двигателя мостовым крапом или подобным устройством.
8. Снимите болты корпуса муфты.
9. Теперь двигатель передвигается вперед, пока этому не препятствует генератор переменного тока и может быть поднят и снят с основания.

#### 6.3.2 Демонтаж только генератора переменного тока

1. Если необходимо снять только генератор переменного тока, задняя сторона двигателя должна быть жестко закреплена.
2. Снимите гибкую защитную изоляцию.
3. Снимите болты крепления генератора переменного тока к раме основания. Ослабьте также болты крепления двигателя.
4. Снимите крышки вентилятора генератора переменного тока и поддерживайте ротор и переднюю сторону генератора переменного тока. Проверяйте, что ротор расположен так, что полюс находится на нижней центральной линии. Это необходимо, чтобы избежать любых повреждений подшипников и возбуждателя, ограничив движение двигателя воздушным промежутком.
5. Отсоедините генератор переменного тока от двигателя согласно п. 6.3.1.
6. Поддерживайте генератор переменного тока приспособлением для подвески или подобным устройством и перед подъемом сдвиньте генератор переменного тока назад на основание.

## 7. ДВИГАТЕЛЬ: ОПИСАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 7.1 Описание двигателя

**7.1.1 Общие сведения.** Двигатель, который приводит в действие генераторную станцию, является высокомоощным дизельным двигателем промышленного типа, специально выбранным из соображений надежности и эффективности в эксплуатации. Он специально разработан и оптимизирован для генераторных станций. Двигатель 4х или 2х тактовый с зажиганием от сжатия и всеми аксессуарами, обеспечивающими надежную подачу питания. Полная информация о двигателе и связанном с ним оборудовании приводится в руководстве по двигателю. Этот пункт дает краткое описание основных систем и того, каким образом они включают в генераторную станцию. Если регулярно выполняется профилактический уход согласно руководству по двигателю, дизельный двигатель будет надежно работать многие годы.

**7.1.2 Система охлаждения.** Система охлаждения состоит из радиатора, толкающего вентилятора большой мощности, механического водяного насоса и термостата. Вентилятор толкающего типа проталкивает воздух через радиатор. Такая система обеспечивает охлаждение горячих поверхностей двигателя и генератора переменного тока и внутреннее охлаждение двигателя посредством циркуляции воды в радиаторе. Генератор переменного тока имеет отдельный встроенный вентилятор, заставляющий циркулировать холодный воздух внутри корпуса. Термостат поддерживает температуру охладителя на уровне, необходимом для эффективной работы двигателя. Чтобы обеспечить правильную эксплуатацию необходимо уделить особое внимание воздушному потоку вокруг генераторной станции. Выполнение п. 4.7 инструкций по установке должно обеспечить удовлетворительные условия.

**7.1.3 Регулировка работы двигателя.** Регулятор двигателя представляет собой механическое или электронное устройство, служащее для поддержания постоянной скорости двигателя относительно требований по нагрузке. Скорость двигателя напрямую связана с частотой генератора переменного тока на выходе и любые изменения скорости будут влиять на частоту выходной мощности. Регулятор отслеживает скорость двигателя и контролирует расход топлива. С повышением нагрузки на генератор переменного тока регулятор увеличивает подачу топлива в двигатель. При уменьшении нагрузки регулятор снижает подачу топлива.

**7.1.4 Топливная система.** На большинстве генераторных станций топливная система двигателя подключена непосредственно к топливному баку, встроенному в основание. Объем бака рассчитан на 8 часов работы при полной нагрузке. Если установлен дополнительный бак повышенной емкости, возможна работа в течение 24х часов.

Основной бак снабжен фитингом для упрощения ручной или автоматической заправки от большего резервуара хранения. Общую информацию о топливной системе см. п. 4.9. На больших станциях рама основания не имеет топливного бака и топливная система двигателя должна подключаться к отдельному баку, расположенному рядом со станцией.

**7.1.5 Выхлопная система** снижает уровень шума и направляет выхлопные газы в безопасное место. На меньших станциях глушитель выхлопа и трубопровод монтируются непосредственно на двигателе. Для больших станций выхлопная система поставляется свободно для установки на месте.

**7.1.6 Клапан задвижки отсеки воздуха** (если установлен) предотвращает завышенную скорость вследствие поглощения газа и паров, отсекая подачу воздуха. Функциональное испытание этих впускных воздушных клапанов камеры сгорания не должно выполняться на двигателе при нагрузке. Функциональный тест должен выполняться только при нерабочем двигателе. Если необходимо показать закрытие воздушных клапанов во время работы двигателя, это должно делаться без нагрузки. Двигатель ни в коем случае не следует перезапускать сразу после этого.

### ВНИМАНИЕ!

**! Закрытие клапана отсеки воздуха во время работы двигателя может вызвать переход масла в выхлопную систему с быстрым испарением. Двигатель должен быть остановлен на некоторое время, чтобы дать этим газам рассеяться.**

**7.1.7 Вспомогательные средства запуска.** Не рекомендуется использовать какие-либо вспомогательные средства запуска, т.к. это уменьшает срок службы двигателя.

### 7.2 Уход за двигателем

К настоящему руководству прилагается руководство по двигателю, содержащее подробную информацию по уходу за ним. Оно включает также полный справочник по неисправностям.

### 7.3 Уход за радиатором

**7.3.1 Общие замечания.** Коррозия в радиаторе может быть первопричиной отказа. Она вызывается присутствием воздуха в воде. Всегда проверяйте соединение труб на утечки и регулярно сбрасывайте воздух в верхней части радиатора, чтобы поддерживать "безвоздушное состояние". Радиаторы не следует оставлять в частично заполненном состоянии. При любой возможности радиаторы следует заполнять дистиллированной или натуральной мягкой водой с добавлением ингибиторов коррозии.

### ВНИМАНИЕ!

**! Охладитель в радиаторе обычно очень горячий и находится под давлением. Не работайте с радиатором и не снимайте какие-либо защитные ограждения во время работы вентилятора.**

**7.3.2 Внешний уход.** В пыльных и грязных условиях радиаторные пластины могут оказаться закрытыми мусором, насекомыми и т.д., что действует на работу радиатора. Регулярно убирайте небольшие отложения струей пара низкого давления. Чтобы убрать более устойчивые отложения можно применять моющие средства и шланг с горячей водой низкого давления. Направляйте струю пара или воды от передней поверхности радиатора к вентилятору. Воздействие в обратном направлении будет проталкивать мусор дальше в активную зону. Чтобы не загрязнить во время этой процедуры блок двигатель/генератор, закройте их.

Очень устойчивые наслоения, которые невозможно убрать перечисленными выше методами, могут потребовать снять радиатор и погрузить его в нагретый щелочной обезжиривающий раствор примерно на 20 минут, а затем промыть струей горячей воды.

**7.3.3 Внутренний уход.** Если, к примеру, вследствие негерметичных соединений, некоторое время проводилось неаккуратное заполнение жесткой водой, или если генераторная станция работала без ингибиторов, система может быть засорена окалиной.

Чтобы очистить радиатор от окалины необходимо выполнить следующее:

1. Слейте воду из системы и отсоедините и опустошите соединения трубопровода с двигателем.
2. Приготовьте 4% раствор ингибированного кислотного растворителя и свежей воды. Добавьте кислоту в воду (ни в коем случае не наоборот).
3. Дайте несколько минут на перемешивание, затем подогрейте раствор до 49° С максимум.
4. Аккуратно влейте раствор в радиатор через заправочную насадку или патрубок в коллектор. Будет происходить выделение пузырьков газа. Когда оно прекратится, полностью заполните радиатор нагретым растворителем.

5. Дайте постоять несколько минут, слейте растворитель назад в свою емкость через нижний коллектор или сливное отверстие.

6. Проверьте водяные коллекторы внутри. Если окалина осталась, повторите описанный выше процесс, повысив насыщенность до 8%.

7. После снятия окалины кислотный растворитель следует нейтрализовать следующим образом:

Наполните емкость для смешивания свежей водой, подогрейте до точки кипения и добавьте кристаллической соды в следующей пропорции: 0.5 кг соды на 20 литров воды. Заполните радиатор этим раствором, затем слейте обратно в емкость.

8. Наполните радиатор таким образом несколько раз, затем оставьте заполненный радиатор на 1 час. Слейте весь раствор и промойте горячей свежей водой.

9. Перед тем как вновь запустить радиатор в работу, заполните его водой и приложите испытательное давление, равное двум рабочим давлениям. Тщательно проверьте на утечки, которые могут образоваться после снятия окалины.

10. Перед заправкой, в охладитель следует добавить необходимые ингибиторы коррозии и/или антифриз в правильной пропорции.

## 8. ГЕНЕРАТОР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: ОПИСАНИЕ И УХОД

### 8.1 Описание генератора переменного тока

**8.1.1 Общие сведения.** Генератор переменного тока, установленный на генераторной станции является безщеточным, само возбуждающего типа, что исключает уход за контактными кольцами и щетками. Система управления состоит из автоматического регулятора напряжения, защитных цепей и необходимых инструментов мониторинга выхода генераторной станции.

**8.1.2 Конструкция и основные компоненты.** Блок генератора переменного тока полностью независим, его дизайн и конструкция обеспечивают бесперебойную работу, простоту ухода и длительный срок эксплуатации.

Сердечник статора выполнен из изолированных пластин электрической листовой стали, обеспечивающей малые потери. Они собраны и сварены под определенным давлением, что дает сердечник наилучшей жесткости, выдерживающий вибрации и импульсы нагрузки. Полностью намотанный статор после пропитывания запрессовывается в рамку и устанавливается в необходимое положение.

Обработанный с высокой степенью точности вал несет блок ротора, который включает системы вращающегося магнитного поля генератора переменного тока, диодную систему вращения плоскости поляризации возбудителя и охлаждающий вентилятор. Ротор механически заклинен и поддержан на конце обмотки, чтобы разрешить завышение скорости до 2250 об/мин. Весь блок ротора динамически сбалансирован, что исключает колебания при работе.

Со стороны привода блока ротора литой алюминиевый центробежный вентилятор гонит холодный воздух через экранованные/жалюзийные крышки на другой стороне и выгоняет его через подобные, смонтированные на стенке крышки на стороне привода.

#### 8.1.3 Принцип действия генератора переменного тока.

Электрическая энергия, вырабатываемая генераторной станцией, производится закрытой рамочной системой, состоящей в основном из ротора возбудителя, основного вращающегося поля и автоматического регулятора напряжения (см. Рис. 8.1). Процесс начинается, когда двигатель начинает вращать внутренние компоненты генератора переменного тока. Остаточная магнитная индукция в основном роторе (поз. 1) вызывает небольшое напряжение переменного тока в основном статоре (поз. 2). Автоматический регулятор напряжения (поз. 3) выпрямляет его (преобразует в постоянный) и подает на статор возбудителя (поз. 4).

Этот постоянный ток, протекая по статору возбудителя создает магнитное поле которое, в свою очередь, индуцирует напряжение переменного тока в роторе возбудителя (поз. 5). Это напряжение переменного тока преобразуется обратно в напряжение постоянного тока вращающимися диодами (поз. 6).

Когда на основном роторе появляется напряжение постоянного тока, создается более сильное чем первоначальное остаточное поле магнитное поле, которое индуцирует и более высокое напряжение в основном статоре.

Это более высокое напряжение проходит через систему, индуцируя такое же более высокое напряжение переменного тока в основном роторе. Этот цикл продолжается по нарастающей, пока напряжение не достигнет нужного уровня на выходе генераторной станции. С этого момента автоматический регулятор напряжения начинает ограничивать напряжение, проходящее по статору возбудителя который, в свою очередь, ограничивает полную выходную мощность (поз. 7) генератора переменного тока.

Процесс нарастания занимает менее одной секунды.

**8.1.4 Автоматический регулятор напряжения (AVR)** поддерживает напряжение стационарного режима от нулевой до полной нагрузки в допустимых пределах. AVR имеет такую характеристику напряжение/частота, которая пропорционально уменьшает регулируемое напряжение при пониженных скоростях. Эта функция помогает двигателю при внезапных больших добавках нагрузки.

### 8.2 Уход за генератором

Хотя уход требуется редко, рекомендуется периодический осмотр и очистка.

Проверяйте изоляцию обмотки согласно процедурам, приведенным в руководстве по генератору переменного тока перед первым запуском, после хранения генераторной станции и каждые 3-6 месяцев, в зависимости от влажности (при высокой влажности чаще). В очень влажных климатических условиях установка воздухонагревателей, работающих, когда не работает генераторная станция, поможет поддерживать изоляцию сухой.

Если установлены воздушные фильтры генератора переменного тока, они должны регулярно проверяться, в зависимости от местных условий. Если необходима очистка, выньте детали фильтра из рамок, промойте с использованием подходящего моющего средства. Перед установкой полностью высушите детали.

Кроме того, генератор переменного тока следует постоянно очищать. Частота такой очистки зависит от условий месторасположения. Для очистки необходимо выполнить следующую процедуру. Отключите все питание. Уберите пыль, грязь, масло, воду и любые другие жидкости с внешних поверхностей блока генератора переменного тока и вентиляционных экранов. Эти материалы могут оказать свое воздействие на обмотки, вызвать перегрев и разрыв изоляции. Пыль и грязь лучше всего убирать пылесосом. Не используйте сжатый воздух, пар и воду высокого давления!

Руководство по генератору переменного тока, прилагаемое к настоящему руководству содержит более подробную информацию по уходу за генератором переменного тока. Оно содержит также справочник по неисправностям генератора переменного тока.

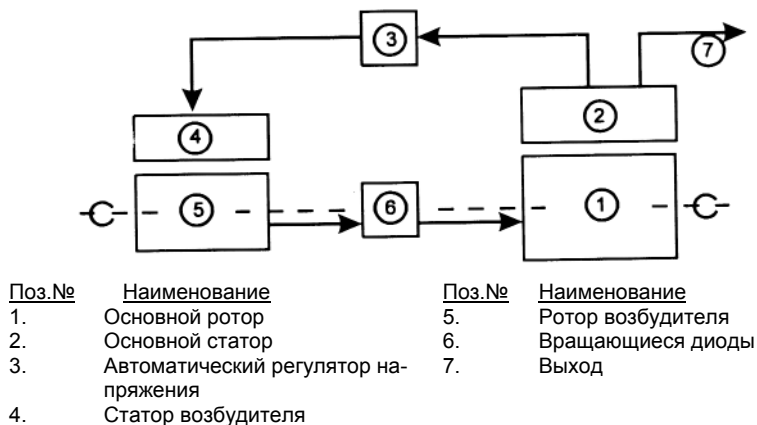


рис. 8.1 Блочная диаграмма действия генератора переменного тока



## 9. ОПИСАНИЕ И СПРАВОЧНИК ПО НЕИСПРАВНОСТЯМ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

### 9.1 Описание и идентификация системы управления

**9.1.1 Описание.** Для управления и отслеживания характеристик генераторной станции разработана и установлена улучшенная система электронного управления. В зависимости от требований, предъявляемых к станции, может устанавливаться одна из стандартных систем управления. Это Keystart System 1000 серии, Autostart System 2000 серии, Deluxe Autostart System 4000 серии и Enhanced Deluxe Autostart System серии 4000E. Другие более специализированные системы могут устанавливаться в специальных случаях с приложением отдельной документации.

Эти системы управления состоят из двух главных компонент, работающих совместно - панели управления и выключателя выходной цепи генератора переменного тока.

Панель управления обеспечивает средства запуска и останова генераторной станции, мониторинга ее работы и выходных характеристик и автоматическое отключение в случае возникновения критической ситуации, как например при низком давлении масла или высокой температуре охладителя двигателя. Панели серий 1000, 2000, 4000 и 4000E устанавливаются согласно требованиям по установке генераторной станции.

Выключатель выходной цепи служит для защиты генератора переменного тока посредством автоматического отключения нагрузки в случае перегрузки или короткого замыкания. Он также имеет средства отключения выхода генераторной станции.

**9.1.2 Идентификация.** Изображенные на Рис. 9.1 панели управления помогут идентифицировать систему, установленную на генераторной станции. Панель 1000 серии, будучи панелью "ключевого старта", имеет съемный ключ управления системой. На данной панели имеются только две сигнальные лампы. Панель 2000 серии имеет вместо стартового ключа переключатель управления, расположенный ниже пяти сигнальных ламп. Панель 4000 серии похожа на панель 2000 серии за исключением того, что переключатель расположен под измерительными приборами и имеется 7 сигнальных ламп. Переключатель панели серии 4000E также расположен под измерительными приборами, но она имеет до 16 сигнальных ламп.

**9.1.3 Оборудование панели управления.** Перед запуском и работой генераторной станции оператор должен внимательно ознакомиться со всеми приборами и средствами управления. Следует регулярно проверять состояние приборов, так чтобы любые ненормальные показания были получены до того, как возникнет проблема.

На Рис. 9.1 показан стандартный внешний вид каждой панели управления. Дополнительное установленное оборудование немного изменяет конфигурацию панели управления, так что она может незначительно отличаться от стандартной. Функции деталей панели:

#### Поз.№ Описание

1. **ВОЛЬТМЕТР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА.** Вольтметр показывает напряжение переменного тока на выходных контактах генератора переменного тока. Показания вольтметра меняются в зависимости от соединений, сделанных в электромонтажной коробке генератора переменного тока, установки регулятора напряжения и положения селекторного переключателя вольтметра (поз.2). Однако они не должны меняться во время работы станции. В случае ослабления возбуждения генератора переменного тока, напряжение на выходе упадет до 20-40 В. Если вольтметр не дает показаний во время работы станции, проверьте, что селекторный переключатель не находится в положении OFF.

2. **СЕЛЕКТОРНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ВОЛЬТМЕТРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА** позволяет оператору выбирать показания

линейного или фазового напряжения. Положение OFF позволяет проверять "ноль" во время работы станции.

3. **АМПЕРМЕТР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА.** Амперметр показывает подаваемый переменный электрический ток, который зависит от подключенной нагрузки. Отдельные показания на каждой фазе возможны при использовании селекторного переключателя амперметра (поз.4). Если амперметр не дает показаний во время работы станции, проверьте, что селекторный переключатель не находится в положении OFF.

4. **СЕЛЕКТОРНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ АМПЕРМЕТРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА** позволяет оператору снимать показания тока с каждой фазы отдельно. Положение OFF позволяет проверить "ноль" во время работы станции.

5. **ЧАСТОТОМЕР** показывает частоту на выходе генераторной станции. Под действием регулятора скорости двигатель поддерживает относительно постоянную скорость, так чтобы обеспечивать необходимую рабочую частоту 50 Гц или 60 Гц когда станция работает при полной номинальной нагрузке. При неполной нагрузке частота будет немного выше нормальной, в зависимости от понижения регулятора. На практике, частота 52 Гц и 62 Гц без нагрузки соответственно для частоты 50Гц и 60 Гц считается нормальной. По мере увеличения нагрузки частота падает до 50Гц и 60Гц при полной нагрузке.

6. **СЧЕТЧИК ЧАСОВ РАБОТЫ** показывает общее количество отработанных станцией часов, что полезно знать для ухода за станцией.

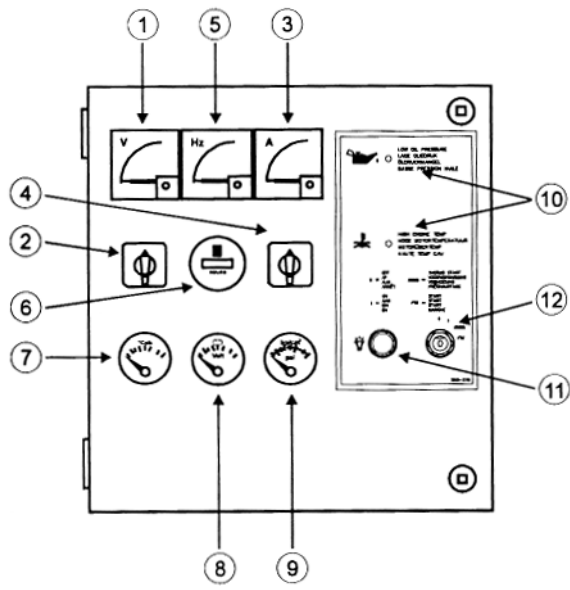
7. **ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ ДВИГАТЕЛЯ** подключен к датчику двигателя для мониторинга температуры охладителя двигателя. Нормальная рабочая температура должна быть около 85 °С.

8. **ВОЛЬТМЕТР АККУМУЛЯТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА** показывает состояние заряда аккумулятора. Когда двигатель не действует, нормальное напряжение аккумулятора будет 12-14В на 12-вольтовой системе и 24-28 В на 24-вольтовой системе. При запуске стрелка упадет на отметку примерно 70% от нормы и будет колебаться по мере запуска двигателя. После запуска стрелка должна вернуться в нормальное положение. Если генератор переменного тока зарядит аккумулятор правильно, показания напряжения при работе станции всегда будут выше показаний при останове.

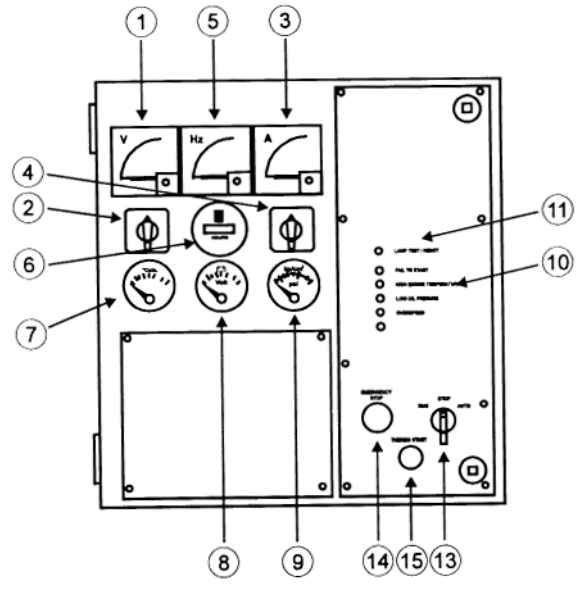
9. **МАНОМЕТР МАСЛА ДВИГАТЕЛЯ** предназначен для отслеживания давления масла в двигателе с момента его запуска. Нормальный уровень давления масла должен быть порядка 2.45-4.2 кг/см<sup>2</sup> при 50 Гц и 3.15-4.55 кг/см<sup>2</sup> при частоте 60 Гц. На холодных двигателях давление может быть значительно выше, пока двигатель не нагреется.

10. **СИГНАЛЬНЫЕ ЛАМПЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ.** Зажигание сигнальных ламп показывает, что защитная цепь обнаружила индикаторное условие. В условиях, в которых система инициирует отключение станции, лампа должна гореть красным цветом. Для предупредительной сигнализации лампа может загораться красным или желтым цветом.

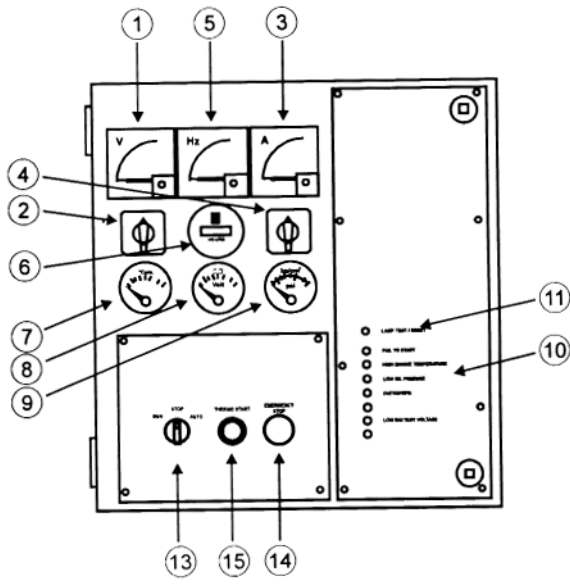
11. **КНОПКА ПРОВЕРКИ ЛАМП.** Это кнопка проверки сигнальных ламп неисправности и переустановки цепи и лампы предупредительной сигнализации после того, как был инициирован тревожный сигнал.



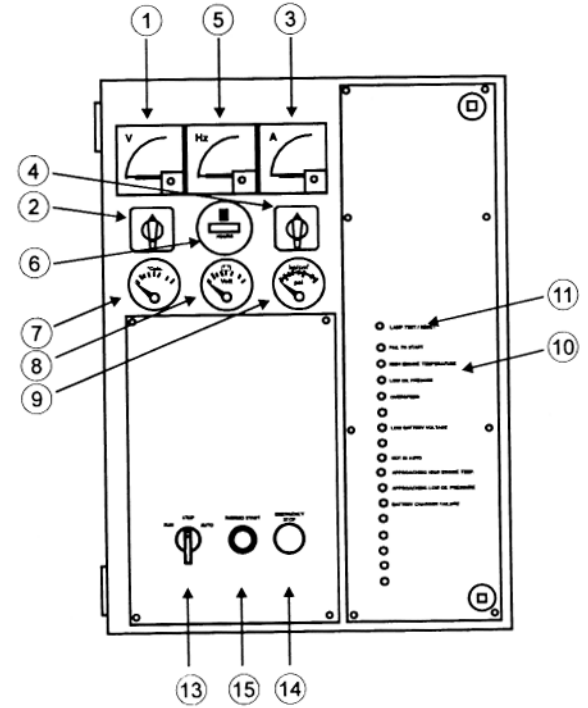
Панель 1000 серии



Панель 2000 серии



Панель 4000 серии



Панель 4000E серии

Рис 9.1 Внешний вид стандартных панелей управления

12. КЛЮЧЕВОЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ (только для 1000 серии).  
Четыре положения переключателя обеспечивают средства управления и прерывания питания аккумулятора на систему управления, термостарт и стартовый двигатель.

Положение "O" Выкл./Перезапуск

В этом положении отключается питание и переустанавливается цепь защиты.

Положение "I" Вкл.

В этом положении на систему управления подается постоянный ток и иницируется таймер защиты от неисправностей.

Положение "?" Термостарт

Если установлена цепь термостарта, на нее подается постоянный ток.

Положение "?" Запуск

На стартовый двигатель подается постоянный ток для запуска основного двигателя. Цепь термостарта (если установлена) также запитывается.

13. УПРАВЛЯЮЩИЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ (2000, 4000 и 4000E серии). Три положения переключателя обеспечивают средство управления функциями генераторной станции.

Положение 1 "RUN"

Иницируется функция автостарта для быстрого старта и работы генераторной станции.

Положение 2 "STOP"

Отключает генераторную станцию во время работы и запрещает автоматический старт.

Положение 3 "AUTO"

Цепь управления готова иницировать автоматический старт по получению дистанционного стартового сигнала.

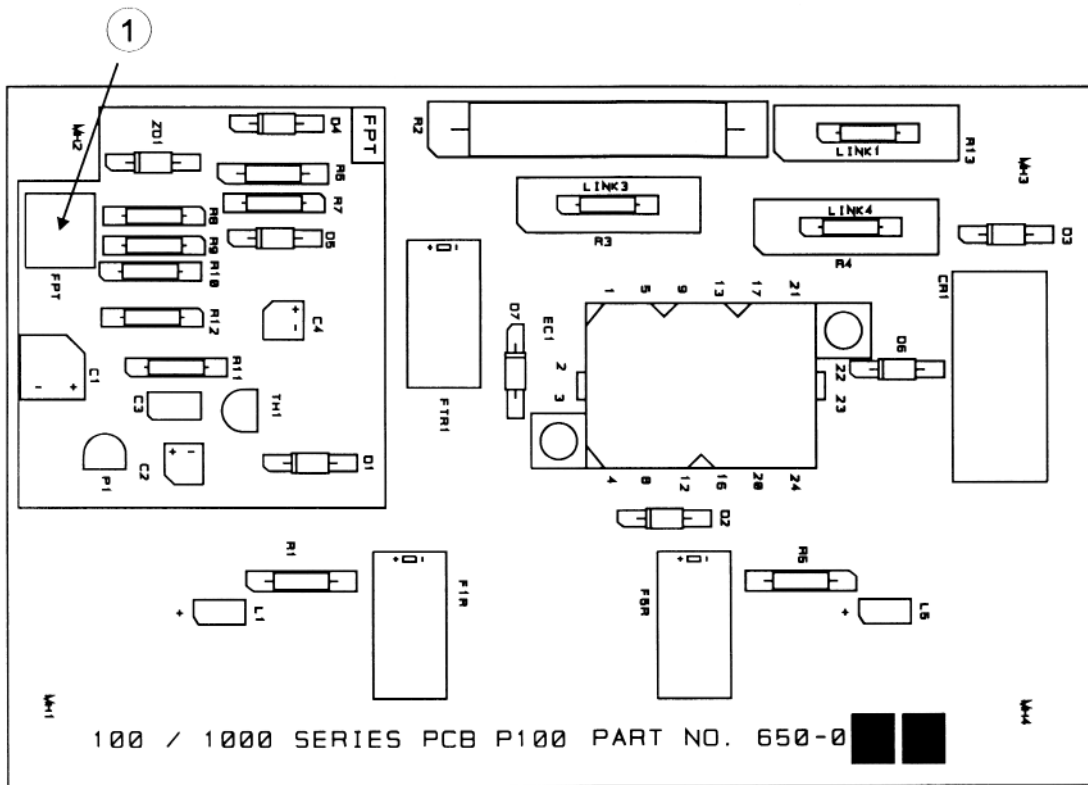
14. КНОПКА АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА (только 2000, 4000 и 4000E серии). Красная поворотной-нажимная кнопка мгновенно отключает генераторную станцию и будет запрещать старт, пока не будет отпущена посредством поворота по ч.с. Нажатие этой кнопки вызывает также включение сигнальной лампы "OVERSPEED" (превышение скорости) даже если превышения скорости не произошло. Перед перезапуском станции эта сигнальная лампа должна быть переустановлена поворотом управляющего переключателя в положение "STOP".

15. КНОПКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОДОГРЕВА ДЛЯ ТЕРМОСТАРТА (только 2000, 4000, и 4000E серии). Кнопка для подачи питания на цепь предварительного подогрева термостарта (если установлена).

## 9.2 Функциональное описание системы управления 1000 серии

Система управления 1000 серии имеет функции ручного запуска и останова генераторной станции и гарантирует защиту двигателя от высоких температур охладителя двигателя и низкого давления масла.

Система управления принадлежит к типу защитных реле времени на базе печатной платы (P.C.B.). P.C.B. является автономной платой, защищенной предохранителем и управляет запуском, останом и защитой двигателя от неисправностей. На Рис. 9.2 показана топология P.C.B. 1000 серии.



(Not to Scale)

(Не изменять масштаб)

Поз.	Наименование
1.	FPT: Настройка таймера защиты от неисправностей Диапазон: 1-70 сек. Установка : 15 ± 1 сек.

Рис. 9.2. Топология P.C.B. 1000 серии

**9.2.1 Действие (1000 серия).** Раздел 5 данного руководства дает подробные инструкции по работе и проверке генераторной станции. Этот пункт дает более подробное описание функций системы управления во время работы генераторной станции.

При запуске поворотом ключевого переключателя из положения "О" в положение "I" на P.C.B. подается напряжение и на реле управления CR идет ток. Контакт CR/1 замыкается и подает ток на соленоид контроля топлива и приборы двигателя.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**! Во время работы двигателя ключевой переключатель не должен быть повернут в положение "?" (Термо) или "?" (Запуск).**

Поворот ключевого переключателя через положение "I" (Вкл.) в положение "?" (Термо) активирует термостарт (если он предусмотрен). При этом в течение 7 сек. подогревается всасываемый воздух. Дальнейший поворот ключевого переключателя в положение "?" (Запуск) запитывает стартовый двигатель, который заводит основной двигатель. Когда ключевой переключатель будет отпущен, стартовый двигатель будет отключен. Поэтому переключатель должен удерживаться в этом положении до запуска основного двигателя, затем сразу отпущен и возвращен в положение "I" (Вкл.).

Во избежание перегрева стартового двигателя основной двигатель должен заводиться не более чем за 5-7 сек. Между попытками запуска должен выдерживаться интервал в 10 сек. Если двигатель не был запущен после 4 попыток, попытайтесь определить причину неудачного старта по справочнику неисправностей руководства по двигателю.

Поворот ключевого переключателя за положение "I" (Вкл.) инициирует реле времени защиты от неисправностей (FPT). Этот таймер установлен на 15 сек, но может быть настроен на P.C.B. Пока FPT отсчитывает время, защитные цепи высокой температуры охладителя двигателя и низкого давления масла подавляются. Это предотвращает инициирование защитного отключения во время старта двигателя, когда удерживается низкое давление масла.

Если давление масла не достигло требуемого рабочего уровня за время, отсчитанное FPT или если давление упало ниже этого уровня во время работы, защитная цепь инициирует отключение. При этом загорается лампа "LOW OIL PRESSURE" и запуск запрещается. Не следует делать попыток запустить станцию, пока причина неисправности не будет выявлена и устранена. При высокой температуре охладителя двигателя (и/или низком уровне охладителя на некоторых больших моделях) генераторная станция также будет отключаться тем же образом и будет загораться лампа "HIGH ENGINE TEMP".

#### **ВНИМАНИЕ!**

**! Если какое-то время станция стоит по причине неисправности, она должна быть исправлена перед тем как вновь пытаться запустить генератор.**

Защитные цепи будут предотвращать запуск генераторной станции, пока не будут переустановлены. Поворот ключевого переключателя в положение "О" (Выкл.) переустанавливает цепи системы управления.

Если генераторная станция работает нормально, электрическая нагрузка прилагается к ней переключением выключателя выходной цепи генератора переменного тока в положение "ON" (верхнее положение ручки).

При отключении генераторной станции следует отключить нагрузку, переключив выключатель выходной цепи генератора переменного тока в положение "OFF" (нижнее положение ручки). Перед остановкой двигателя ему необходимо дать остыть. Через несколько минут ключевой переключатель поворачивается в положение "О", что отключает генераторную станцию.

В случае аварии, когда необходимо немедленное отключение, ключевой переключатель должен быть повернут в положение "О" сразу же, без предварительного отключения нагрузки.

**9.2.2 Защитные цепи (1000 серия).** Температура охладителя двигателя отслеживается переключателем высокой температуры, установленным на двигателе. Это прерыватель с замыкающими (нормально разомкнутыми) контактами, рассчитанный на срабатывание (замыкание) при 95 °C. При срабатывании реле R1 запитывается и самофиксируется, включая красную лампу "HIGH ENGINE TEMPERATURE". Второй набор контактов на R1 (R1/2) размыкается и разрывает цепь, питающую реле управления (CR). Клапанная система соленоида топлива замыкается, отключая двигатель. Сигнальная лампа будет продолжать гореть, пока не будет выяснена неисправность и не будет переустановлена поворотом ключевого переключателя в положение "О". На некоторых больших моделях датчик уровня охладителя также будет вызывать отключение генераторной станции и включать сигнальную лампу "HIGH ENGINE TEMPERATURE", даже если температура будет нормальной.

Давление смазочного масла двигателя также отслеживается и проверяется на чрезмерно низкий уровень. Это условия отслеживаются установленным на двигателе прерывателем с размыкающими (нормально замкнутыми) контактами, которые разомкнут при нормальных условиях работы. Если давление масла упадет до 1.54 кг/см<sup>2</sup> (1.6 бар), прерыватель замкнется. Тогда запитывается и самофиксируется реле R5, включая сигнальную лампу "LOW OIL PRESSURE". Второй набор контактов (R5/2) размыкается, отключая реле CR. Это приводит к замыканию клапанной системы соленоида топлива и отключению двигателя. Переустановка осуществляется поворотом ключевого переключателя в положение "О" (Выкл.).

### **9.3 Функциональное описание систем управления 2000, 4000 и 4000E серий.**

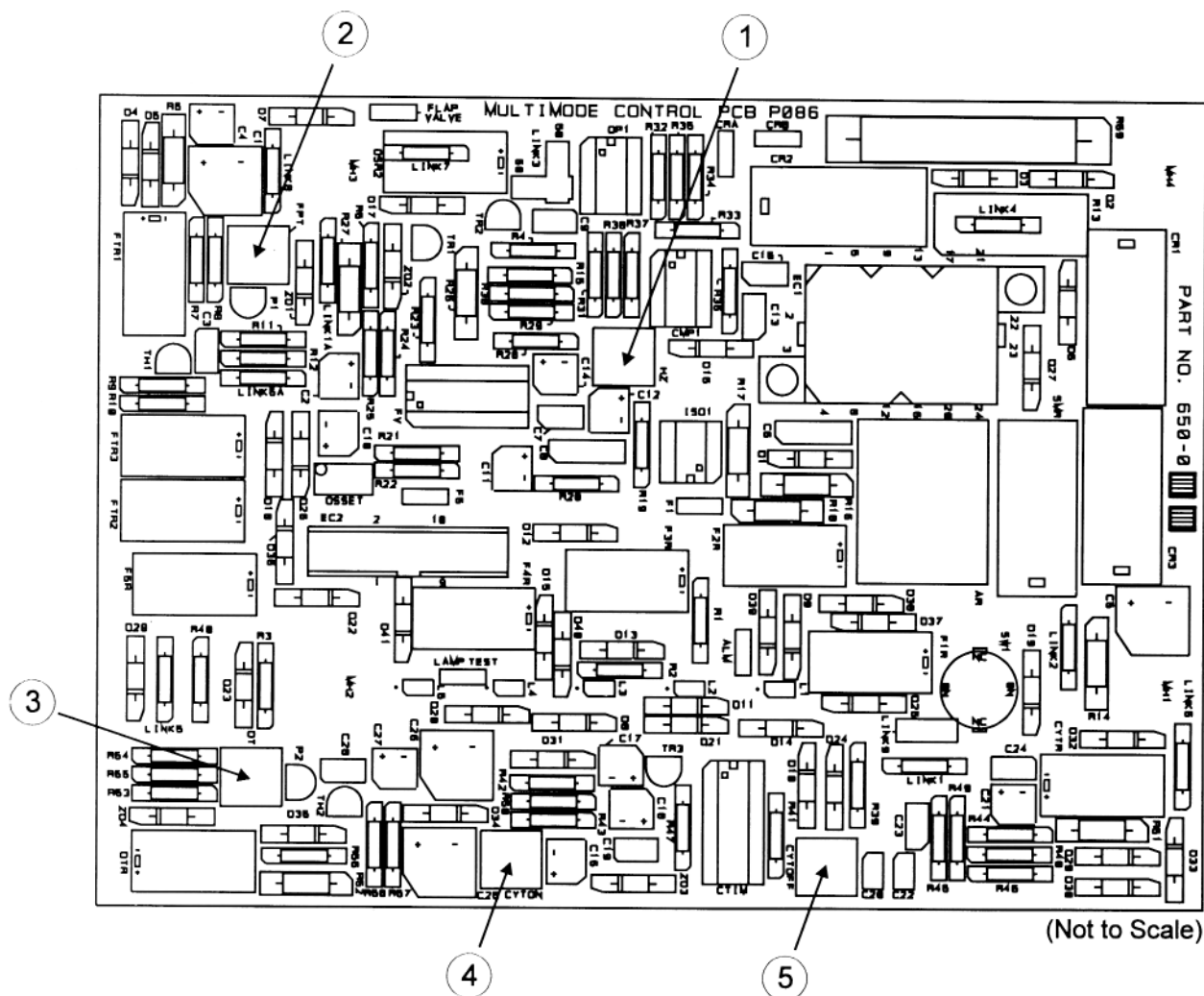
Системы управления 2000, 4000, 4000E серий обеспечивают автоматический запуск и останов генераторной станции от дистанционного сигнала, так же как ручной запуск и останов. Это делает их подходящими для станций, работающих в режиме "стэндбай" (ожидания). Защита обеспечивается системой управления, предохраняющей от высокой температуры охладителя двигателя, низкого давления масла, ошибок запуска и превышения скорости. На системах управления 4000 и 4000E серий кроме того предусмотрена тревожная сигнализация при низком напряжении аккумулятора. На системах управления 4000 и 4000E серий есть также дополнительная сигнализация "приближение давления масла к низкому уровню", "приближение температуры двигателя к высокой", "отказ зарядного устройства аккумулятора" и "не в автоматическом режиме". Эти системы управления относятся к типу защитных реле времени на базе двусторонней печатной платы (P.C.B.). P.C.B. является платой отключения защищенной предохранителем и управляет запуском, остановом и защитой двигателя от неисправностей. На Рис. 9.3, 9.4 и 9.5 показаны топология P.C.B. 2000 серии, P.C.B. 4000 серии, и расширенная P.C.B. 2000 серии соответственно.

Так как эти системы разработаны для автоматического старта, они оборудованы контактами для дистанционного управления, включая терминалы для дистанционного аварийного останова и интерфейс с "интеллектуальной панелью передачи нагрузки". Кроме того, системы управления 4000 и 4000E серий оборудованы интерфейсом с дистанционными сигнализаторами, описанными в п. 9.4.8.

**9.3.1 Действие (2000, 4000 и 4000E серии).** Раздел 5 данного руководства дает подробные инструкции по работе и проверке генераторной станции. Этот пункт дает более подробное описание функций системы управления во время работы генераторной станции.

Когда переключатель управления в положении "RUN", или получен дистанционный сигнал запуска, когда переключатель в положении "AUTO", система инициирует процесс автоматического запуска. Включается соленоид контроля топлива, обеспечивая подачу топлива на двигатель. Затем, через вспомогательный стартовый соленоид (ASS) запитывается стартовый двигатель и заводит двигатель. Если после предустановленного промежутка времени (CYTON) двигатель не запускается, то-

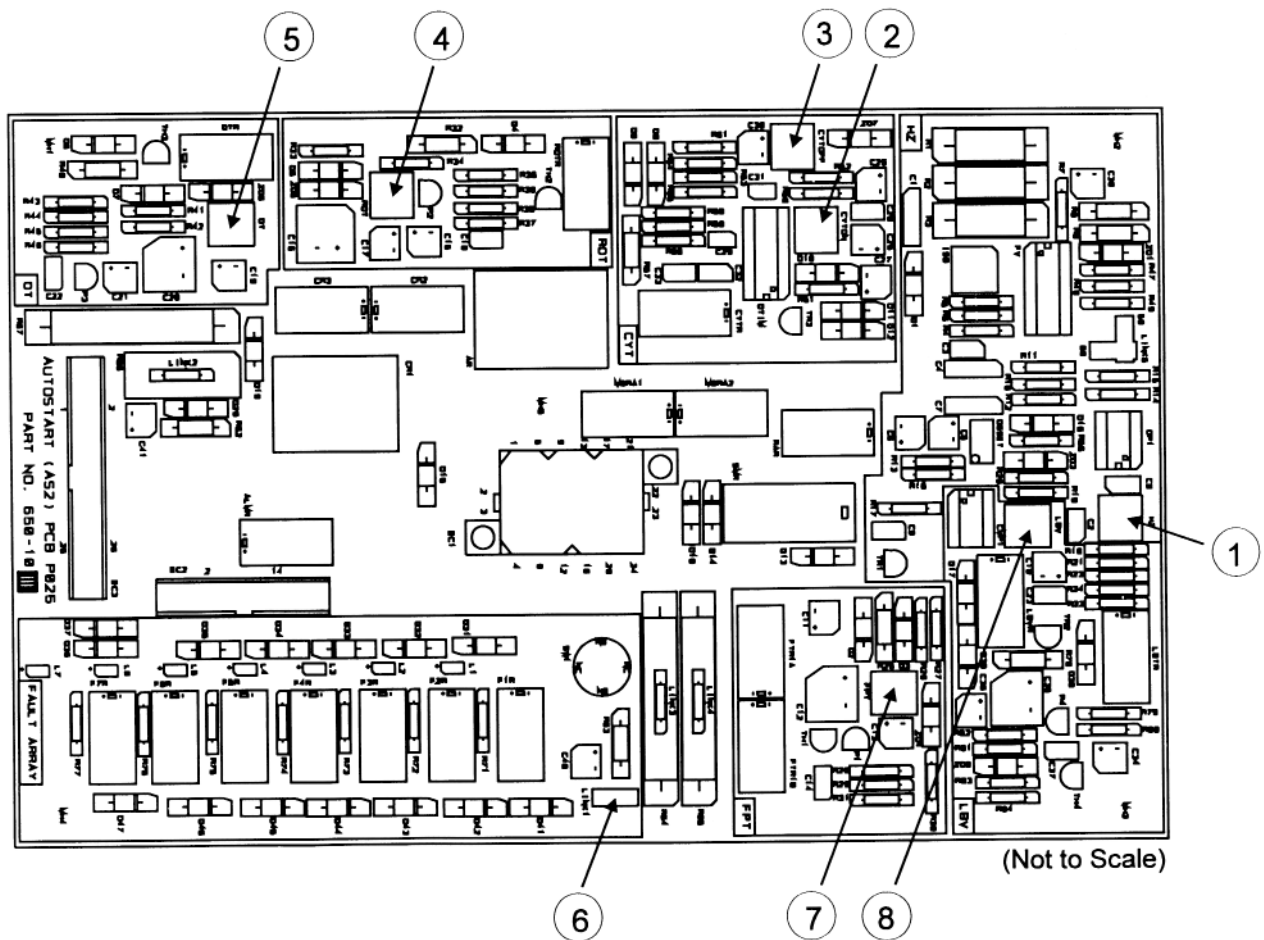
гда перед следующим заводом двигателя будет проходить за-  
держка предустановленного промежутка времени (CYTOFF).



Поз.№	Наименование
1.	HZ: Калировка частотомера
2.	FPT: Настройка таймера защиты от неисправностей Диапазон: 1 - 70 сек. Установка: $15 \pm 1$ сек.
3.	DT: Таймер продолжительности (устанавливает продолжительность процесса запуска двигателя) Диапазон: 1 - 90 сек. Установка: $27.5 \pm 2.5$ сек.

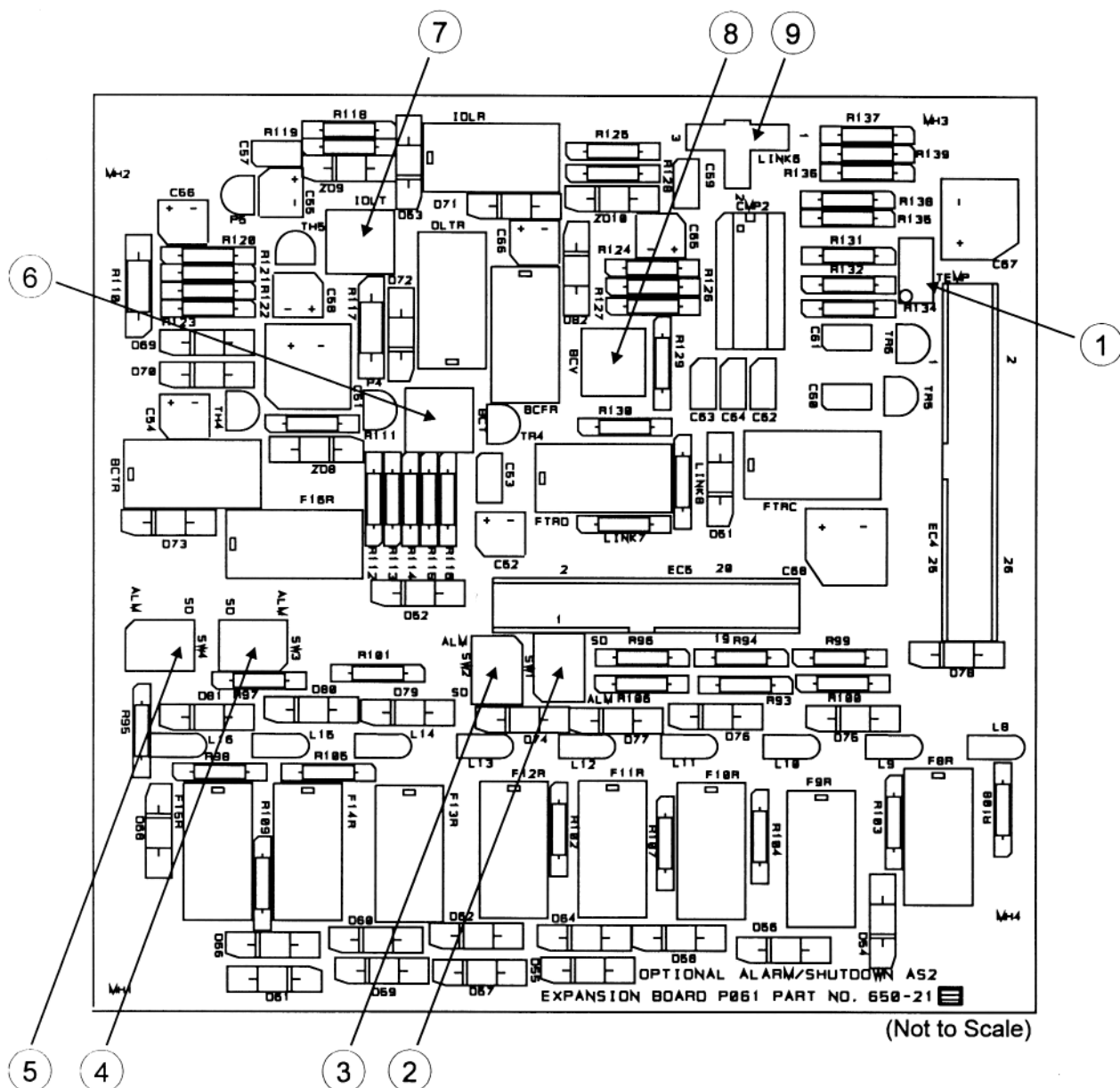
Поз.№	Наименование
4.	CYTON: Время на запуск Диапазон: 0.25 - 20 сек. Установка: $5 \pm 1$ сек.
5.	CYTOFF: Время промежутка между запусками Диапазон: 0.25 - 20 сек. Установка: $5 \pm 1$ сек.

Рис. 9.3. Топология платы P.C.B. 2000 серии



Поз.№	Наименование	Поз.№	Наименование
1.	HZ: Калибровка частота мера	5.	DT: Таймер продолжительности (устанавливает продолжительность процесса запуска двигателя)
2.	СУТОН: Время на запуск Диапазон: 0.25 - 20 сек. Установка: $5 \pm 1$ сек.	6.	LINK 1: Переход для системы 4000E, в которой используется расширенная плата.
3.	СУТОН: Время до запуска Диапазон: 0.25 - 20 сек. Установка: $5 \pm 1$ сек.	7.	FPT: Настройка таймера защиты от неисправностей Диапазон: 1 - 70 сек. Установка: $15 \pm 1$ сек.
4.	ROT: Таймер продолжения работы (устанавливает время охлаждения) Диапазон: 3 - 330 сек. Установка: $240 \pm 15$ сек.	8.	LBV: Настройка отслеживания низкого напряжения аккумулятора Установка: 10.75 В для системы 12 В, 22.75 В для системы 24 В.

Рис. 9.4. Топология платы P.C.B. 4000 серии



Поз.№	Наименование
1.	TEMP: Установка значения температуры срабатывания сигнализации «приближение высокой температуры двигателя»
2.	SW1: Селектор отключения/ предупреждения для неисправности L12.
3.	SW2: Селектор отключения/ предупреждения для неисправности L13.
4.	SW3: Селектор отключения/ предупреждения для неисправности L14.
5.	SW4: Селектор отключения/ предупреждения для неисправности L15.
6.	BCT: Установка таймера зарядного устройства аккумулятора Диапазон: 3 - 330 сек. Установка: 180 ± 15 сек.

Поз.№	Наименование
7.	IDLT: Установка таймера задержки ввода Диапазон: 0.25 - 30 сек. Установка: 1 ± 0.5 сек.
8.	BCV: Установка точки определения отказа зарядного устройства аккумулятора Установка: 11.75 В для систем 12 В, 22.25 В для систем 24 В.
9.	LINK 6: Рабочий режим отказа зарядного устройства аккумулятора

Рис. 9.5. Топология платы расширения P.C.B. серии 4000E.



Если двигатель не заводится после трех попыток запуска, загорается сигнальная лампа "FAIL TO START". Число запусков зависит от установок CYTON, CYTOFF и таймера продолжительности DT. Установка CYTON и CYTOFF на 5 сек., а DT на 27.5 сек. позволяет сделать три попытки запуска до загорания сигнальной лампы - 5 сек. на включение, 5 сек. на выключение, 5 сек. на включение, 5 сек. на выключение, 5 сек. на включение, 2.5 сек. на выключение, загорается "FAIL TO START". Определяйте причину неудачного старта по справочнику по неисправностям или руководству по двигателю. Запуск будет запрещен, пока защитные цепи системы управления не будут переустановлены поворотом ключа управления в положение "STOP". Все значения промежутков времени приблизительны. Когда зажигание двигателя срабатывает, и его скорость превышает скорость разгонки, стартовый двигатель автоматически отключается. Это состояние определяется по терминалу W/L генератора переменного тока зарядки аккумулятора, работающего от основного двигателя. Кроме того, когда генератор дает напряжение, посылается сигнал обратной связи, отменяющий процесс запуска. Напряжение генератора переменного тока определяется через реле AR.

#### Замечание

• Как только двигатель запускается, питание на вспомогательное оборудование двигателя отключается контактором HC (если установлен). Когда генератор останавливается, контактор HC вновь запитывается и подключает питание к вспомогательному оборудованию.

Начало процесса запуска инициирует реле таймера защиты от неисправностей (FPT). Пока FPT отсчитывает время (заводская установка - 15 сек.), цепи защиты от низкого давления масла и высокой температуры охладителя двигателя подавлены. Это предотвращает инициирование защитного отключения во время старта двигателя, когда удерживается низкое давление масла.

Если давление масла не достигло требуемого рабочего уровня за время, отсчитанное FPT или если давление упало ниже этого уровня во время работы, защитная цепь инициирует отключение. При этом загорается лампа "LOW OIL PRESSURE" и запуск запрещается. Не следует делать попыток запустить станцию, пока причина неисправности не будет выявлена и устранена. При высокой температуре охладителя двигателя (и/или низком уровне охладителя на некоторых больших моделях) генераторная станция также будет отключаться тем же образом и будет загораться лампа "HIGH ENGINE TEMPERATURE". В случае превышения скорости станция также будет отключаться, и загораться сигнальная лампа "OVERSPEED".

#### ВНИМАНИЕ!

**! Если какое-то время станция стоит по причине неисправности, перед тем как вновь пытаться запускать генератор она должна быть исправлена.**

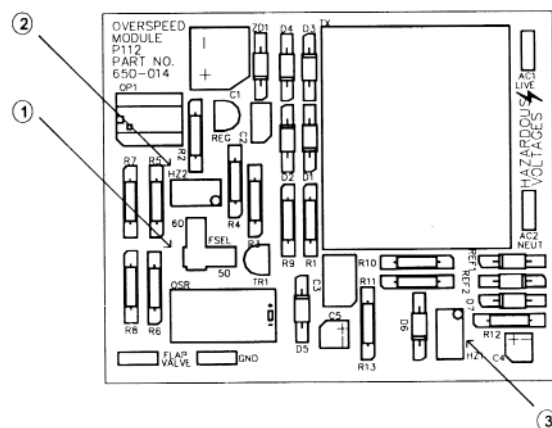
Защитные цепи будут предотвращать запуск генераторной станции, пока не будут переустановлены. Поворот переключателя управления в положение "STOP" переустанавливает систему.

Генераторную станцию можно отключить в любое время нажатием кнопки аварийного останова или поворотом переключателя управления в положение "STOP". Станция будет также отключаться автоматически, если снят сигнал дистанционного запуска. Таймер продолжения работы (ROT) на системах управления 4000 и 4000E будет обеспечивать перед отключением период охлаждения при низкой мощности.

**9.3.2 Защитные цепи (серии 2000, 4000, 4000E).** Температура охладителя двигателя отслеживается переключателем высокой температуры, установленным на двигателе. Это прерыватель с замыкающими (нормально разомкнутыми) контактами, рассчитанный на срабатывание (замыкание) при 95 °C. При срабатывании реле запитывается и самофиксируется, включая красную лампу "HIGH ENGINE TEMPERATURE". Оно также разрывает цепь, питающую реле управления (CR). Клапанная система соленоида топлива замыкается, отключая двигатель. Сигнальная лампа будет продолжать гореть, пока не будет выяснена неисправность и не будет переустановлена поворотом переключателя управления в положение "STOP". На некоторых больших моделях датчик уровня охладителя также будет вызывать отключение генераторной станции и включать

сигнальную лампу "HIGH ENGINE TEMPERATURE", даже если температура будет нормальной.

Давление смазочного масла двигателя также отслеживается и проверяется на чрезмерно низкий уровень. Это условие отслеживается установленным на двигателе прерывателем с размыкающими (нормально замкнутыми) контактами, которые разомкнуты при нормальных условиях работы. Если давление масла упадет до 1.54 кг/см<sup>2</sup> (1.6 бар), прерыватель замкнется. Тогда запитывается и самофиксируется реле, включая сигнальную лампу "LOW OIL PRESSURE". Реле CR снова отключается, что приводит к замыканию клапанной системы соленоида топлива и отключению двигателя. Переустановка осуществляется поворотом ключевого переключателя управления в положение "STOP".



Поз.№	Описание
1.	LINK FSEL: Выбор частоты
2.	HZ2: Порог превышения скорости для 60 Гц Установка: 66 ± 0.5 Гц
3.	HZ1: Порог превышения скорости для 50 Гц Установка: 55 ± 0.5 Гц

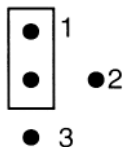
Рис. 9.6 Модуль превышения скорости Р.С.В.

Отдельный модуль превышения скорости Р.С.В. постоянно отслеживает частоту генератора. Когда частота превышает установленное предельное значение, инициируется отключение и включается сигнальная лампа «OVERSPEED». Модуль превышения скорости имеет заводские установки на 55 ± 0.5 Гц для систем с частотой 50 Гц и на 66 ± 0.5 Гц для систем с частотой 60 Гц. Штырьковая перемычка FSEL на модуле превышения скорости Р.С.В. используется для выбора рабочей частоты (подобные штырьковые перемычки LINK3 и LINK5 на Р.С.В. 2000 и 4000 серий соответственно больше не используются). См. Рис. 9.6. Сигнальная лампа «OVERSPEED» будет загораться также, когда была нажата кнопка аварийного останова, даже если превышения скорости не произошло.

Сигнализация низкого напряжения аккумулятора, которая стандартно устанавливается на системах управления 4000 и 4000E серий определяет напряжение аккумулятора и сравнивает его с настроенным значением (LBV), которое имеет заводскую установку 10.75 В для систем 12 В и 22.75 В для систем 24 В. Эта сигнализация имеет встроенную задержку по времени для предотвращения ложного отключения, как например во время запуска двигателя.

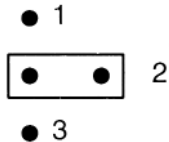
На системах управления серии 4000E установлены 4 дополнительные цепи сигнализации. Сигнализации приближения низкого давления масла и приближения высокой температуры двигателя работают от датчиков, установленных для измерительных приборов. Сигнализация температуры имеет заводскую установку на 90 ± 1 °C. Сигнализация «не в автоматическом режиме» отслеживает положение переключателя управления. Сигнализация отказа зарядного устройства аккумулятора определяет низкое напряжение зарядного устройства. Его значение имеет заводскую установку 11.75 В для систем 12 В и 22.25 В для систем 24 В. Эта сигнализация может работать в одном из трех режимов в зависимости от положения перемычки LINK 6 на расширенной Р.С.В. серии 4000E (см. Рисунки ниже).

### Режим 1: переключатель в положении 1



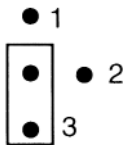
Для генераторных станций с непрерывной подзарядкой и заряжающими генераторами переменного тока, приводимыми в действие двигателем. В этом положении цепь отказа зарядного устройства только отслеживает, когда двигатель не работает.

### Режим 2: переключатель в положении 2



Для генераторных станций, оборудованных только зарядными устройствами переменного тока (нет заряжающего генератора переменного тока с приводом от двигателя).

### Режим 3: переключатель в положении 3



Для генераторных станций, не оборудованных зарядным устройством аккумулятора. В этом положении цепь отказа зарядного устройства не установлена.

Система управления 2000 серии имеет кроме стандартных один дополнительный канал, который может быть или цепью отключения или цепью сигнализации, в зависимости от того, как он был запрограммирован на заводе.

Система управления 4000 серии имеет кроме стандартных одну дополнительную цепь отключения и одну дополнительную цепь сигнализации. Использование этих цепей программируется на заводе.

Система управления серии 4000E имеет две дополнительные цепи отключения, одну дополнительную цепь сигнализации и четыре дополнительные цепи, которые могут быть или цепями отключения или цепями сигнализации. Каждая из них программируется на заводе.

Возможные дополнительные цепи отключения (не на всех станциях) включают в себя отключение по:

- Высокой температуре машинного масла
- Низкому уровню охладителя
- Низкому уровню топлива
- Низкой скорости
- Превышении напряжения
- Недостаточном напряжении
- Неисправности заземления
- Утечке заземления
- Комбинации недостаточного/завышенного напряжения

Возможные дополнительные цепи сигнализации (не на всех станциях) включают в себя сигнализацию по:

- Низкому уровню топлива
- Низкой температуре охладителя

Для системы управления 2000 серии лампы индикации неисправности располагаются на панели управления следующим образом:

- L1 - отключение при неудачном старте
- L2 - отключение при высокой температуре двигателя
- L3 - отключение при низком давлении масла
- L4 - отключение при повышенной скорости
- L5 - дополнительное отключение или сигнализация (программируется на заводе)

Для системы управления 4000 серии лампы индикации неисправности располагаются на панели управления следующим образом:

- L1 - отключение при неудачном старте
- L2 - отключение при высокой температуре двигателя

- L3 - отключение при низком давлении масла
- L4 - отключение при повышенной скорости
- L5 - дополнительное отключение
- L6 - сигнализация низкого напряжения аккумулятора
- L7 - дополнительная сигнализация

Для системы управления серии 4000E имеется девять дополнительных ламп индикации неисправности на отдельной плате расширения P.C.B. 4000E, которые располагаются на панели управления следующим образом:

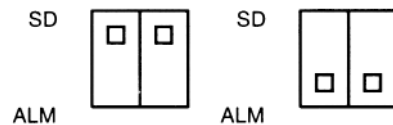
- L8 - сигнализация "не в автоматическом режиме"
- L9 - сигнализация "приближение высокой температуры двигателя"
- L10 - сигнализация "приближение низкого давления масла"
- L11 - сигнализация отказа зарядного устройства аккумулятора
- L12 - программируемый канал 1
- L13 - программируемый канал 2
- L14 - программируемый канал 3
- L15 - программируемый канал 4
- L16 - дополнительное отключение

Индикаторы L12-L14 программируются на отключение или сигнализацию с помощью переключателей Di1 на P.C.B.

Переключатели Di1 назначаются следующим образом:

Канал	Di1
неисправности	переключатель
L12	SW1
L13	SW2
L14	SW3
L15	SW4

Установка этих ламп индикации неисправностей может быть проверена на P.C.B. Если оба контакта в положении "SD", канал неисправности запрограммирован на отключение. Если оба контакта в положении "ALM", канал неисправности запрограммирован на сигнализацию.



ОТКЛЮЧЕНИЕ

СИГНАЛИЗАЦИЯ

### 9.4 Опции и расширения системы управления

Для использования системы управления в особых ситуациях может устанавливаться большое количество опций. Следующие пункты посвящены использованию и действию некоторых из этих опций.

#### 9.4.1 Устройство непрерывной подзарядки аккумулятора.

Конструкция таких зарядных устройств предусматривает постоянную поддержку заряда аккумуляторов стартера, даже если генераторная станция не работает длительное время.

Эти зарядные устройства обычно рассчитаны на 5 ампер и монтируются на панели управления. В некоторых обстоятельствах устанавливаются зарядные устройства, рассчитанные на 10 ампер, которые могут располагаться в отдельном корпусе около панели управления. В зависимости от конструкции, эти зарядные устройства требуют постоянное электропитание переменного тока или 220/240 В или 120 В.

Во избежание случайных отключений зарядного устройства контрольные переключатели для них обычно не устанавливаются. Система управления будет автоматически отключать зарядное устройство после запуска генераторной станции. Когда двигатель работает, аккумуляторы заряжаются генератором переменного тока зарядки аккумуляторов, приводимым в действие двигателем.

В качестве дополнительной опции может быть установлен переключатель "ON"/"OFF" и управление добавочным напряжением зарядного устройства аккумулятора. Механизм управления добавочным напряжением подавляет механизм автоматического управления зарядного устройства, что будет уменьшать уровень зарядки, когда аккумулятор зарядится. Это может ускорить зарядку, однако во избежание избыточной зарядки и/или закипания аккумулятора следует использовать управление добавочным напряжением только короткое время.

Дополнительно, для того чтобы оператор отслеживал работу зарядного устройства аккумулятора, на панели управления может устанавливаться амперметр зарядного устройства аккумулятора.

**9.4.2 Нагреватели.** В дополнение к серийным воздушнонагревателям, которые поддерживают кондиции станции в холодных и влажных средах, могут устанавливаться три типа нагревателей.

Погружаемые нагреватели (нагреватели двигателя) могут быть установлены в системе охлаждения двигателя для облегчения запуска и более быстрого набора нагрузки. Эти нагреватели снабжены встроенным ненастраиваемым термостатом, установленным примерно на 40°C. Номинальная мощность нагревателей зависит от размера станции. Обычно один киловаттный нагреватель устанавливается на станциях, чья мощность ниже 400 кВт. На больших станциях устанавливаются два нагревателя по 1 кВт или 1,5 кВт.

Антиконденсатные нагреватели генератора переменного тока (нагреватели генератора переменного тока) устанавливаются на обмотке статора генератора переменного тока и предназначаются для поддержания ее в сухом состоянии во влажных условиях. Они выполнены в форме "тепло-трассирующей" ленты и работают при относительно низких температурах, что не требует термостата.

Антиконденсатные нагреватели панели (нагреватели панели) могут устанавливаться в панели управления для снижения уровня влажности.

Все эти типы нагревателей требуют постоянного источника питания переменного тока 220/240 В.

Выключатели к нагревателям обычно не устанавливаются, но могут быть установлены дополнительно. Не зависимо от того, установлены они или нет, нагреватели автоматически отключаются после запуска двигателя.

**9.4.3 Электрический насос подачи топлива.** Насос подачи топлива требуется для подачи топлива из резервуара хранения в бак генераторной станции. Может устанавливаться насос, требующий 22/240 В переменного тока. Такие насосы монтируются обычно на раме основания, а в баке устанавливаются поплавковые выключатели. Контрольные реле, переключатели, лампы и перегрузки устанавливаются в панели управления.

Средства управления состоят из двух подсвечиваемых нажимных кнопок, на дверце панели управления. Красная кнопка представляет собой комбинацию лампы отключения и кнопки останова. Зеленая кнопка представляет собой лампу работы и кнопку ручного запуска.

Чтобы включить насос вручную, убедитесь, что красная кнопка находится в положении "ON" (отпущена). Чтобы завести насос вручную нажмите и держите зеленую кнопку. В ручном режиме насос будет работать, только когда зеленая кнопка удерживается.

Чтобы включить насос в автоматическом режиме, просто убедитесь, что красная нажимная кнопка в положении "ON" (отпущена). Реле переменного тока внутри панели (PR) запитывается поплачковым выключателем низкого уровня в баке станции. Оно включает насос и зажигает зеленую лампу. Поплачковый выключатель высокого уровня в баке отключает реле PR когда бак полон. Это останавливает насос и гасит зеленую лампу.

Если насос закачивает поток, значительно больший нормального, ощущается электрическая перегрузка. В этом случае загорается красная лампа.

Следует обращать внимание на то, что перед запуском насос должен быть заправлен топливом, чтобы смазать сальники. Кроме того, насос не должен работать при пустых резервуарах хранения и закрытых клапанах линий подачи топлива.

**9.4.4 Измерительные приборы.** Если требуется больше той информации, которая обеспечивается стандартной панелью управления, на нее дополнительно могут устанавливаться следующие измерительные приборы:

*Три амперметра*, монтируемые на панели вместо одного и селективный переключатель. Это обеспечивает непрерывные показания тока каждой фазы.

*Киловаттметр*, обеспечивающий точные показания нагрузки, приложенной к генераторной станции. Прибор монтируется на панели управления, а преобразователь внутри панели.

*Комбинированный тахометр/частотомер* заменяет стандартный частотомер. Этот прибор обеспечивает индикацию скорости двигателя в об/мин и частоты на выходе на передней панели.

*Измеритель температуры машинного масла* отслеживает температуру смазки во время работы двигателя. Он представляет собой электроприбор, работающий от аккумулятора генераторной станции. Нормальная рабочая температура должна быть примерно 90°-110° С

*Амперметр зарядного устройства постоянной подзарядки аккумулятора* отслеживает ток к аккумулятору. Будучи подключенным к зарядному устройству постоянной подзарядки, он отслеживает ток подзарядки. Когда аккумуляторы полностью заряжены, этот ток будет малым (менее 5 ампер), если аккумулятор частично разряжен, этот ток может достигать 40 ампер.

**9.4.5 Контроль скорости/напряжения.** Для регулировки скорости и напряжения генераторной станции могут устанавливаться три средства управления.

*Потенциометр настройки скорости* может использоваться, только когда установлен электронный регулятор. Настройка по ч.с. увеличивает скорость двигателя, настройка против часовой стрелки снижает ее. Потенциометр устанавливается вместе с градуированным диском, который позволяет блокировать потенциометр в нужном положении.

*Переключатель подъема/снижения* может устанавливаться на панели управления для контроля скорости двигателя с механическим или гидравлическим регулятором. Регулятор должен быть также оборудован оператором двигателя. Для подъема или снижения скорости используется выключатель с пружиной возвратом.

*Потенциометр настройки напряжения* позволяет делать незначительные настройки напряжения с панели управления. Возможна настройка в пределах 3% процентов.

**9.4.6 Тревожная сигнализация.** На панели управления могут быть установлены три дополнения к стандартной ламповой сигнализации.

*Монтируемая на панели сигнальная сирена* работает от постоянного тока и включается при наступлении индикаторного условия. Для заглушения sireны на панели устанавливается нажимная кнопка Alarm Mute.

*Звуковая сигнальная сирена, поставляемая свободно*, также работает на постоянном токе и включается при наступлении индикаторного условия. Она может устанавливаться в подходящем месте. Для заглушения sireны на панели устанавливается нажимная кнопка Alarm Mute.

Набор свободных контактов общей сигнализации в случае тревожной ситуации переключается. Они предназначены для подключения к существующей системе сигнализации. Эти контакты остаются в :тревожном: состоянии пока система управления не будет переустановлена.

**9.4.7 Автоматический контроль подогрева.** Подогрев всасываемого воздуха при термостарте работает автоматически до и во время запуска двигателя. Процесс автоматического запуска будет задержан временем подогрева.

**9.4.8 Панели дистанционных сигнализаторов.** К системам управления 4000 и 4000E серий может быть подключено и установлено 8 или 16 каналов дистанционных сигнализаторов. Они дублируют лампы отключения и предупреждения на панели управления. Также они включают в себя звуковую сигнализацию и кнопку заглушения сигнализации. Для упрощения установки подключаются через штырьковую шину.

Каждый канал оборудован светодиодом, который может гореть красным, зеленым или желтым в зависимости от установки переключателей DIL. Для каждого канала может быть установлена звуковая сигнализация установкой переключателей DIL.

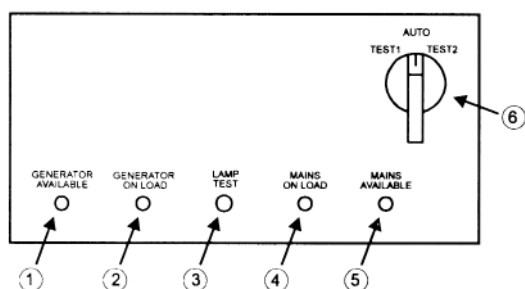
К дистанционным сигнализаторам могут прилагаться еще два дополнения: переключатель Normal/Run позволяет ручной запуск станции на расстоянии, а кнопка аварийного останова позволяет ручной останов.

**9.4.9 Расширение X100 AMF.** Когда генераторная станция устанавливается чтобы автоматически обеспечивать питание в режиме стэндбай (ожидания) в случае отказа сети, необходим переключатель передачи нагрузки. Этот переключатель переводит нагрузку от сети после отказа и подает нагрузку на работающую генераторную станцию. После восстановления сетей нагрузка вновь переводится обратно на сеть.

Чтобы усовершенствовать этот процесс существуют дополнения для использования панели передачи нагрузки серий ТС или Т1, как описывается в п. 9.6. Однако опция Х100 обеспечивает такую функциональность в самой панели управления, так что может использоваться независимый переключатель передачи или панель передачи нагрузки серии ТХ.

Панели серий 2000, 4000, 4000Е, оборудованные опцией Х100 часто обозначаются как панели серий 2100, 4100, 4100Е соответственно.

Расширение Х100 добавляет к системе управления плату (Р.С.В) управления и статическое зарядное устройство аккумулятора для поддержания аккумулятора генераторной станции в полностью заряженном состоянии. Для работы этого зарядного устройства необходим источник переменного тока 220/240 В. Это расширение также добавляет к системе управления панель отображения состояния (см. рис. 9.7). Это обеспечивает индикацию состояний "сеть доступна", "сеть нагружена", "генератор доступен" и "генератор нагружен". Также имеется переключатель тестов.



Поз.№	Описание
1.	Лампа состояния "генератор доступен"
2.	Лампа состояния "генератор нагружен"
3.	Кнопка тестирования ламп
4.	Лампа состояния "сеть нагружена"
5.	Лампа состояния "сеть доступна"
6.	Переключатель тестов

Рис. 9.7 Стандартная панель отображения состояния Х100.

Функционально Х100 использует сигнал неисправности сети от реле мониторинга сети, чтобы включить генераторную станцию. Этот сигнал выдается контактором передачи нагрузки (если он установлен) или дополнительным электронным реле мониторинга сетей PRM1. Переключатель 'MAV' на плате Х100 позволяет прием либо сигнала N/O либо сигнала N/C (см. Рис. 9.8).

При получении сигнала неисправности сети включается задержка таймера запуска (2MT). Этот таймер предотвращает ложный старт двигателя вследствие временных изменений сети. Если состояние сети не восстановлено за время, отсчитанное 2MT, размыкается контактор сети и на основную управляющую плату подается сигнал запуска. После того, как генераторная станция автоматически запустится, активируется таймер задержки передачи (AT), что позволяет стабилизировать двигатель перед замыканием контактора режима стэндбай. По прошествии задержки AT контактор замыкается, разрешая двигателю питать нагрузку.

При восстановлении питания сети, определяемого реле мониторинга сетей, запрашивается реле задержки обратной передачи (1MT). 1MT дает время убедиться, что питание сети надежно, перед тем как передавать нагрузку обратно. Когда время проходит, размыкается контактор режима стэндбай. Через промежуток времени, отсчитываемый таймером зоны нечувствительности (DBT), опять замкнется контактор сети. DBT обеспечивает определенную задержку между размыканием контактора стэндбай и замыканием контактора сети. Таймер продолжения работы (ROT) обеспечивает продолжение работы генераторной станции без нагрузки для охлаждения перед отключением. Теперь система управления готова к следующему отказу сети.

Переключатель тестов, смонтированный на панели управления, дает два дополнительных режима работы:

"TEST 1" Тест без нагрузки. Используется для запуска генераторной станции под автоматическим управлением без приема нагрузки пока доступно питание от сети. Контактторы передачи нагрузки не работают.

"TEST 2" Тест с нагрузкой. Моделирует полный отказ сети с запуском генераторной станции и приемом нагрузки, даже если доступно питание от сети.

Два дополнения могут быть установлены для Х100.

PRM1 - Электронное реле мониторинга сети. Это реле незаменимо, если независимая панель передачи нагрузки установлена без реле мониторинга сети или используется панель передачи нагрузки серии ТХ.

PST1 - Селекторная цепь ручной/автоматической обратной передачи. Позволяет оператору самостоятельно управлять временем обратной передачи нагрузки от генераторной станции к восстановленному питанию от сети. Имеет селекторный переключатель ручной/автоматической обратной передачи и кнопку обратной передачи. При отказе сети генераторная станция будет запускаться, и принимать нагрузку в обычной последовательности. Если селектор обратной передачи установлен в положение "AUTO", то когда сеть будет доступна, нагрузка будет автоматически передаваться обратно на сеть. Если селектор обратной передачи в положении "MANUAL", таймер обратной передачи не задействуется и при восстановлении сети загорается индикатор "сеть доступна", но генераторная станция продолжает питать нагрузку. В нужное время оператор нажимает кнопку обратной передачи, что приводит к немедленному размыканию контактора стэндбай и по прошествии задержки таймера зоны нечувствительности к замыканию контактора сети и подключению нагрузки в сеть.

Перед отключением и переустановкой генераторная станция будет продолжать работать для охлаждения.

**9.4.10 Обеспечение цифровыми приборами.** На некоторых генераторных станциях могут дополнительно устанавливаться цифровые приборы. Это позволяет заменять аналоговые приборы переменного тока и их селекторные переключатели, которые обычно установлены на панели управления (вольтметр, частотомер, амперметр).

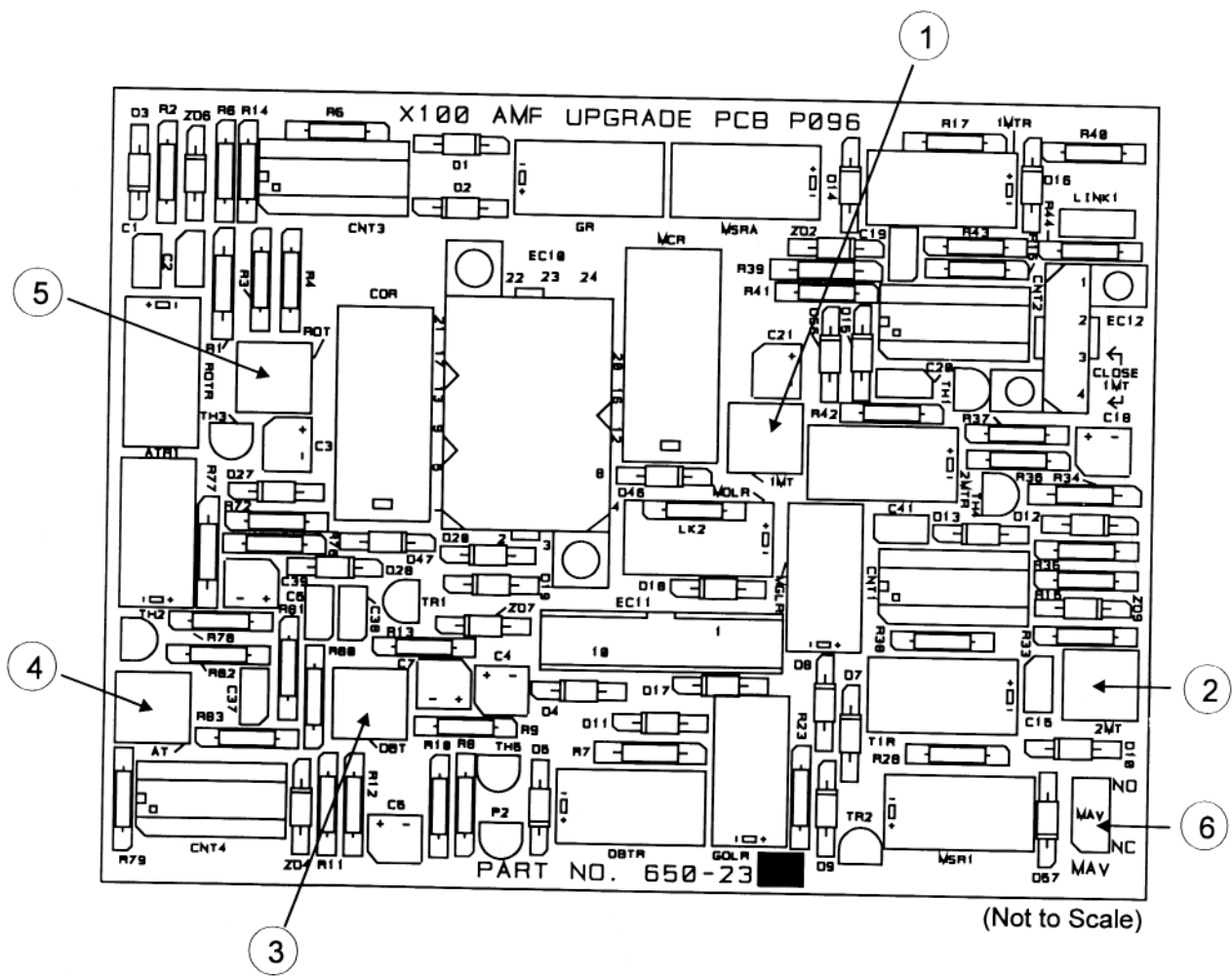
Все обеспечение находится на одной плате. На лицевой стороне панели управления имеются три окошка, которые показывают напряжение, частоту и ток соответственно. На трехфазных генераторных станциях ниже дисплеев вольтметра и амперметра имеются светодиодные индикаторы в виде двух треугольников. Они дают показания напряжения или тока для каждой фазы.

В случае вольтметра один горящий светодиод показывает фазовое напряжение для этой отдельной фазы. Если горят два светодиода, тогда указываемое напряжение является линейным между этими двумя фазами. Только один светодиод будет гореть под амперметром. Этот дисплей указывает, ток какой фазы показывает дисплей тока.

Мониторинг напряжения и тока осуществляется нажатием кнопки "V-A". Выбор напряжения и тока закольцован и имеет всего 6 шагов. Если кнопка V-A нажимается после шестого шага, возвращается первый выбор и цикл повторяется.

Шаг	Отображаемое напряжение	Отображаемый ток
1	L1 - нейтраль	L1
2	L2 - нейтраль	L2
3	L3 - нейтраль	L3
4	L1-L2	L1
5	L2-L3	L2
6	L1-L3	L3

Дальнейшее действие кнопки V-A повторяет цикл.



Поз.№	Описание	Поз.№	Описание
1.	1MT: задержка таймера обратной передачи Диапазон: 160 сек. - 28 мин. Установка: 160 сек.	4.	AT: задержка таймера обратной передачи (заводская установка)
2.	2MT: задержка таймера запуска Диапазон: 1 - 30 сек. Установка: $5 \pm 1$ сек.	5.	ROT: таймер продолжения работы (устанавливает период охлаждения) Диапазон: 8 - 315 сек. Установка: $240 \pm 15$ сек.
3.	DBT: таймер зоны нечувствительности Диапазон: 0.1 - 5 сек. Установка: 0.1 сек.	6.	MAV: переключатель выбора сигнала мониторинга сети (N/O или N/C)

Рис 9.8 Топология платы X100.

## 9.5 Справочник по обнаружению и исправлению неисправностей системы управления

НЕИСПРАВНОСТЬ	СИМПТОМ	УСТРАНЕНИЕ
Двигатель не запускается (только 1000 серия)	При повороте ключевого переключателя в положение "?" двигатель не заводится	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте работу ключевого переключателя.</li> <li>2. Проверьте индикацию сигнальных ламп неисправностей. Если необходимо, переустановите после устранения неисправности.</li> <li>3. Проверьте напряжение аккумулятора на панели управления. Если напряжение не показывается, проверьте предохранители F4 и F5. Если показывается низкое напряжение, зарядите аккумуляторы отдельным зарядным устройством и вновь подключите к станции. (При отсоединении и подсоединении выводов аккумулятора ключевой переключатель должен быть в положении "O" (Выкл.).)</li> <li>4. Проверьте питание подчиненного соленоида стартового двигателя - подключите вольтметр постоянного тока между этим соединением и отрицательным выводом аккумулятора. Попробуйте запустить основной двигатель ключевым переключателем. Если вольтметр показывает напряжение, значит стартовый двигатель или соленоид неисправны и должны быть заменены. Если напряжения нет, проверьте проводку от панели на наличие неплотных соединений и поврежденных/ замкнутых проводов</li> </ol>
Двигатель не запускается (только серии 2000, 4000 и 4000E)	После подачи сигнала запуска вручную переключателем управления или автоматически дистанционным сигналом двигатель не запускается.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте, что все кнопки аварийного останова отпущены (включая все дистанционные кнопки). Если дистанционный останов не используется, проверьте, что выводы дистанционного останова замкнуты.</li> <li>2. Проверьте, что переключатель управления не находится в положении "OFF".</li> <li>3. Проверьте индикацию сигнальных ламп неисправностей. Если необходимо, переустановите после устранения неисправности.</li> <li>4. Проверьте напряжение аккумулятора на панели управления. Если напряжение не показывается, проверьте предохранитель F5. Если показывается низкое напряжение, зарядите аккумуляторы отдельным зарядным устройством и вновь подключите к станции. (При отсоединении и подсоединении выводов аккумулятора переключатель управления должен быть в положении "OFF" (Выкл.).)</li> <li>5. Проверьте питание подчиненного соленоида стартового двигателя - подключите вольтметр постоянного тока между этим соединением и отрицательным выводом аккумулятора. Попробуйте запустить основной двигатель, повернув переключатель управления в положение RUN. Если вольтметр показывает напряжение, значит стартовый двигатель или соленоид неисправны и должны быть заменены. Если напряжения нет, проверьте проводку от панели на наличие плохих контактов и поврежденных/ замкнутых проводов.</li> <li>6. Если проводка исправна, замените плату P.C.B.</li> </ol>
Двигатель не запускается (все системы управления)	Двигатель заводится, но не запускается. Или Двигатель запускается, но через 20 сек. останавливается (На панелях серий 2000, 4000 и 4000E загорается лампа "FAIL TO START".)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте уровень топлива.</li> <li>2. Проверьте что кнопки аварийного останова на внешнем кожухе (если имеются) не нажаты (1000 серия).</li> <li>3. Проверьте проводку к соленоиду контроля топлива "FCS" и напряжение на FCS.</li> <li>4. Проверьте предохранители F1, F2, F3 на боковой пластине генератора переменного тока.</li> <li>5. Проверьте топливный трубопровод и фильтр топлива на наличие препятствий.</li> <li>6. Если из выхлопной системы идет белый дым, значит топливо проходит в двигатель, но он не запускается. Смотрите дальнейшие инструкции в руководстве по двигателю.</li> <li>7. Если температура окружающей среды низкая, воспользуйтесь термо-стартом (если установлен).</li> <li>8. Проверьте выходное напряжение с платы на FCS. Если сигнала нет, замените плату.</li> <li>9. После исправления неисправности на системах серий 2000, 4000, 4000E, сбросьте лампу неисправности, повернув переключатель управления в положение STOP.</li> </ol>
Двигатель останавливается по причине высокой температуры двигателя (или, на больших моделях вследствие низкого уровня охладителя) (Все системы управления)	Загорается лампа неисправности "HIGH ENGINE TEMP"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте, не перегружен ли двигатель.</li> <li>2. Проверьте радиатор на наличие препятствий прохода.</li> <li>3. Проверьте натяжение ремня вентилятора.</li> <li>4. Проверьте, что температура окружающей среды находится в номинальных пределах.</li> <li>5. После охлаждения двигателя проверьте уровень охладителя. Во избежание серьезных повреждений не добавляйте много холодной воды в горячий двигатель.</li> <li>6. См. руководство по двигателю.</li> <li>7. После исправления неисправности, сбросьте лампу неисправности, повернув ключевой переключатель в положение "O" (Выкл.) или переключатель управления в положение STOP.</li> <li>8. Охладите двигатель, включив его без нагрузки на 10 мин., при выключенном выключателе цепи (ручка в нижнем положении).</li> </ol>

НЕИСПРАВНОСТЬ	СИМПТОМ	УСТРАНЕНИЕ
Двигатель останавливается из-за низкого давления масла (Все системы управления)	Загорается лампа "LOW OIL PRES-SURE"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте уровень масла</li> <li>2. См. руководство по двигателю.</li> <li>3. Проверьте переключатель давления масла тестовым прибором. В случае неисправности замените.</li> <li>4. После исправления неисправности, сбросьте лампу неисправности, повернув ключевой переключатель в положение "O" (Выкл.) или переключатель управления в положение STOP.</li> </ol>
Двигатель останавливается из-за превышения скорости (только серии 2000, 4000 и 4000E)	Загорается лампа "OVERSPEED"	<p>Лампа "OVERSPEED" будет также загораться после нажатия кнопки аварийного останова, даже если превышения скорости не произошло. Перед тем как выяснять причину неисправности необходимо отпустить кнопку аварийного останова и все кнопки дистанционного останова.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте, не был ли смещен рычаг установки скорости на регуляторе. В случае необходимости перенастройте.</li> <li>2. Если установлен электронный регулятор, проверьте потокоцепление на свободное перемещение. При необходимости настройте.</li> <li>3. См. руководство по двигателю.</li> <li>4. Замените печатную плату.</li> <li>5. После исправления неисправности, сбросьте лампу неисправности, повернув переключатель управления в положение STOP.</li> </ol>
Двигатель останавливается вследствие высокой температуры машинного масла (дополнительная сигнализация отключения только для серий 2000, 4000 и 4000E)	Загорается лампа "HIGH LUBE OIL TEMP"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. См. "Двигатель останавливается по причине высокой температуры двигателя" и выясните, эффективно ли работает система охлаждения.</li> <li>2. После того как радиатор остынет, проверьте уровень охладителя.</li> <li>3. Проверьте уровень масла.</li> <li>4. Проверьте, выполнялись ли необходимые процедуры по уходу.</li> <li>5. См. руководство по двигателю.</li> <li>6. После исправления неисправности, сбросьте лампу неисправности, повернув переключатель управления в положение STOP.</li> </ol>
Двигатель останавливается вследствие низкого уровня охладителя (дополнительная сигнализация отключения только для серий 2000, 4000 и 4000E)	Загорается лампа "LOW COOLANT LEVEL"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте двигателю остыть.</li> <li>2. Проверьте уровень охладителя. Если необходимо, заправьте охладитель в правильной пропорции. Во избежание серьезных повреждений не добавляйте много холодной воды в горячий двигатель.</li> <li>3. Проверьте радиатор и трубопровод на утечки и при необходимости устраните.</li> <li>4. После исправления неисправности, сбросьте лампу неисправности, повернув переключатель управления в положение STOP.</li> </ol>
Двигатель останавливается вследствие низкого уровня топлива (дополнительная сигнализация отключения только для серий 2000, 4000 и 4000E)	Загорается лампа "LOW FUEL LEVEL"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте уровень топлива в баке дневной нормы. При необходимости заправьте.</li> <li>2. Проверьте работу системы подачи топлива (если установлена), как указано в п. 9.4.3.</li> <li>3. После исправления неисправности, сбросьте лампу неисправности, повернув переключатель управления в положение STOP.</li> </ol>
Двигатель останавливается вследствие недостаточной скорости (дополнительная сигнализация отключения только для серий 2000, 4000 и 4000E)	Загорается лампа "UNDERSPEED"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте, не перегружен ли двигатель.</li> <li>2. Проверьте, правильно ли осуществляется подача топлива в двигатель.</li> <li>3. Проверьте, не был ли смещен рычаг установки скорости на регуляторе. В случае необходимости перенастройте.</li> <li>4. Если установлен электронный регулятор, проверьте потокоцепление на свободное перемещение. При необходимости настройте.</li> <li>5. Сбросьте лампу неисправности, повернув переключатель управления в положение STOP, и перезапустите двигатель.</li> <li>6. Проверьте по показаниям приборов панели напряжение генератора переменного тока.</li> <li>7. Установите правильную скорость на регуляторе скорости двигателя во время работы двигателя.</li> <li>8. См. руководство по двигателю.</li> </ol>
Двигатель останавливается вследствие повышенного напряжения (дополнительная сигнализация отключения только для серий 2000, 4000 и 4000E)	Загорается лампа "OVERVOLTAGE"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсоедините генератор переменного тока от нагрузки, отключив выключатель цепи (ручка в нижнем положении), сбросьте состояние неисправности, повернув переключатель управления в положение "STOP" и перезапустите двигатель.</li> <li>2. Проверьте напряжение на приборной панели. Если напряжение нормальное, убедитесь, что нагрузка не емкостная (оборудование коррекции коэффициента мощности может приводить к емкостной нагрузке).</li> <li>3. Если напряжение остается высоким и не настраивается потенциометром настройки напряжения (если установлен), см. руководство по генератору переменного тока.</li> </ol>

НЕИСПРАВНОСТЬ	СИМПТОМ	УСТРАНЕНИЕ
Двигатель останавливается вследствие недостатка напряжения (дополнительная сигнализация отключения только для серий 2000, 4000 и 4000E)	Загорается лампа "UNDERVOLTAGE"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсоедините генератор переменного тока от нагрузки, отключив выключатель цепи (ручка в нижнем положении), сбросьте состояние неисправности, повернув переключатель управления в положение "STOP" и перезапустите двигатель.</li> <li>2. Проверьте напряжение на приборной панели. Если напряжение нормальное, проверьте характеристики нагрузки (убедитесь в отсутствии перегрузки).</li> <li>3. Если напряжение остается низким и не настраивается потенциометром настройки напряжения (если установлен), затем измерьте напряжение на выводах генератора переменного тока независимым вольтметром. Если напряжение нормальное, проверьте проводку.</li> <li>4. Проверьте AVR.</li> <li>5. См. руководство по генератору переменного тока.</li> </ol>
Двигатель останавливается вследствие повышенного/ недостаточного напряжения (дополнительная сигнализация отключения только для серий 2000, 4000 и 4000E)	Загорается лампа "OVERVOLTAGE/ UNDERVOLTAGE"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсоедините генератор переменного тока от нагрузки, отключив выключатель цепи (ручка в нижнем положении), сбросьте состояние неисправности, повернув переключатель управления в положение "STOP" и перезапустите двигатель.</li> <li>2. Проверьте напряжение на приборной панели. Если напряжение нормальное, проверьте характеристики нагрузки (убедитесь в отсутствии перегрузки и в том, что нагрузка не емкостная).</li> <li>3. Если напряжение остается высоким или низким и не настраивается потенциометром настройки напряжения (если установлен), затем измерьте напряжение на выводах генератора переменного тока независимым вольтметром. Если напряжение нормальное, проверьте проводку.</li> <li>4. Проверьте AVR.</li> <li>5. См. руководство по генератору переменного тока.</li> </ol>
Двигатель останавливается вследствие неисправности заземления (дополнительная сигнализация отключения только для серий 2000, 4000 и 4000E)	Загорается лампа "EARTH FAULT"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте всю проводку на наличие плохих контактов и замыкания с землей.</li> <li>2. Проверьте обмотку генератора переменного тока (см. руководство по генератору переменного тока).</li> <li>3. После исправления неисправности, сбросьте состояние неисправности, повернув переключатель управления в положение STOP.</li> </ol>
Двигатель останавливается вследствие утечки заземления (дополнительная сигнализация отключения только для серий 2000, 4000 и 4000E)	Загорается лампа "EARTH LEAKAGE"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте исправность выходящего кабеля и проводки.</li> <li>2. Не запускайте генераторную станцию, пока неисправность не будет устранена.</li> <li>3. После исправления неисправности, сбросьте состояние неисправности, повернув переключатель управления в положение STOP.</li> </ol>
Предупредительная сигнализация низкого напряжения аккумулятора (только для серий 4000 и 4000E)	Загорается лампа "LOW BATTERY VOLTAGE"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте, что напряжение аккумулятора не меньше 12 В для системы 12 В и не менее 24 В для системы 24 В.</li> <li>2. Если напряжение низкое, и генераторная станция не работает, подзарядите аккумулятор, подсоединив отдельное зарядное устройство, или включите двигатель.</li> <li>3. Если напряжение низкое, и генераторная станция работает, значит, генератор переменного тока зарядки аккумулятора не заряжает. Остановите станцию и проверьте натяжения ремня вентилятора.</li> <li>4. Если натяжение ремня вентилятора нормальное, проверьте генератор переменного тока зарядки аккумулятора (см. руководство по двигателю).</li> <li>5. Если аккумулятор не держит заряд, замените аккумулятор.</li> <li>6. После исправления причины предупреждения, сбросьте лампу, нажав кнопку "LAMP TEST".</li> </ol>
Предупредительная сигнализация "не в автоматическом режиме" (только для серии 4000E)	Загорается лампа "NOT IN AUTO MODE"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте, что переключатель управления в положении "AUTO".</li> <li>2. Проверьте, что нажимные кнопки аварийного останова не нажаты.</li> <li>3. Проверьте, что выключатель цепи включен (ручка в верхнем положении).</li> <li>4. После исправления причины предупреждения, сбросьте лампу, нажав кнопку "LAMP TEST".</li> </ol>
Предупредительная сигнализация приближения высокой температуры двигателя (только серия 4000E)	Загорается лампа "APPROACHING HIGH ENGINE TEMP"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте, что двигатель не перегружен.</li> <li>2. Проверьте радиатор и вентиляцию на проходимость.</li> <li>3. Проверьте, что температура окружающей среды в пределах номинальной для генераторной станции.</li> <li>4. Если все перечисленное выше нормально, уменьшите нагрузку и как можно скорее отключите станцию.</li> <li>5. См. руководство по двигателю.</li> <li>6. После исправления причины предупреждения, сбросьте лампу, нажав кнопку "LAMP TEST".</li> </ol>
Предупредительная сигнализация приближения низкого давления масла (только серия 4000E)	Загорается лампа "APPROACHING LOW OIL PRES-SURE"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте уровень масла, как можно скорее остановив двигатель.</li> <li>2. См. руководство по двигателю.</li> <li>3. После исправления причины предупреждения, сбросьте лампу, нажав кнопку "LAMP TEST".</li> </ol>
Предупредительная сигнализация отказа зарядного устройства аккумулятора (только серия 4000E)	Загорается лампа "BATTERY CHARGER FAIL-URE"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте, что зарядное устройство постоянной подзарядки включено и дает энергию.</li> <li>2. Выполните проверки как при низком напряжении аккумулятора.</li> <li>3. После исправления причины предупреждения, сбросьте лампу, нажав кнопку "LAMP TEST".</li> </ol>



НЕИСПРАВНОСТЬ	СИМПТОМ	УСТРАНЕНИЕ
Предупредительная сигнализация низкого уровня топлива (дополнительная предупредительная сигнализация - только серии 2000, 4000,4000E)	Загорается лампа "LOW FUEL LEVEL"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте уровень топлива в баке дневной нормы. При необходимости заправьте.</li> <li>2. Проверьте работу системы подачи топлива (если установлена), как указано в п. 9.4.3.</li> <li>3. После исправления причины предупреждения, сбросьте лампу, нажав кнопку "LAMP TEST".</li> </ol>
Предупредительная сигнализация низкой температуры охладителя (дополнительная предупредительная сигнализация - только серии 2000, 4000,4000E)	Загорается лампа "LOW COOLANT TEMP"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте, что нагреватели погружения включены и работают.</li> <li>2. После исправления причины предупреждения, сбросьте лампу, нажав кнопку "LAMP TEST".</li> </ol>
Во время работы станции не выдается напряжение (все системы управления)	Нет напряжения на вольтметре переменного тока	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте, что селектор вольтметра не в положении "OFF".</li> <li>2. Проверьте предохранители F1, F2 и F3, расположенные обычно на электромонтажной коробке генератора переменного тока.</li> <li>3. Проверьте напряжение на выводах генератора переменного тока независимым прибором. Если напряжения нормальное, проверьте проводку между генератором переменного тока и панелью. Проверьте вольтметр. При необходимости замените.</li> <li>4. Проверьте AVR и вращающиеся диоды. Подробности см. в руководстве по генератору переменного тока.</li> <li>5. Проверьте, сто скорость двигателя правильная.</li> </ol>
Генераторная станция не питает нагрузку (все системы управления)	Генераторная станция работает, на нагрузка не запитывается	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте, что выключатель цепи включен (ручка в верхнем положении).</li> <li>2. Проверьте, производит ли генераторная станция напряжение. Если нет, см. выше.</li> </ol>
Генераторная станция не останавливается вручную (все системы управления)	Генераторная станция продолжает работать после отключения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте положение ключевого переключателя или переключателя управления.</li> <li>2. Проверьте соленоид контроля топлива (FCS). При необходимости замените.</li> </ol>
Генераторная станция не останавливается в автоматическом режиме	Генераторная станция не останавливается после снятия дистанционного сигнала включения	<p>Генераторные станции с системами управления серий 4000 и 4000E не останавливаются сразу же после снятия сигнала включения. Снятие этого сигнала сначала инициирует задержку для охлаждения.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подождите 5 минут и убедитесь, что период охлаждения прошел (только серии 4000 и 4000E).</li> <li>2. Проверьте, что генераторная станция останавливается, когда нажимается кнопка аварийного останова или выключается переключатель управления.</li> <li>3. Если генераторная станция не останавливается, проверьте соленоид контроля топлива (FCS) и при необходимости замените.</li> </ol>

## 9.6 Панели передачи нагрузки

Если генераторная станция устанавливается для обеспечения питания в режиме стэндбай в случае отказа сети, необходима панель передачи нагрузки. Панель передачи определяет отказ сети, подает сигнал запуска на генераторную станцию, переключает нагрузку с неисправной сети на генераторную станцию, а после восстановления сети переключает ее обратно. См. Рис. 9.9.

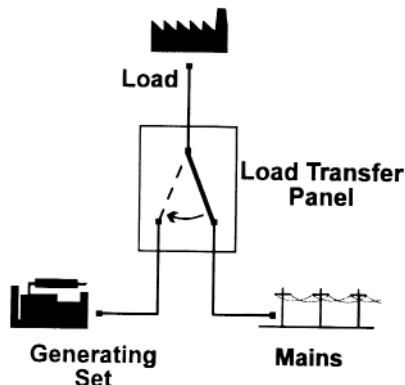


Рис. 9.9 Действие панели передачи нагрузки.

Существует три стандартных типа панелей передачи нагрузки: интеллектуальные панели передачи нагрузки серии TI, компактные панели передачи нагрузки серии ТС и панели серии TX (для использования с опцией X100 см. п. 9.4.9).

**9.6.1 Интеллектуальная панель передачи нагрузки TI.** Эта панель работает с системами управления автозапуска (2000, 4000, 4000E серии) и образует автоматическую систему отказа сети. Необходимость только двух соединений проводами управления между панелью управления генераторной станции и панелью TI делает ее установку очень простой.

Система управления состоит из двух печатных плат, переключателей управления, панели состояния и контакторов. Плата TI (см. Рис. 9.11) отслеживает состояние цепей. Предохранительная плата ATS (см. Рис. 9.12) содержит все предохранители для всех функций платы TI и соответствующие контакторы. Обе платы монтируются на обратной стороне откидной шарнирной дверцы, находящейся на лицевой стороне панели передачи.

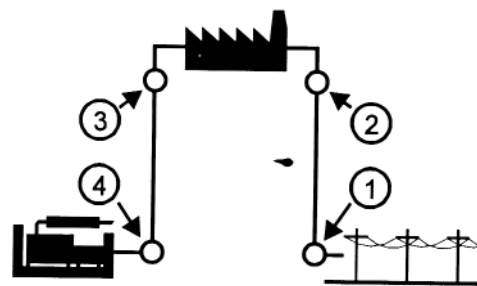
**Панель состояния.** На лицевой стороне дверцы находится панель состояния и основной переключатель управления. Панель состояния имеет 4 индикаторные лампы (см. Рис. 9.10). Это: "сеть доступна" (желтая), "сеть нагружена" (зеленая), "генератор нагружен" (красная) и "генератор доступен" (желтая). Нажав кнопку проверки ламп, расположенную под этими индикаторными лампами, можно включить лампы для проверки.

**Средства управления.** Основной переключатель управления имеет три положения:

AUTOMATIC MODE - нормальное положения для автоматического действия.

TEST WITHOUT LOAD - для тестирования генераторной станции без подключения нагрузки.

TEST WITH LOAD - для тестирования генераторной станции при подключенной нагрузке.



Поз.№	Описание
1.	Лампа состояния "сеть доступна"
2.	Лампа состояния "сеть нагружена"
3.	Лампа состояния "генератор нагружен"
4.	Лампа состояния "генератор доступен"

Рис. 9.10. Отображение состояний панелью передачи нагрузки серии TI.

Кроме основного переключателя управления на лицевой стороне панели, внутри имеется переключатель для обслуживающего персонала. Этот внутренний переключатель имеет три положения. В нормальном положении панель TI работает обычным образом. Другие два положения позволяют обслуживающему персоналу вручную подключать нагрузку к работающей генераторной станции или сети. Этот переключатель может использоваться, если повреждена плата TI.

### ВНИМАНИЕ!

**! Т.к. внутри корпуса присутствует высокое напряжение, внутренним выключателем должен пользоваться только подготовленный персонал.**

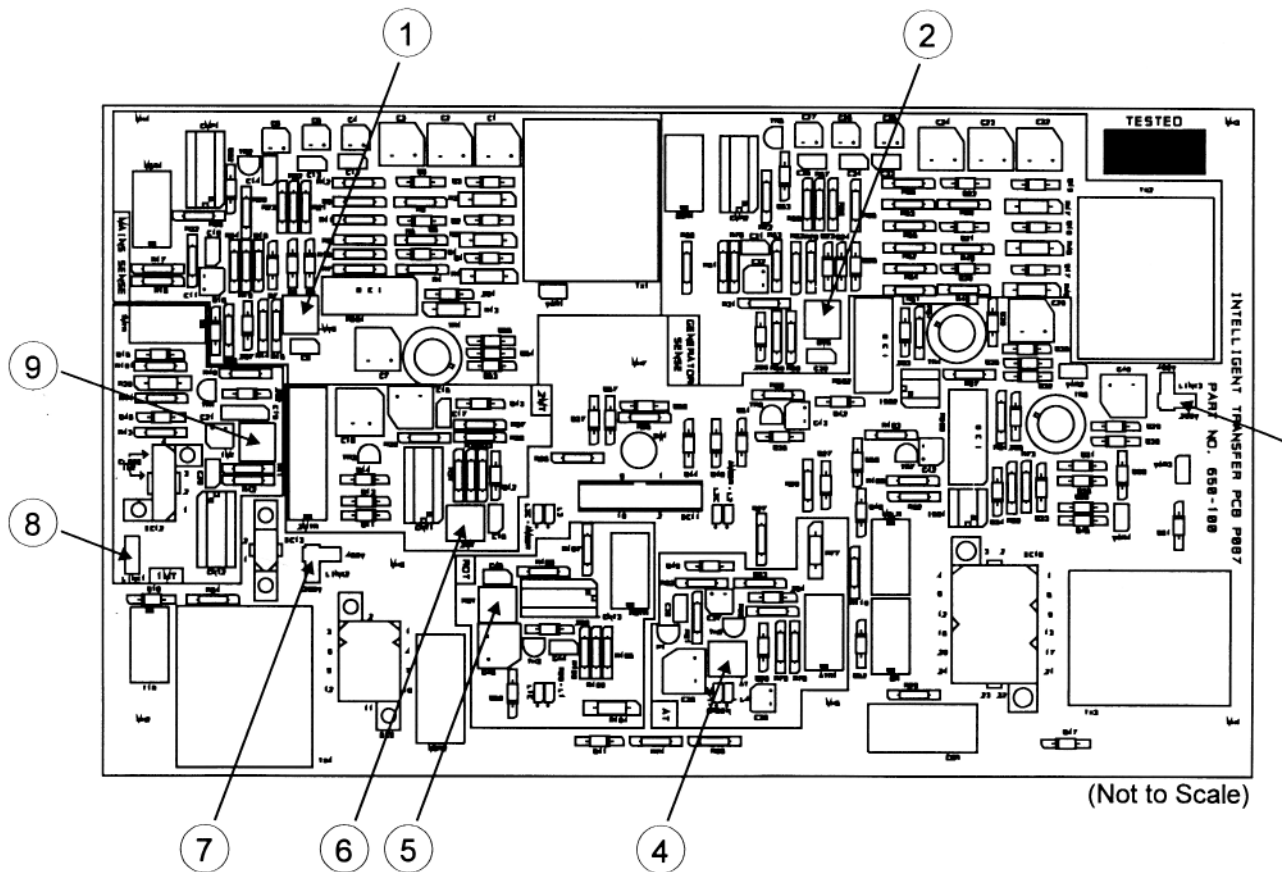
**Функциональное описание.** Панель передачи нагрузки серии TI работает следующим образом.

Если электрическая нагрузка питается от сети, будут гореть лампы состояния "сеть доступна" и "сеть нагружена". Эти лампы показывают, что напряжение сети выше установленного на плате уровня (MVS) и что нагрузка подключена к сети. Потенциометр MVS установлен на заводе на значение напряжения для всех трех фаз.

Когда напряжение на какой-либо из трех фаз сети падает ниже установленного на MVS уровня, обе лампы состояния ("сеть доступна" и "сеть нагружена") гаснут. Запитывается таймер задержки запуска (2MT). Это позволяет избежать ложного запуска двигателя вследствие временных изменений в сети. Если состояние цепи за время задержки не восстанавливается, контактор сети размыкается и на панель управления генераторной станции посылается сигнал запуска.

Как только генераторная станция запустится и начнет давать напряжение, загорается лампа "генератор доступен" и включается таймер задержки передачи (AT). Этот таймер позволяет стабилизировать выход генератора переменного тока перед тем как замкнется контактор режима стэндбай. Как только задержка пройдет, и напряжение генераторной станции будет выше значения напряжения генератора (GVS), контактор режима стэндбай замкнется и подключит нагрузку к генераторной станции. При этом загорится лампа "генератор нагружен".

В случае восстановления напряжения сети выше установленного на MVS уровня, загорается лампа "сеть доступна" и запитывается таймер задержки обратной передачи (1MT). Это позволяет перед передачей нагрузки обратно убедиться в том, что питание сети надежно. Если в течение этой задержки напряжение сети упадет ниже уровня MVS, таймер 1MT будет сброшен и не включится до тех пор, пока напряжение сети вновь не превысит MVS.



- | Поз.№ | Описание   |
|-------|--|
| 1.    | MVS: установка напряжение сети (заводская установка)   |
| 2.    | GVS: установка напряжения генератора (заводская установка)   |
| 3.    | LINK 3: Выбор рабочего диапазона напряжений  |
| 4.    | AT: задержка таймера обратной передачи (заводская установка)   |
| 5.    | ROT: таймер продолжения работы (устанавливает период охлаждения)<br>Диапазон: 23 - 315 сек.<br>Установка : 240 ± 15 сек. |

- | Поз.№ | Описание  |
|-------|---|
| 6.    | 2MT: задержка таймера запуска<br>Диапазон: 1 - 25 сек.<br>Установка : 5 ± 1 сек.                |
| 7.    | LINK 2: выбор рабочего диапазона напряжений   |
| 8.    | LINK 1: убрать для передачи нагрузки вручную.   |
| 9.    | 1MT: задержка таймера обратной передачи<br>Диапазон: 160 сек. - 28 мин.<br>Установка : 160 сек. |

Рис. 9.11 Топология платы панели передачи нагрузки серии TI.

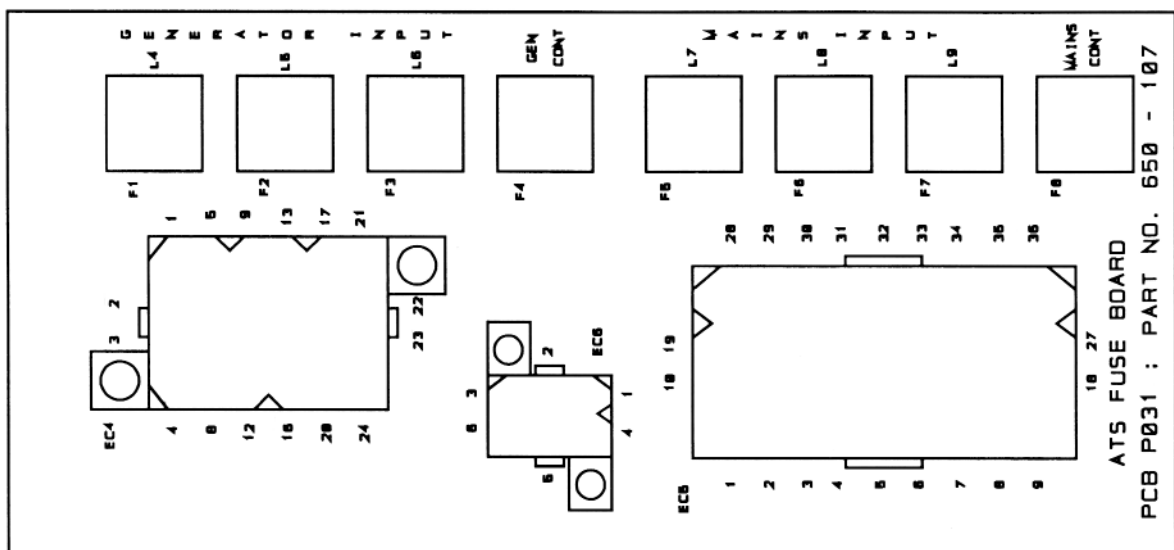


Рис. 9.12 Топология предохранительной платы ATS.

Когда 1MT срабатывает, контактор стэндбай размыкается и лампа "генератор нагружен" гаснет. Затем замыкается контактор сети и загорается лампа "сеть нагружена". Теперь нагрузка подключена к сети. Таймер продолжения работы (ROT) также запитывается и генераторная станция перед остановом продолжает работать без нагрузки и остывать. После срабатывания таймера ROT сигнал запуска снимается и генераторная станция автоматически отключается. Лампа состояния "генератор доступен" гаснет.

**Конфигурирование платы TI для различных напряжений питания.** Плата TI работает в большинстве систем с межфазным напряжением от 190 до 480 В, частотой 50 и 60 Гц, однофазных или трех фазных. Конфигурировать плату TI, переставляя перемычки на плате и провода, а также устанавливая дополнительные предохранители, должны только квалифицированные специалисты. Информацию о таких процедурах можно получить у производителя.

**Настройка MVS и GVS.** Этими потенциометрами настраиваются значения напряжения для сети и генератора. Обычно оба они установлены на одно и тоже значение. Потенциометры многооборотные и могут устанавливаться двух типов: круглые с 4 оборотами и прямоугольные с 15 оборотами. Квалифицированные специалисты могут переустановить эти потенциометры на месте. Информацию о переустановке потенциометров можно получить у производителя.

**Опция ручной передачи.** Если имеется такая опция, она позволяет оператору самостоятельно управлять временем передачи нагрузки от генераторной станции на восстановленную сеть. Средства управления состоят из селекторного переключателя ручной/автоматической обратной передачи и кнопки обратной передачи. Эта опция подключается к 4х штырьковому разъему EC12 на плате TI.

В любом положении переключателя (ручном или авто) при откате сети генераторная станция будет запускаться и принимать нагрузку обычным образом.

Если переключатель в автоматическом положении, то когда сеть будет, доступна нагрузка будет автоматически передаваться обратно на сеть описанным выше образом.

Если селекторный переключатель обратной передачи в ручном положении, то при восстановлении напряжения сети тай-

мер обратной передачи не задействуется. Индикатор "сеть доступна" будет гореть, но генератор будет продолжать питать нагрузку. В удобное для обратной передачи время оператор нажимает кнопку обратной передачи, контактор стэндбай размыкается, а контактор сети замыкается. Таким образом нагрузка вновь подключается к сети.

Перед автоматическим отключением и переустановкой станция будет продолжать работать в течение периода охлаждения.

**Дополнительные лампы дистанционной индикации состояния.** Эта опция позволяет дистанционную индикацию ламп состояния, смонтированных на панели TI. 10-ти жильный плоский кабель подключается к разъему EC11 на плате TI и посылает соответствующие сигналы на дисплей состояния платы P.C.V.

**9.6.2 Компактная панель передачи нагрузки TC** работает с системами управления автозапуска (серий 2000, 4000 и 4000E) и образует автоматическую систему отказа сети. Необходимость только двух соединений проводами управления между панелью управления генераторной станции и панелью TC делает ее установку очень простой.

Система управления состоит из печатной платы, переключателя управления, панели состояния и контакторов. Платы и предохранители монтируются на съемной крышке доступа. Для упрощения установки все подключения к плате и предохранителям делаются через внутренние многоштырьковые вилки и гнезда (см. Рис. 9.13).

**Панель состояния и средства управления.** Панель состояния имеет две индикаторные лампы, которые показывают, подключена ли нагрузка к сети или генераторной станции. Средства управления состоят из селекторного переключателя режимов, имеющего три положения:

AUTOMATIC MODE - нормальное положение для автоматического действия.

TEST WITHOUT LOAD - для тестирования генераторной станции без подключения нагрузки.

TEST WITH LOAD - для тестирования генераторной станции при подключенной нагрузке.

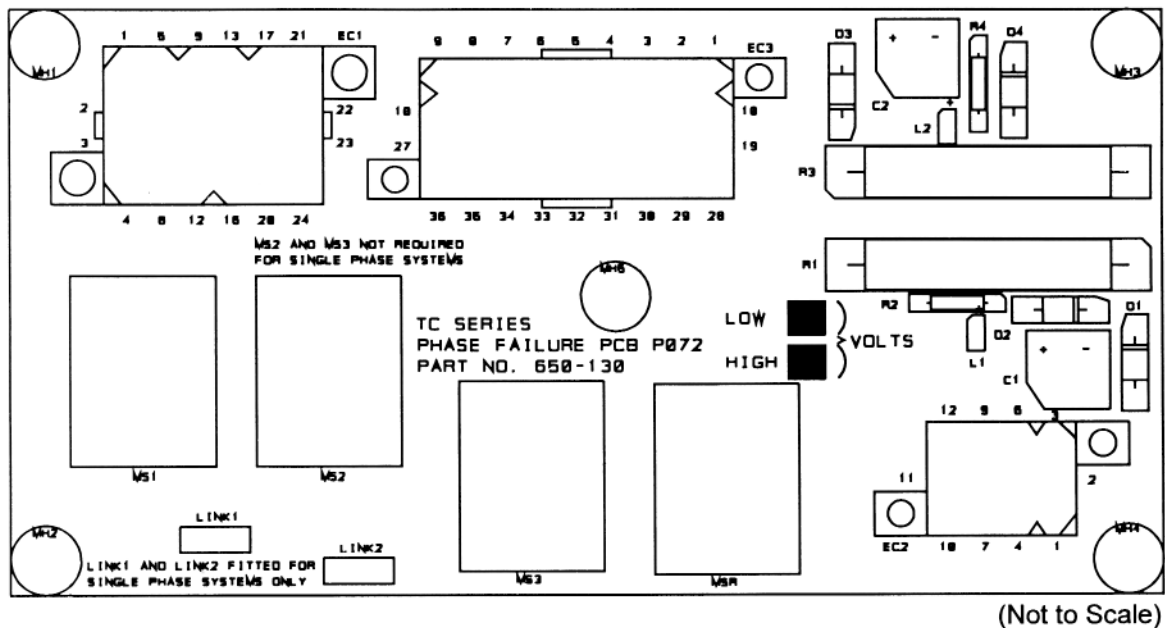


Рис. 9.13. Топология платы панели передачи нагрузки серии TC.

**Функциональное описание.** Когда сеть питает нагрузку, горит лампа состояния "питание от сети". При отказе сети, определяемом реле напряжения сети, контактор сети размыкается и на панель управления генераторной станции посылается сигнал запуска. Как только генераторная станция начинает работать и выдавать напряжение, замыкается контактор стэндбай и генераторная станция начинает питать нагрузку. При этом вместо лампы "питание от сети" загорается лампа "питание от генератора".

В случае восстановления сети контактор стэндбай размыкается, а контактор сети замыкается. Сеть будет питать нагрузку и будет гореть лампа "питание от сети". Сигнал запуска будет снят и станция сможет отключиться.

**9.6.3 Панель передачи нагрузки ТХ.** Панель передачи нагрузки ТХ используется с опцией Х100, установленной на панели управления автозапуска (2100, 4100 и 4100Е). И образует автоматическую систему отказа сети. Панель ТХ имеет контакторы, которые переключают нагрузку между сетью и генераторной станцией. Электроника управления передачей нагрузки содержится на плате Х100, которая устанавливается в панели управления генераторной станции (см. п. 9.4.9). Обычно генераторную станцию и панель ТХ соединяют 15 проводов.

Панель состояния имеет три индикаторные лампы: "сеть нагружена", "сеть доступна" и "генератор нагружен".

## **9.7 Выключатель выходной цепи**

Выключатель выходной цепи представляет собой выключатель цепи (МСВ/МССВ) в литом корпусе с номинальными характеристиками, достаточными для выхода генераторной станции. С помощью этого устройства можно включать и отключать электрический выход (состояние "Вкл." соответствует верхнему положению ручки). Выключатель будет непрерывно пропускать номинальный ток, но если номинальный ток на какой-либо фазе превышен, он отключится в среднее положение на время, зависящее от процента перегрузки и характеристик выключателя выходной цепи. Перед последующим включением выключатель должен быть отключен в положение "Выкл." (ручка в нижнем положении).

## 10. АККУМУЛЯТОР: ОПИСАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 10.1 Теория

**10.1.1. Общие сведения.** Аккумулятор представляет собой блок "ячеек", состоящих из ряда пластин, погруженных в электропроводящую жидкость. Электрическая энергия образуется вследствие химических реакций, проходящих в ячейках. Эти реакции обратимы, значит, аккумулятор может заряжаться и разряжаться.

**10.1.2 Электролит.** В качестве электропроводящей жидкости в кислотном (свинцовом) аккумуляторе используется слабый раствор серной кислоты. Он способствует химическим реакциям в пластинах и действует в качестве носителя электрического тока.

**10.1.3. Удельный вес.** Удельным весом называется единица измерения содержания серной кислоты в электролите, которая сравнивает вес электролита с весом чистой воды. При 25°C полностью заряженный аккумулятор должен иметь удельный вес 1.270. Чем меньше концентрация серной кислоты, тем меньше удельный вес.

По мере разрядки аккумулятора химические реакции снижают удельный вес электролита. Т.о. эта мера может использоваться для определения состояния заряда аккумулятора.

**10.1.4 Гидрометр.** Удельный вес можно измерить непосредственно с помощью гидрометра. Это устройство представляет собой помпу пузырькового типа, которая выделяет электролит из ячеек аккумулятора. Стекланный поплавочный индикатор откалиброван и показывает удельный вес.

Показания гидрометра не следует снимать сразу же после добавления в ячейки воды. До того, как показания гидрометра станут надежными, вода должна быть хорошо перемешана с находящимся под ней электролитом в процессе зарядки. Также, если показания берутся сразу после того, как аккумулятор подвергался длительной разрядке, они будут выше действительного значения. Вода, образовавшаяся в пластинах во время быстрого разряда, не будет иметь времени на смешивание с электролитом выше пластин.

**10.1.5 Высокие и низкие температуры.** В тропическом климате (с температурой часто превышающей 32°C) используют аккумуляторы с удельным весом при полном заряде 1.240. Такой более слабый электролит увеличивает срок эксплуатации аккумулятора. При низких температурах аккумулятор не будет иметь такую же мощность завода вследствие пониженного содержания серной кислоты, но такая ситуация не должна происходить в тропическом климате.

В аккумуляторах, предназначенных для работы в условиях очень низких температур, используется более сильный электролит. В некоторых случаях удельный вес составляет 1.290 - 1.300. С повышением удельного веса улучшается холодный запуск.

**10.1.6. Коррекция температуры.** Гидрометр калиброван для определенной температуры электролита, чаще 25°C. Для больших или меньших температур должна вводиться поправка. На каждые 5.5°C, превышающие температуру калибровки прибавляйте к показаниям 0.004 и наоборот.

### 10.2 Обслуживание аккумулятора.

#### ВНИМАНИЕ!

**! Для работы с аккумулятором надевайте антикислотный фартук, защитную маску или очки. Если электролит попал на кожу или одежду, сразу же промойте большим количеством воды.**

**10.2.1 Заправка.** Часто аккумулятор поставляется пустым и требует добавления предварительно смешанного в правильной пропорции электролита.

Снимите пробку и заполните каждую ячейку электролитом на 8 мм выше кромок сепаратора. Дайте аккумулятору постоять 15 минут. Проверьте и при необходимости поправьте уровень.

**10.2.2 Первоначальная зарядка.** Необходимо начать заряжать аккумулятор в течение часа после заправки. Аккумулятор должен заряжаться 4 часа с указанным ниже током. Это даст гарантию, что кислота в аккумуляторе хорошо перемешается. Несоблюдение времени может уменьшить емкость аккумулятора.

Аккумулятор	Ток зарядки (А)
E017	9
E312	14
E324	20

Указанный выше 4х часовой период зарядки аккумулятора может быть необходимо увеличить следующим образом: до 8 часов, если аккумулятор хранился 3 месяца или дольше при температуре выше 30°C или влажности выше 80%; до 12 часов, если время хранения превышало 1 год.

Если выходная мощность зарядного устройства недостаточна, может использоваться меньший ток (но не менее 1/3 от указанного выше) при пропорциональном увеличении времени (8 часов при 7А вместо 4 часов при токе 14 А).

По окончании зарядки необходимо проверить и при необходимости восстановить уровень электролита с правильным удельным весом. Затем следует закрыть входное отверстие пробкой.

**10.2.3 Дозаправка.** Во время работы и зарядки аккумулятора часть воды испаряется, что требует периодической дозаправки аккумулятора.

Предварительно протрите аккумулятор во избежание загрязнений и откройте отверстия. Добавьте дистиллированной воды до уровня на 8 см выше сепараторов. Закройте отверстия.

### 10.3 Зарядка аккумулятора

#### ВНИМАНИЕ!

**! Зарядка аккумулятора всегда должна выполняться в хорошо проветриваемом месте, защищенном от искр и открытого пламени.**

**! Никогда не включайте зарядное устройство в местах, незащищенных от дождя и снега. Зарядное устройство не следует использовать около воды.**

**! Перед отключением аккумулятора всегда отключайте сначала зарядное устройство.**

Работающий от двигателя генератор переменного тока и/или статическое зарядное устройство (если установлено) должно поддерживать аккумуляторы в заряженном состоянии. Однако, если аккумулятор был недавно заправлен или требуется перезарядка, аккумулятор может быть отключен от генераторной станции и подключен к внешнему зарядному устройству.

#### 10.3.1 Подсоединение зарядного устройства и аккумулятора.

Зарядное устройство аккумулятора должно быть подключено к подходящей сети (13 А минимум) с помощью вилки, подсоединенной следующим образом.

##### Подсоединение к сети

"Живой"	Коричневый провод
"Нейтраль"	Синий провод
"Земля"	Зеленый/Желтый провод

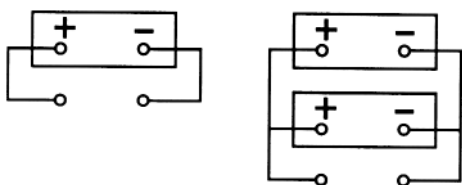
Также проверьте, что выводы аккумулятора подключены следующим образом.

Подсоединение аккумулятора

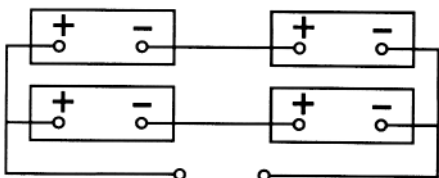
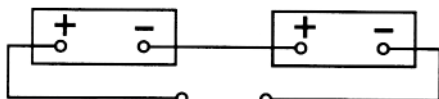
Положительный вывод (+)

Отрицательный вывод (-)

Подключайте аккумуляторы к зарядному устройству по следующей схеме:



Один аккумулятор                      Параллельно  
**12 - вольтные системы**



**10.4 Справочник по обнаружению и исправлению неисправностей системы зарядки аккумулятора.**

**ВНИМАНИЕ!**

**! Будьте осторожны при снятии крышки зарядного устройства аккумулятора. Внутри опасное напряжение.**

Симптом	Возможная неисправность	Исправление
Нет тока зарядки	Неправильное или плохое подсоединение аккумулятора	1. Проверьте соединения и зачистите контакты.
	Старый или сульфатный аккумулятор с очень низким напряжением	1. Снимите аккумулятор и заряжайте на специальном оборудовании.
	Нет питания сети	1. Проверьте питание сети
	Сгоревший сетевой предохранитель	1. Замените предохранитель.
	Не исправный блок диодных выпрямителей	1. Уберите нагрузку на выходе с каждого выпрямителя и проверьте выходной ток при известной нагрузке.
Ток зарядки не показывается на индикаторе	Неисправный индикатор	1. Проверьте ток зарядки обычным вольтметром
Скорость зарядки слишком низкая	Низкое напряжение сети	1. Проверьте напряжение сети
	Неправильный отвод сетевого питания	1. Проверьте отвод сетевого питания напряжением питания.
	Плохие контакты в цепи высокого напряжения	1. Проверьте и при необходимости подтяните контакты.
Нагреваются зарядные зажимы	Неисправное подсоединение к аккумулятору	1. Зачистите контакты и подсоедините вновь.
	Ослабленные винты в зажимах	1. Зачистите и подтяните винты.
Сетевой предохранитель постоянно сгорает	Неправильный номинал предохранителя	1. Замените предохранителем с необходимым номиналом.
	Короткое замыкание	1. Проверьте и переделайте все соединения
Скорость зарядки не уменьшается	Старый или неисправный аккумулятор	1. Зарядное устройство исправно. Аккумулятор не зарядится полностью. Проверьте аккумулятор и при необходимости замените.

**10.5 Запуск от внешнего аккумулятора**

**ВНИМАНИЕ!**

**! Не пытайтесь заполнять ступенчатый запуск если электролит замерз или талый. Температура электролита должна быть не менее 5°C.**

Если аккумулятор генераторной станции имеет недостаточный для запуска станции заряд, возможен "внешний запуск" от другого аккумулятора:

Последовательно/параллельно  
**24-вольтные системы**

**10.3.2 Работа зарядного устройства.** После подключения зарядного устройства к сети и аккумулятора к зарядному устройству указанным выше образом, можно начинать процедуру зарядки:

На время зарядки снимите крышки горловины или отверстия. Проверяйте уровень электролита и при необходимости дополняйте дистиллированной водой.

Включите зарядное устройство и посмотрите скорость заряда для нормальной ситуации. Скорость заряда зависит от амперно-часовой емкости аккумулятора, его состояния и текущего уровня заряда. Ток зарядки уменьшится, когда аккумулятор начнет заряжаться и будет продолжать заряжаться по мере роста напряжения аккумулятора.

Чтобы проверить состояние заряда дайте аккумулятору немного времени отстояться при отключенном зарядном устройстве. Затем проверьте удельный вес в каждой ячейке с помощью гидрометра.

Зарядное устройство не должно повреждать или избыточно заряжать аккумуляторы. Однако, высокие температуры могут повредить аккумулятор. При зарядке аккумуляторов, особенно в жарком климате, следует обращать особое внимание на то, чтобы температура не превышала 45°C.

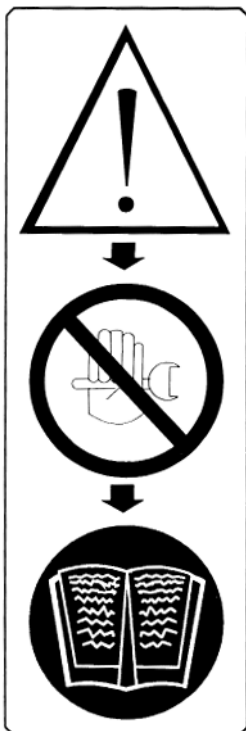
1. Снимите все крышки с отверстий аккумуляторов генераторной станции. Не допускайте попадания грязи и посторонних предметов в открытые ячейки.
2. Проверьте уровень жидкости в аккумуляторе и при необходимости дополните дистиллированной водой до необходимого уровня.
3. Выполняйте внешний запуск только с использованием (транспортного) средства, имеющего электрическую систему с отрицательным заземлением того же напряжения и оборудованного аккумуляторами, сравнимыми по размеру или больше, чем аккумуляторы генераторной станции.

4. Разместите средство запуска вдоль генераторной станции, не допуская металлического контакта.
5. Установите средство в нейтральное или парковочное состояние и отключите все второстепенные дополнительные нагрузки.
6. Подсоедините один конец высокоомощного соединительного кабеля к положительному контакту аккумулятора средства запуска. Если запускается 24х вольтовая генераторная станция, а средство запуска оборудовано двумя 12-ти вольтовыми аккумуляторами, подключите соединительный кабель к положительному контакту того аккумулятора, который незаземлен.
7. Подсоедините другой конец того же кабеля к положительному контакту аккумулятора генераторной станции. При запуске 24х вольтовых станций подключайте к положительному контакту того аккумулятора, который не заземлен.
8. Подсоедините один конец другого соединительного кабеля к заземленному отрицательному контакту аккумулятора средства запуска. Если запускается 24х вольтовая генераторная станция, а средство запуска оборудовано двумя 12-ти вольтовыми аккумуляторами, подключите соединительный кабель к отрицательному контакту того аккумулятора, который не заземлен.
9. Проверьте соединения. Не пытайтесь запускать 24 вольтовую генераторную станцию одним 12-ти вольтовым аккумулятором средства запуска. Не подавайте 24 В на один 12-ти вольтовой аккумулятор генераторной станции.
10. Подключите другой конец этого второго соединительного провода к зачищенному участку блока двигателя генераторной станции, вдали от топливных линий, всасывающего отверстия и аккумулятора.
11. Включите генераторную станцию с двигателем, работаящим от средства запуска согласно обычной процедуре. Избегайте продолжительного завода.
12. Дайте генераторной станции нагреться. Когда станция нагреется и будет нормально работать, набрав обороты, отключите отрицательный соединяющий кабель от блока двигателя генераторной станции. Затем отключите второй конец этого кабеля от аккумулятора средства запуска. Отключите второй кабель от положительного вывода аккумулятора генераторной станции и, наконец, отключите этот кабель от аккумулятора средства запуска.
13. Установите крышки отверстий.

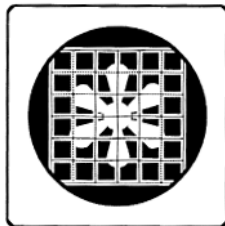


### ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ЗНАКИ

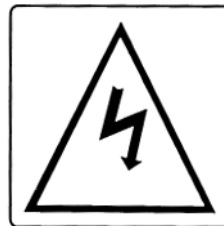
Некоторые из этих предупреждающих знаков будут появляться на вашей генераторной станции



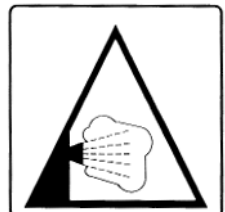
НИЧЕГО НЕ ПРЕДПРИНИМАЙТЕ, ЕСЛИ НЕ ПРОЧЛИ ИНСТРУКЦИЮ



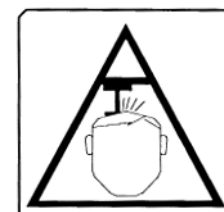
ИСПОЛЬЗУЙТЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ЗАЩИТЫ ВЕНТИЛЯТОРОВ



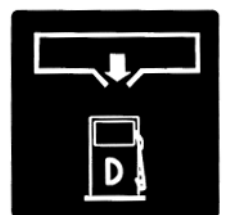
ОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО УДАРА



ГОРЯЧИЙ ВЫХЛОПНОЙ ГАЗ



НИЗКОРАСПОЛОЖЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ



ЛИНИЯ ПОДАЧИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА



НОМИНАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ



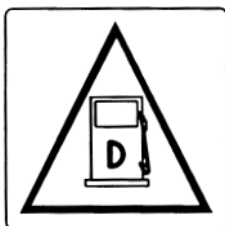
ЗАПРЕТ ОТКРЫТОГО ПЛАМЕНИ



НАДЕНЬТЕ ЗАЩИТНЫЕ НАУШНИКИ



АВАРИЙНЫЙ ВЫХОД



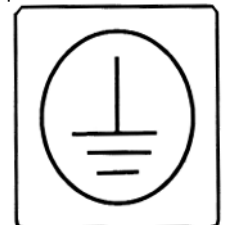
ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО



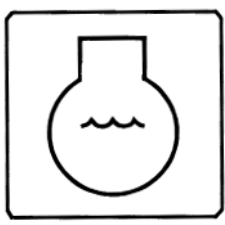
ГОРЯЧИЕ ПОВЕРХНОСТИ



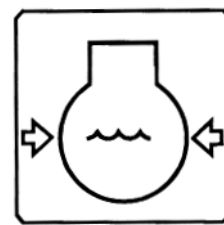
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОНТАКТЫ



ЗАЗЕМЛЕНИЕ



ОХЛАДИТЕЛЬ ДВИГАТЕЛЯ



ОХЛАДИТЕЛЬ ДВИГАТЕЛЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Аварийный останов .....	25	Общая безопасность .....	1
Автоматическая регулировка напряжения .....	22	Общее описание .....	5
Аккумуляторы .....	12, 43	Описание двигателя .....	20
Акустическое глушение .....	12, 13	Описание генератора переменного тока .....	22
Амперметр .....	23	Отключение .....	
Бак дневной нормы .....	10	Панель 1000 серии .....	15, 16
Балка-растяжка .....	6	Панель серий 2000, 4000, 4000E .....	17, 18
Безопасность .....	1	Охлаждение .....	8
Химическая .....	2	Панель дистанционных сигнализаторов .....	32
От электрического удара .....	3	Панели передачи нагрузки .....	39
Электрическая .....	2	Панель передачи нагрузки ТХ .....	42
Пожаро- и взрыво- .....	1	Панели управления .....	
Первая помощь .....	3	1000 серии .....	24
Перемещения .....	1	2000 серии .....	24
Установки .....	1	4000 серии .....	24
Механическая .....	1	4000E серии .....	24
Шумо- .....	2	Параллельная работа .....	12
Буксировки .....	1	Парковка .....	13
Буксировка .....	13	Первая помощь .....	3
Вентиляция .....	8	Передвижение генераторной станции .....	6
Взрывобезопасность .....	1	Перемещение .....	6
Виброизоляция .....	5, 8, 10, 12	Печатная плата (P.C.B) .....	25, 26, 33, 39, 41
Внешний запуск .....	12, 22	Повторное подсоединение генератора переменного тока .....	12
Воздух камеры сгорания .....	8	Подогрев термостарта .....	25
Вольтметр .....	23	Пожаробезопасность .....	1, 12
Вольтметр аккумулятора .....	23	Предстартовые проверки .....	14
Вспомогательные средства запуска .....	20	Принцип действия генератора переменного тока .....	22
Входное воздушное отверстие .....	8	Проверка изоляции .....	12, 22
Вход/выход воздуха .....	8	Проводка кабелей .....	12
Выключатель цепи .....	5, 23, 42	Профилактический уход .....	19
Выхлопная система .....	5, 9, 20	Размещение генераторной станции .....	6
Генератор переменного тока .....	5	Рама основания .....	5
Глушитель выхлопа/шумоглушитель .....	5, 13	Расширение X100 AMF .....	32
Демонтаж двигателя .....	19	Регулировка скорости двигателя .....	20
Демонтаж генератора переменного тока .....	19	Резервуары хранения .....	10
Двигатель .....	5	Система охлаждения .....	5, 20
Заводская табличка .....	5	Системы управления .....	5, 14, 23
Заземление .....	12	панели 1000 серии .....	25
Запуск .....		панели серий 2000, 4000, 4000E .....	26
панели 1000 серии .....	15, 16	Справочник по неисправностям .....	35
панели серий 2000, 4000, 4000E .....	17, 18	Справочник по неисправностям зарядного устройства .....	45
Зарядное устройство аккумулятора .....	43	Счетчик часов работы .....	32
Зарядное устройство постоянной подзарядки .....		Топливная система .....	10, 20
аккумулятора .....	31	Топливный бак .....	5
Идентификация .....	5, 23	Тревожная сигнализация .....	32
Измеритель температуры воды .....	23	Управление скоростью .....	32
Интеллектуальная панель передачи нагрузки TI .....	39	Установка .....	6
Клапан задвижки отсечки воздуха .....	20	Фундамент .....	8
Ключевой переключатель .....	25	Химическая безопасность .....	2
Компактная панель передачи нагрузки ТС .....	41	Хранение аккумулятора .....	13
Контроль напряжения .....	32	Хранение генератора переменного тока .....	13
Корпуса .....	6, 13	Хранение двигателя .....	13
Коэффициент мощности .....	12	Частотомер .....	23
Лампы неисправностей .....	23	Чистка .....	19, 20, 22
Манометр давления масла .....	23	Шумобезопасность .....	2
Механическая безопасность .....	2	Электрическая безопасность .....	2
Нагреватели .....	32	Электрическое заземление .....	2
Насос подачи топлива .....	32	Электрическая защита .....	12
Обнаружение неисправностей .....	35	Электрическая нагрузка .....	12
Обнаружение неисправностей зарядного устройства .....	45	Электрическая система двигателя .....	5
Оборудование панели .....	3	Электрическое соединение .....	12
Обслуживание .....		Электрический удар .....	3
аккумулятора .....	43	Этиловый эфир .....	20
генераторной станции .....	19		
генератора переменного тока .....	22		
двигателя .....	20		