

# Atlas Copco

## Medical vacuum plant



**mVAC 250, mVAC 300, mVAC 330, mVAC 400, mVAC 500, mVAC 620, mVAC 660, mVAC 800, mVAC 1000, mVAC 1200, mVAC 1280, mVAC 1500, mVAC 1860, mVAC 2560, mVAC 3000, mVAC 3300, mVAC 3840, mVAC 3900, mVAC 4500, mVAC 4950, mVAC 5850, mVAC 6000, mVAC 6600, mVAC 7800, mVAC 8000, mVAC 9200**

Инструкция по эксплуатации

*Atlas Copco*



# Atlas Copco

## Medical vacuum plant

mVAC 250, mVAC 300, mVAC 330, mVAC 400, mVAC 500, mVAC 620, mVAC 660, mVAC 800, mVAC 1000, mVAC 1200, mVAC 1280, mVAC 1500, mVAC 1860, mVAC 2560, mVAC 3000, mVAC 3300, mVAC 3840, mVAC 3900, mVAC 4500, mVAC 4950, mVAC 5850, mVAC 6000, mVAC 6600, mVAC 7800, mVAC 8000, mVAC 9200

### **Инструкция по эксплуатации**

Перевод первоначальных инструкций

#### **Уведомление об авторских правах**

Несанкционированное использование или копирование содержания данного документа или любой его части запрещается.

Особенно это касается торговых марок, названий моделей, номеров деталей и чертежей.

Данная инструкция по эксплуатации применима для машин как с маркировкой CE, так и без маркировки CE. Она отвечает требованиям к инструкциям, приведенным в соответствующих Директивах ЕС, как это указано в Заявлении о соответствии.

## Содержание

<b>1</b>	<b>Правила техники безопасности.....</b>	<b>5</b>
1.1	Пиктограммы безопасности.....	5
1.2	Общие правила техники безопасности.....	5
1.3	Меры техники безопасности во время установки.....	5
1.4	Меры техники безопасности во время эксплуатации.....	6
1.5	Меры безопасности во время технического обслуживания и ремонта.....	7
<b>2</b>	<b>Общее описание.....</b>	<b>8</b>
2.1	Вакуум и расход.....	8
2.2	Введение.....	10
2.3	Описание установки.....	12
2.4	Вакуумные резервуары .....	14
2.5	Вакуумные насосы.....	15
2.6	Бактериальные вакуумные фильтры.....	16
2.7	Датчики давления.....	17
2.8	Блоки управления насосами.....	17
2.9	Центральный блок управления.....	18
<b>3</b>	<b>Установка.....</b>	<b>20</b>
3.1	Введение.....	20
3.2	Предупреждения по установке.....	20
3.3	Установка механической части.....	23
3.4	Хранение.....	28
3.5	Электрические соединения.....	28
<b>4</b>	<b>Ввод в эксплуатацию.....</b>	<b>30</b>
4.1	Введение.....	30
4.2	Проверка перед запуском.....	30

4.3	Проверка работоспособности электрооборудования.....	31
4.4	Настройка пневматической системы.....	31
4.5	Автоматическое управление и проверка на утечки.....	32
4.6	Запуск установки.....	32
<b>5</b>	<b>Руководство по эксплуатации.....</b>	<b>33</b>
5.1	Введение.....	33
5.2	Контроллер насоса.....	33
5.3	Центральный контроллер (ES-VAC).....	46
5.4	Сигналы контроллера и неисправности.....	70
<b>6</b>	<b>Техническое обслуживание.....</b>	<b>77</b>
6.1	Введение.....	77
6.2	Предупреждение о необходимости технического обслуживания.....	77
6.3	Проверки и интервалы.....	80
6.4	Замена масла, масляного фильтра и маслоотделителя.....	82
6.5	Технические требования к маслу.....	84
6.6	Замена бактериального фильтра.....	84
6.7	Замена дренажного баллона.....	86
6.8	Замена обратного клапана и впускного сетчатого фильтра.....	86
6.9	Замена минерального масла синтетическим.....	87
6.10	Замена вакуумного насоса.....	87
6.11	Демонтаж и утилизация.....	88
6.12	Комплекты для сервисного обслуживания.....	89
<b>7</b>	<b>Пиктограммы.....</b>	<b>90</b>
<b>8</b>	<b>Решение проблем.....</b>	<b>91</b>
8.1	Введение и предупреждения.....	91
8.2	Неисправности и их устранение.....	92

<b>9</b>	<b>Технические характеристики.....</b>	<b>107</b>
9.1	Сечение электрического кабеля.....	107
9.2	Номиналы предохранителей.....	108
9.3	Стандартные условия и ограничения.....	109
9.4	Технические характеристики.....	110
9.5	Расчетные данные.....	112
<b>10</b>	<b>Потребительские свойства.....</b>	<b>113</b>
<b>11</b>	<b>Заявление о соответствии.....</b>	<b>116</b>
<b>12</b>	<b>Приложение.....</b>	<b>117</b>
12.1	Заявление о загрязненности.....	117

# 1 Правила техники безопасности

## 1.1 Пиктограммы безопасности

### Пояснение

	Опасно для жизни
	Предупреждение
	Важное примечание

## 1.2 Общие правила техники безопасности

### Общие меры безопасности

	Компания-производитель не несет ответственность за повреждение оборудования или травмы, вызванные невыполнением указаний, содержащихся в настоящем документе, или неосторожностью и отсутствием надлежащей внимательности при монтаже, эксплуатации, техническом обслуживании или ремонте оборудования, даже если такие требования не сформулированы в этой инструкции.
---	---

1. Пользователи оборудования должны применять безопасные способы работы и соблюдать все местные правила и нормативные документы, регламентирующие вопросы техники безопасности.
2. Если какие-либо положения данного руководства противоречат нормам местного законодательства, необходимо руководствоваться более строгим предписанием.
3. Установка, эксплуатация, обслуживание и ремонт должны осуществляться только специально обученными специалистами, имеющими соответствующий допуск.

## 1.3 Меры техники безопасности во время установки

### Меры безопасности при установке

1. Располагайте устройство в таком месте, где воздух окружающей среды максимально холоден и чист в пределах ограничений по эксплуатации (см. раздел "Стандартные условия и ограничения").
2. При установке или любом другом вмешательстве в работу одного из подключенных насосов или шкафов управления насос необходимо остановить, обесточить, а также открыть и заблокировать изолирующий выключатель до начала выполнения любых работ по техническому обслуживанию или ремонту. В дальнейшем для обеспечения безопасности, лица, включающие установку дистанционно, должны принимать надлежащие меры предосторожности, чтобы обеспечить отсутствие на установке персонала, производящего работы или проверку. Наконец, к пусковому оборудованию должно быть прикреплено соответствующее письменное предупреждение.

3. Электрические соединения должны выполняться в соответствии с местными правилам. Устройство должно быть заземлено и защищено от короткого замыкания с помощью предохранителей во всех фазах. Рядом с устройством должен быть установлен блокируемый изолирующий выключатель сети.
4. Запрещается демонтировать или вмешиваться в работу устройств безопасности.



Также изучите следующие документы: [Правила техники безопасности при эксплуатации](#) и [Правила техники безопасности при техническом обслуживании или ремонте](#). Эти меры предосторожности относятся к установке mVAC. Информацию о мерах предосторожности, относящихся к подключенному оборудованию, можно найти в соответствующей инструкции по эксплуатации. Некоторые меры предосторожности носят общий характер и относятся к оборудованию разного типа, однако, некоторые из них могут не относиться к используемому устройству.

## 1.4 Меры техники безопасности во время эксплуатации

### Меры безопасности при эксплуатации

1. В качестве дополнительной меры безопасности оператор, отключающий машины с дистанционным управлением, должен принять соответствующие меры, чтобы убедиться, что их никто не будет осматривать или использовать. С этой целью оборудование с дистанционным управлением необходимо снабдить соответствующими предупреждающими табличками.
2. Оборудование нельзя использовать в помещениях с взрывчатыми или токсичными газами, испарениями и прочими веществами.
3. Никогда не нагружайте оборудование ниже или выше его номинальных характеристик.
4. Используйте средства защиты для органов слуха при необходимости. Работники, находящиеся в помещениях, где уровень звукового давления достигает или превышает 90 дБ(А), должны пользоваться противошумными наушниками.
5. Периодически проверяйте, что:
  - Все защитные ограждения и крепежные элементы должны быть установлены на своем месте и прочно закреплены
  - Все шланги и/или трубопроводы должны находиться в хорошем рабочем состоянии, быть надежно закреплены и не тереться о другие детали.
  - Отсутствие утечек
  - Все электрические проводники закреплены и находятся в хорошем состоянии
6. Запрещается демонтировать или вмешиваться в работу устройств безопасности.



Также изучите следующие документы: [«Правила техники безопасности при установке»](#) и [«Правила техники безопасности при техническом обслуживании или ремонте»](#). Эти меры предосторожности относятся к установке mVAC. Информацию о мерах предосторожности, относящихся к подключенному оборудованию, можно найти в соответствующей инструкции по эксплуатации. Некоторые меры предосторожности носят общий характер и относятся к оборудованию разного типа, однако, некоторые из них могут не относиться к используемому устройству.

## 1.5 Меры безопасности во время технического обслуживания и ремонта

### Меры безопасности при техническом обслуживании и ремонте

1. Для технического обслуживания и ремонтных работ используйте только подходящие инструменты.
2. Используйте только фирменные запасные части.
3. На пусковую аппаратуру необходимо поместить таблички с надписью "Оборудование ремонтируется; не запускать!".
4. В качестве дополнительной меры безопасности оператор, отключающий машины с дистанционным управлением, должен принять соответствующие меры, чтобы убедиться, что их никто не будет осматривать или использовать. С этой целью оборудование с дистанционным управлением необходимо снабдить соответствующими предупреждающими табличками.
5. Никогда не применяйте воспламеняющиеся растворители или четырёххлористый углерод для чистки деталей. Принимайте меры предосторожности, чтобы не отравиться ядовитыми парами чистящих жидкостей.
6. Тщательно соблюдайте чистоту при выполнении технического обслуживания или ремонта. Избегайте загрязнения, очищая детали и открытые отверстия чистой тканью, бумагой или лентой.
7. Никогда не используйте открытый огонь для освещения при осмотре внутренней части установки.
8. Все регулирующие и предохранительные устройства должны содержаться в исправности, это обеспечит их бесперебойную работу. Их нельзя выводить из рабочего процесса.
9. Прежде чем вводить оборудование в эксплуатацию после технического обслуживания или ремонта, убедитесь, что уровень рабочего давления, температуры, а также временные параметры настроены верно. Проверьте, чтобы все устройства контроля и аварийного отключения были смонтированы и правильно функционировали.



Изучите документы: "[Правила техники безопасности при монтаже](#)" и "[Правила техники безопасности при эксплуатации](#)".  
 Эти меры предосторожности относятся к установке mVAC.  
 Информацию о мерах предосторожности, относящихся к подключенному оборудованию, можно найти в соответствующей инструкции по эксплуатации.  
 Некоторые меры предосторожности носят общий характер и относятся к оборудованию разного типа, однако, некоторые из них могут не относиться к используемому устройству.



Утилизация блоков и/или отработавших деталей должна производиться экологически безопасными методами в соответствии с местными стандартами и нормами законодательства.

## 2 Общее описание

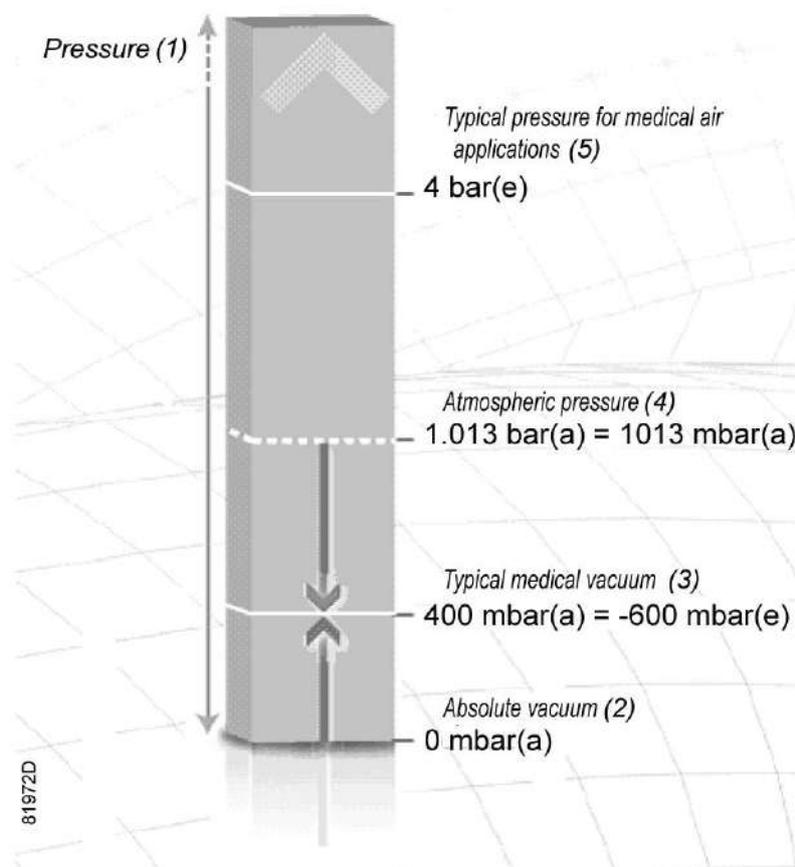
### 2.1 Вакуум и расход

#### Что это такое и в каких единицах измеряется вакуум

Вакуум - это недостаток давления в системе до атмосферного давления окружающей среды. Вакуумметрическое давление может выражаться в абсолютных или эффективных (избыточных) величинах:

- мбар (абс.) - абсолютное давление – показывает, насколько давление выше абсолютного вакуума.
- мбар (изб.) – эффективное или избыточное давление – показывает, насколько давление ниже местного атмосферного давления.

Поскольку эффективное вакуумметрическое давление всегда измеряется относительно абсолютного атмосферного давления, значения эффективного вакуумного давления представляют собой отрицательные величины. Оно показывает фиксированную разность между переменным атмосферным давлением (например, зависящим от высоты или погоды) и вакуумметрическим давлением.



(1)	Давление
(2)	Абсолютный вакуум
(3)	Типовой медицинский вакуум
(4)	Обычное атмосферное давление (на уровне моря)
(5)	Обычное давление для областей применения медицинского воздуха

Атмосферное давление на уровне моря составляет приблизительно 1 бар (абс.) (1000 мбар (абс.)) Для выполнения типовых медицинских задач с использованием вакуума требуется вакуумметрическое давление, которое будет на 600 мбар ниже атмосферного давления, что выражается как -600 мбар (изб.). Из иллюстрации ясно, что это значение также эквивалентно 400 мбар выше абсолютно вакуума и поэтому может быть выражено как 400 мбар (абс.).

Перед выбором прибора для измерения вакуумметрического давления важно понять, какая система отсчета требуется. Установка mVAC измеряет эффективное давление, поскольку оно максимально соответствует рабочим характеристикам.

Необходимо заметить, что это разграничение не касается разности давлений ( $\Delta P$ ; например, потеря давления), поскольку она всегда является результатом вычитания одного давления из другого (неважно, абсолютные это давления или избыточные).

## Определение расхода

Следует ясно понимать, что существует разница между объемом всасываемого под атмосферным давлением воздуха (FAA) на оконечных блоках (атмосферное давление) и объемом воздуха того же качества, перемещаемого насосами при заданном уровне вакуумметрического давления. Например: 100 литров всасываемого под атмосферным давлением воздуха соответствует приблизительно 200 литрам воздуха под вакуумметрическим давлением -507 мбар (изб.) (-380 рт.ст.), и приблизительно 300 литрам под вакуумметрическим давлением -667 мбар (изб.) (-500 мм рт.ст.).

Следовательно, объем разреженного воздуха, проходящего по трубопроводу, приблизительно в три раза больше объема общего расчетного потока воздуха, всасываемого под атмосферным давлением. Поэтому следует проводить четкое различие между воздухом, всасываемым под атмосферным давлением (FAA), и производительностью (рабочим объемом) насосов. Во избежание путаницы производительность насосов следует приводить как в величинах для воздуха под атмосферным давлением, так и для объемного расхода под рабочим вакуумметрическим давлением.

Поэтому существуют 2 общих, но различных способа обозначения расхода в вакууме. Первый основан на рабочем объеме или объемном расходе, а второй – на пропускной способности или массовом расходе.

### Рабочий объем/объемный расход

В соответствующем диапазоне давления насос установки mVAC работает с квази-постоянной частотой вращения вала двигателя (оборотов в минуту), и поскольку компрессионные камеры имеют фиксированные размеры, тот же объем воздуха перекачивается с выпуска на выпуск при падающем вакуумметрическом давлении. В соответствующем диапазоне давления при этом объемный расход становится квази-независимым от вакуумметрического давления. Этот расход представляет собой расход внутри трубопровода при регулирующем вакуумметрическом давлении и всегда выше, чем расход при всасывании воздуха под атмосферным давлением.

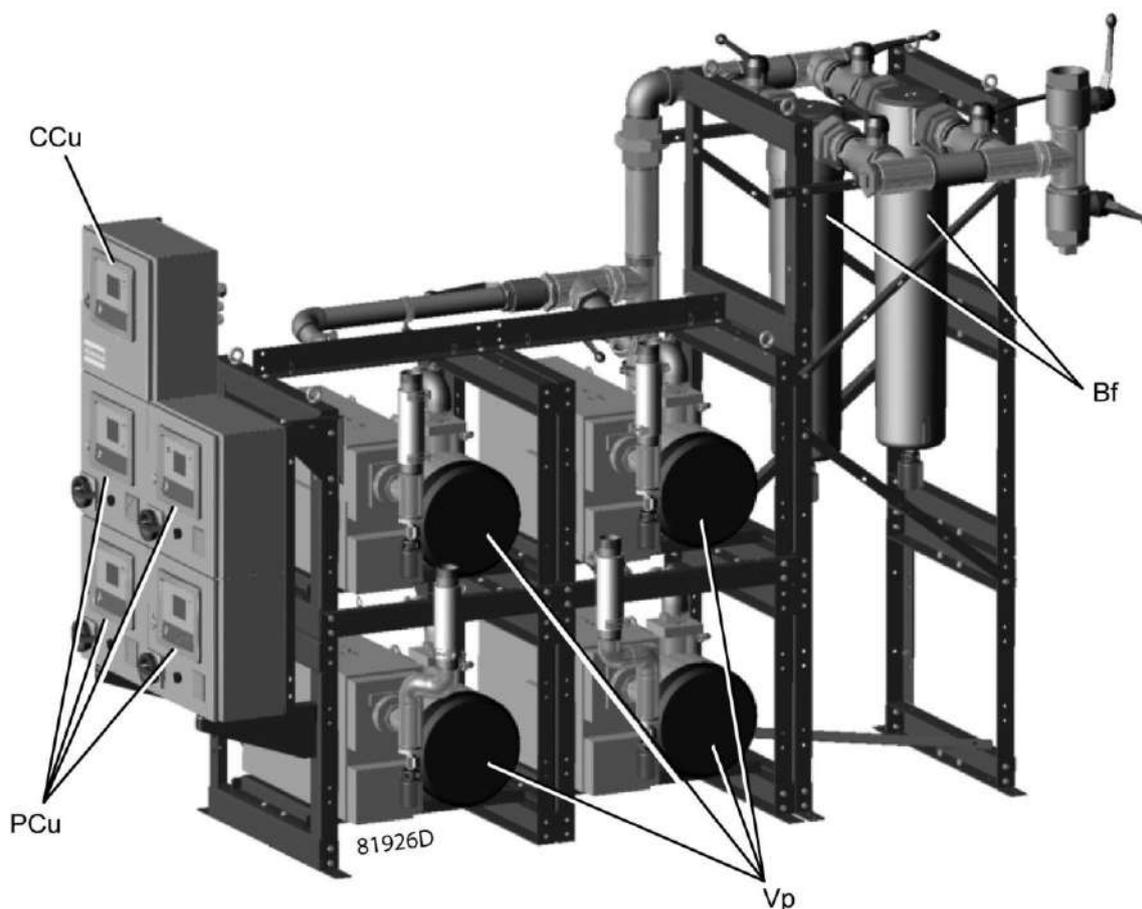
### Всасывание воздуха под атмосферным давлением или FAA (исходя из пропускной способности/массового расхода)

Даже если объемный расход практически неизменен при изменении вакуумметрического давления, число молекул в этом перекачиваемом объеме таковым не является. По определению, чем глубже

вакуум, тем меньше количество молекул в том же объеме воздуха. Это означает, что массовый расход будет уменьшаться при уменьшении (абсолютного) давления. Ясно, что для объемного расхода значение расхода необходимо указывать при определенном вакуумметрическом давлении. Здесь для вакуума, используемого для медицинских целей, всасывание установкой воздуха под атмосферным давлением (FAA) измеряется при давлении -600 мбар (изб.) (-450 мм рт.ст.) и соответствует атмосферному давлению 1013 мбар (абс.) и температуре 20 °С. Поэтому всасывание воздуха под атмосферным давлением (FAA) также выражает объемный расход, который всегда меньше расхода при квази-ламинарном течении, который описывается выше.

## 2.2 Введение

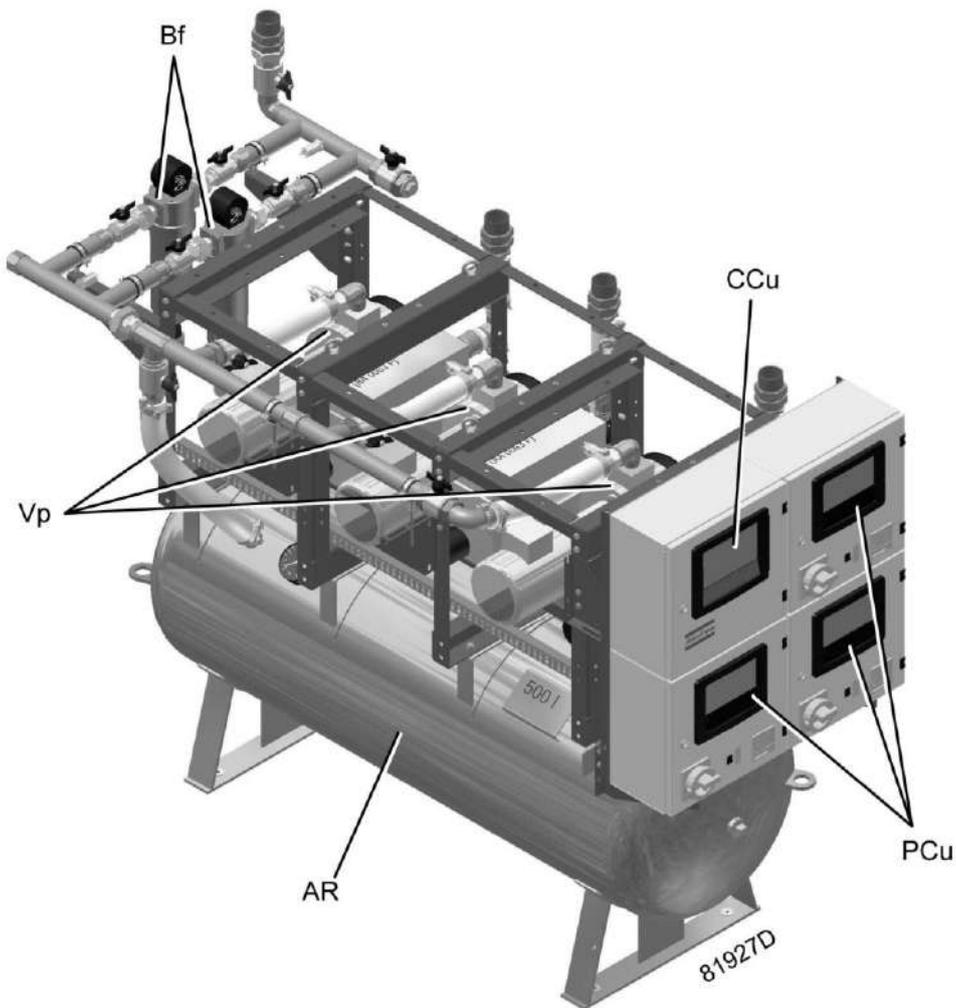
Медицинская вакуумная установка (mVAC) спроектирована и предназначена специально для того, чтобы полностью удовлетворять требованиям европейской директивы по медицинским приборам и дополнительным требованиям Государственной службы здравоохранения Великобритании НТМ (Health Technical Memorandum - Меморандум по техническим вопросам здравоохранения) версий 2022 и 02-01. Для этого ассортимент систем mVAC состоит из 2 - 6 идентичных насосов, которые могут работать независимо, удовлетворяя потребность в вакууме. Эти насосы обеспечивают вакуумметрическое давление в точке подсоединения по меньшей мере, -600 мбар (изб.) (-450 мм рт.ст.) в любой момент времени при верном выборе типа установки, исходя из потребности в вакууме, существующей в медицинском учреждении (см. "[Технические характеристики](#)"). Чтобы добиться этого, насосы обеспечивают давление от -770 до -970 мбар (изб.) (от -578 до -728 мм рт.ст.), учитывая потери вакуума на фильтрах.



*Модульные компоненты, устанавливаемые друг на друга*

	Описание		Описание
Bf	Бактериальный фильтр	PCu	Блок управления насосами
CCu	Центральный блок управления	Vp	Вакуумный насос

mVAC представляет собой систему с (несколькими) резервными и *управляющими* *предохранительными* уровнями на случай единичного сбоя функциональных компонентов. Система устанавливается и оснащается трубопроводами и проводкой в виде модульных, устанавливаемых друг на друга компонентов или блока, монтируемого на резервуар.



*Блок, монтируемый на резервуар*

В ходе изготовления каждая установка проходит всесторонний контроль качества, оснащается компонентами, обладающими проверенной надежностью, и подвергается полной проверке перед отправкой.

	Описание		Описание
AR	Вакуумный резервуар	PCu	Блок управления насосами
Bf	Бактериальный фильтр	Vp	Вакуумный насос
CCu	Центральный блок управления		

## 2.3 Описание установки

Системы mVAC, монтируемые на резервуар, представляют собой полностью укомплектованные отдельностоящие узлы, все компоненты которых монтируются на одиночном горизонтальном вакуумном резервуаре. Эта конфигурация обеспечивает компактность и уменьшение занимаемой площади, что облегчает установку. Система, компоненты которой устанавливаются друг на друга,

поставляется в виде основных модулей, что обеспечивает некоторую гибкость при выборе схемы установки.

В системах mVAC, соответствующих требованиям НТМ 02-01 и стандарту ISO 7396-1, предусматриваются, по меньшей мере, 2 резервных насоса, т.е. расчетный расход системы с 3-мя насосами обеспечивается одним насосом.

В системах mVAC, соответствующих требованиям НТМ 2022, предусматривается, по меньшей мере, 1 резервный насос, т.е. расчетный расход системы с 2-мя насосами обеспечивается одним насосом.

Система mVAC состоит из следующих механических (сплошная линия) и электрических (пунктирная линия) компонентов, представленных здесь на типовой схеме компоновки (здесь с 3-мя насосами и 2-мя резервуарами).

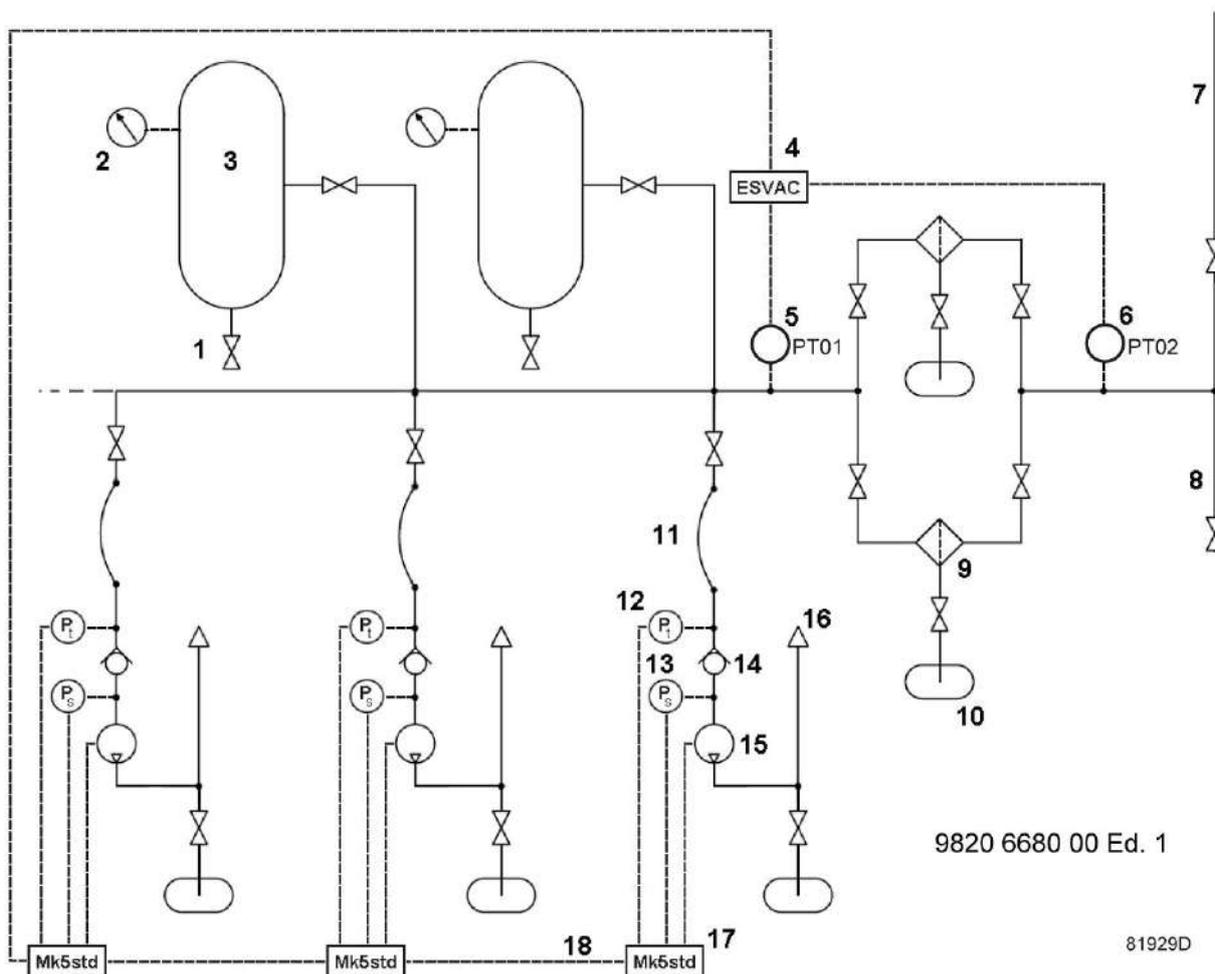


Схема потока

Позиция	Деталь
1	Шаровой клапан
2	Манометр
3	Вакуумный резервуар
4	Центральный контроллер (ES-VAC)

Позиция	Деталь
5	Преобразователь давления PT01 (на выходе фильтров)
6	Датчик давления PT02 (на входе фильтров)
7	Впускной трубопровод
8	Диагностическое соединение
9	Бактериальный фильтр (дуплексная конфигурация)
10	Дренажный баллон
11	Гибкий шланг
12	Преобразователь давления PT (впуск насоса)
13	Реле давления Ps (FTGOL - Сбой при работе под нагрузкой)
14	Обратный клапан
15	Вакуумный насос
16	Выпуск
17	Контроллер насоса
18	Соединение системы CAN (локальная сеть контроллеров)

## 2.4 Вакуумные резервуары



Вакуумный резервуар обеспечивает немедленную реакцию на потребность и предотвращает непрерывность работы "ведущего" вакуумного насоса в период низкого потребления. Он также служит буфером, смягчающим кратковременные скачки потребления. Внутренняя и внешняя части защищаются от коррозии оцинковкой, а крышки люков облегчают проверку компонентов внутри насоса. Ручной дренажный клапан устанавливается на резервуар в самой нижней точке для удаления изнутри влаги, которая может образовываться при конденсации. Кроме того, предусмотрено резьбовое отверстие для вакуумметра. Резервуар соединяется с вакуумными насосами и трубопроводной системой распределения внешним трубопроводом. Трубопровод оснащается клапанами, которые при необходимости обеспечивают обход трубопровода без отключения

установки. Резервуар вакуумной системы, монтируемой на нем, устанавливается горизонтально, резервуары систем, компоненты которых монтируются друг на друга, устанавливаются вертикально. Несмотря на то, что в основном резервуар проектируется как отдельно стоящий блок, его лапы начерно высверливаются для обеспечения возможности крепления установки к полу болтами. Резервуар установки, монтируемой на нем, содержит монтажную опору для крепления вакуумных насосов и модулей управления. Подробные сведения об испытаниях приводятся на табличке, которая закрепляется на резервуаре.

Емкость резервуара выражается объемом воды в литрах, а установленная емкость, по меньшей мере, эквивалентна расчетному расходу (всасыванию воздуха под атмосферным давлением в минуту) установки.

## 2.5 Вакуумные насосы



На медицинскую вакуумную установку mVAC устанавливаются идентичные вакуумные насосы. Вакуумные насосы представляют собой маслозаполняемые центробежные лопастные насосы с воздушным охлаждением. Каждый насос имеет встроенный фильтр-сепаратор, обеспечивающий практически безмасляный выход. Каждый вакуумный насос способен понижать давление в резервуаре/трубопроводе от атмосферного до уровня ниже -999 мбар (изб.) (-750 мм рт.ст.) при нулевом расходе. На впуске насоса находится сетчатый фильтр, предотвращающий попадание частиц в насос, а также встроенный обратный клапан, предотвращающий обратное всасывание масла и повышение давления в вакуумной системе. Вакуумная система поэтому изолируется при всех рабочих условиях, даже при непреднамеренном изменении направления вращения насоса. Смазочное масло непрерывно фильтруется через определенный фильтр, увеличивающий периодичность планового технического обслуживания. На выпуске насоса находится маслоотделительная система, которая сводит присутствие масляного тумана к абсолютному минимуму во всем диапазоне рабочего давления. В дополнение к приведению в действие крыльчатки электрический двигатель также приводит в действие свою собственную систему воздушного охлаждения посредством ребер охлаждения. Охлаждающий воздух поступает из окружающей среды и засасывается охлаждающим вентилятором из машинного зала.

Для сведения передачи вибраций к минимуму под опорными лапами вакуумного насоса устанавливаются виброизоляторы.

Каждый вакуумный насос имеет отдельный выпуск. Рекомендуется установить отдельные выпускные трубы снаружи здания. Если в ходе установки выпускные трубопроводы соединяются вместе в коллектор, на стороне нагнетания каждого насоса необходимо установить обратные клапаны

подходящего размера. Трубопровод на стороне нагнетания должен иметь такой размер, чтобы не вызывать образование обратного давления. Общее обратное давление, учитывающее потери давления по длине, высоте выпускной трубы и другие составляющие, при работающем насосе не может превышать 60 мбар (45 мм рт.ст.). Если давление превышает этот предел, выпускные трубопроводы нельзя соединять с коллектором используя обратные клапаны и их необходимо вывести наружу по отдельности.

Кроме того, для сбора жидкости, образовавшейся в результате конденсации, устанавливаются дренажный уловитель. В ходе работы бактериальный фильтр предотвращает загрязнение выпускной системы на стороне нагнетания, но не удаляет неприятные запахи. Поэтому выпуск на стороне нагнетания вакуумной установки следует заканчивать снаружи здания на высоте, предпочтительно над крышей машинного зала и над другими зданиями по соседству. На стороне нагнетания следует предусмотреть кожух или другие средства защиты от дождя, снега, льда и ветра. На стороне нагнетания необходимо прикрепить табличку, защищенную от непогоды, на которой будет указано: **Сторона нагнетания медицинской вакуумной установки – не загрязждать**.

## 2.6 Бактериальные вакуумные фильтры



Дуплексные бактериальные фильтры в комплекте с дренажными баллонами располагаются параллельно в трубопроводе системы непосредственно перед вакуумным баком и насосами.

Установка бактериальных фильтров должна производиться по схеме "1+1" или "2+2".

Схема "1+1" означает, что работает один фильтр, а второй фильтр находится в режиме ожидания (небольшие вакуумные установки). При схеме "2+2" два фильтра работают параллельно, а два фильтра параллельно находятся в резерве (большие установки).

Ручной изолирующий клапан, устанавливаемый на входной и выходной линии каждого фильтра, позволяет включать один фильтр и отключать другой в ходе нормальной эксплуатации установки. Эта схема позволяет осуществлять техническое обслуживание любого фильтра, не отключая вакуумную установку.

В схеме "1+1" каждый чистый фильтр назначается и подбирается по размеру под полный расчетный расход на установке при перепаде давления не более 33 мбар (25 мм рт. ст.). В схеме "2+2" два фильтра параллельно обрабатывают весь поток. Уровень проницаемости бактериальных вакуумных фильтрующих элементов не превышает 0,005 % при испытании на натриевом пламени в соответствии со стандартом BS3928 с использованием частиц размером 0,02 - 2 микрона.



Для индикации насыщения фильтра на каждом бактериальном фильтрующем элементе устанавливается индикатор загрязнения фильтра. Необходимо еженедельно проверять показания этого манометра и при достижении значения 100 мбар (75 мм рт. ст.) заменять фильтрующий элемент.

Дренажные баллоны изготавливаются из прозрачного пирекса с пластичным полимерным покрытием внутри и снаружи, которое предотвращает повреждение в результате случайных ударов и будет удерживать жидкость даже если стекло разобьется. Они подходят для стерилизации и содержат ручные изолирующие клапаны. Бактериальные фильтры теряют свою эффективность при намокании, и поэтому наличие жидкости в дренажном баллоне указывает на необходимость замены фильтрующего элемента.

## 2.7 Датчики давления

Для измерения вакуумметрического давления в различных местах трубопроводной системы устанавливаются различные датчики давления и реле (см. схему в разделе "[Описание установки](#)").

Основная обратная связь по давлению обеспечивается датчиком давления РТ02, который устанавливается на точке подсоединения трубопровода (на входе фильтров). Резервный преобразователь давления (с маркировкой РТ01) устанавливается непосредственно на выходе фильтров. Эти два датчика также служат для определения насыщения фильтра, при котором увеличивается перепад давления.

На впуске каждого насоса также предусматривается преобразователь давления перед обратным клапаном и реле давления за обратным клапаном. Реле давления обеспечивает данные об исправности насоса, а преобразователь давления используется для регулирования насоса в режиме местного управления (см. главу [Управление контроллером насоса](#)).

## 2.8 Блоки управления насосами



Для каждого насоса устанавливается контроллер, непосредственно обеспечивающий связь с этим насосом (команды пуска / останова и т.д.). К этим шкафам управления подключаются кабели питания.

В шкафах предусматриваются необходимые трансформаторы и предохранители (см. сервисную диаграмму). Амперметр спереди предназначен для контроля потребляемого двигателем тока. Переключатель режимов управления дает возможность пользователю переводить насос в режим местного управления (см. главу [Управление контроллером насоса. Переключение режимов управления](#)).

Главный выключатель изолирует насос и компоненты в шкафу управления от сети питания. Шкаф управления содержит устройство тепловой защиты от перегрузки (F21), которое выбирается по номинальному току при полной нагрузке на насос. Устройство тепловой защиты от перегрузки также контролирует электропитание и фазный вход. В случае возникновения сбоя устройство защиты от перегрузки разъединяет цепь, ведущую к насосу, который работать не будет. После диагностики и устранения неисправности состояние перегрузки можно сбросить в шкафу управления.

На самом контроллере показываются сведения о насосе (см. главу ["Значки интерфейса и структура меню"](#)). Светодиоды предназначены для индикации подачи питания, автоматического режима управления, сервисных сигналов и наличия условия неисправности. Программное обеспечение более подробно описывается в главе ["Прокрутка информации на всех экранах"](#).

## 2.9 Центральный блок управления



Центральный контроллер подключается к контроллерам насосов посредством системы CAN. К данному шкафу управления нужно подключить источник питания напряжением 210-230 В. В этом шкафу предусмотрены необходимый трансформатор и предохранители (см. сервисную диаграмму). Основой центрального контроллера является основная центральная система управления, именуемая системой ES-VAC.

Центральный контроллер контролирует давление в трубопроводном соединении и направляет команды пуска / останова на контроллеры насосов, исходя из алгоритма равномерного износа и  $\Delta P / \Delta T$ . Этот контроллер также отслеживает перепады давления на фильтрах и предупреждает о необходимости технического обслуживания. Контроллер получает сведения о насосах и группирует их, обеспечивая ясную картину происходящего (см. главу ["Интерфейс, значки и структура меню"](#)), а также передает соответствующие сигналы на экран и беспотенциальные контакты на выходе. Светодиоды предназначены для индикации подачи питания, автоматического режима управления,

сервисных сигналов и наличия условия неисправности. Программное обеспечение более подробно описывается в главе "[Управление центральным контроллером](#)".

## 3 Установка

### 3.1 Введение



Монтаж медицинской вакуумной установки должен осуществляться специалистами, имеющими соответствующую квалификацию, знакомыми с требованиями безопасности при работе с трубопроводами распределительной системы подготовки воздуха для медицинских целей и информацией, содержащейся в данной инструкции по эксплуатации. Монтаж должен выполняться строго в соответствии с определенными рекомендациями по установке (см. главу "[Рекомендации по установке](#)") и сервисной диаграммой, прилагаемой к установке.

Систему mVAC необходимо устанавливать в машинном зале с соответствующей вентиляцией, обеспечивающей достаточное охлаждение электродвигателей, при этом необходимо учитывать, что около 75% потребляемой энергии рассеивается в машинном зале в виде тепловой энергии. Между оборудованием, стенами и другими объектами необходимо обеспечить свободное пространство не менее 500 мм. Кроме того, требуется обеспечить дополнительное пространство над оборудованием, необходимое для его установки. При размещении установки, особенно в помещениях с ограниченной площадью, следует учитывать ее габаритные размеры. Размещайте установку там, где шум не вызывает неудобств. При креплении установки к полу учитывайте, что диаметры отверстий в раме составляют 10 - 13 мм.



При установке принимайте во внимание предупреждения, которые приводятся в главе «[Предупреждения по установке](#)».

### 3.2 Предупреждения по установке



Особое внимание уделите следующим пунктам.

1. Портативное и мобильное радиочастотное коммуникационное оборудование может влиять на работу системы mVAC. Его следует использовать удаленно от всех деталей системы mVAC, включая кабели: на расстоянии не ближе, чем то, которое рекомендуется и рассчитывается по формуле для частоты передатчика (см. стандарт EN 60601). Рекомендуется использовать следующие расстояния:

Номинальная максимальная выходная мощность передатчика, Вт	Минимальное расстояние между портативным, мобильным радиочастотным коммуникационным оборудованием и системой mVAC, м		
	150 кГц - 80 МГц	80М Гц - 800 МГц	800 МГц - 2,5 ГГц
0,01	0,035	0,035	0,23
0,1	0,11	0,11	0,73
1	0,35	0,35	2,3
10	1,1	1,1	7,3
100	3,5	3,5	23

Значения напряженности поля стационарных радиочастотных передатчиков, определяемые в ходе электромагнитных измерений на месте, не должны превышать пределов для каждого диапазона частоты (рабочие показатели А, предел уровня З).

- Система mVAC предназначена для использования в электромагнитной среде, описанной ниже. Заказчик или пользователь должен убедиться, что эта система используется именно в этой среде.

Проверка на излучение	Соответствие	Электромагнитная среда
Радиочастотное излучение CISPR 11	Группа 1	Система mVAC использует энергию радиочастотного излучения только для внутренних функций. Поэтому ее радиочастотное излучение очень низкое и вероятно не создаст помех для соседнего электронного оборудования.
Радиочастотное излучение CISPR 11	Класс В	Система mVAC подходит для использования во всех учреждениях, включая коммунальные и те, которые непосредственно подключены к коммунальной электросети низкого напряжения, снабжающей ток здания, используемые для коммунальных целей.

Проверка на помехоустойчивость	Контрольный уровень согласно стандарту IEC 60601	Электромагнитная среда
Устойчивость к электростатическим разрядам IEC 61000-4-2	Контакт +/- 6 кВ Воздух +/- 8 кВ	Полы должны иметь деревянное, бетонное или керамическое покрытие. Если полы покрыты синтетическим материалом, относительная влажность должна составлять не менее 30%.
Кратковременные импульсные скачки напряжения согласно стандарту IEC 61000-4-4	+/- 2 кВ для линий электропитания +/- 1 кВ для входных/выходных линий	Качество сетевого электропитания должно соответствовать типовым промышленным или медицинским условиям.
Помпаж стандарту IEC 61000-4-5	+/- 1 кВ, междуфазное +/- 2 кВ, между фазой и землей	Качество сетевого электропитания должно соответствовать типовым промышленным или медицинским условиям.
Понижения напряжения, короткие перебои и изменения напряжения на входных линиях электропитания IEC 61000-4-11	< 5% напряжения сети (< 95% падения сетевого напряжения) за 0,5 цикла 40% напряжение сети (60% падение сетевого напряжения) за 5 циклов 70% напряжение сети (30% падение сетевого напряжения) за 25 циклов < 5% напряжения сети (> 95% падения сетевого напряжения) за 5 секунд	Качество сетевого электропитания должно соответствовать типовым промышленным или медицинским условиям. Если требуется продолжать работу при перебоях сетевого питания, рекомендуется обеспечить питание системы mVAC от бесперебойного источника питания (UPS) или резервного генератора учреждения.
Магнитное поле с частотой сети питания (50/60 Гц) IEC61000-4-8	3 А/м	Магнитные поля с частотой сети питания должны соответствовать уровню, характерному для типового расположения в типовой промышленной или медицинской среде.

- Систему mVAC необходимо установить в среде, где соблюдаются условия, указанные в главе "[Стандартные условия и ограничения](#)". Систему необходимо защитить от дождя, снега или других осадков и соблюдать указанные расстояния до стен.
- Убедитесь, что среда не является потенциально взрывоопасной.
- Проверяйте, чтобы предельные условия окружающей среды, указанные в главе «[Стандартные условия и ограничения](#)», соблюдались на протяжении срока службы установки и соответствовали классу защиты приводного электродвигателя.
- Убедитесь, что на вакуумные насосы, трубы, фильтры и шкафы управления невозможно случайно или преднамеренно наступить, их невозможно использовать как опору для тяжелых предметов и их не могут ударить падающие объекты.
- Убедитесь, что чувствительные к температуре детали (пластмассовые, деревянные, картонные, бумажные, электронные) не будут касаться поверхности вакуумных насосов.
- Убедитесь, что место установки имеет достаточную вентиляцию для охлаждения вакуумных насосов (см. главу "[Расчетные данные](#)").
- Убедитесь, что во время эксплуатации вакуумные насосы не будут случайно касаться другого оборудования.



В ходе эксплуатации температура поверхности насоса может превышать 70 °C, существует риск ожогов.

- Убедитесь в доступности указателя уровня масла.

11. Убедитесь, что отверстие для слива масла, масляный фильтр и отверстие для залива масла останутся легкодоступными.
12. Убедитесь, что электропитание соответствует данным на паспортной табличке приводного электродвигателя.
13. Работы по установке электрооборудования должен выполнять только квалифицированный персонал, знающий и соблюдающий следующие нормы:
  - BS 7671
  - IEC 364 или CENELEC HD 384
  - Отчет IEC 664
  - государственные нормы предупреждения несчастных случаев
14. Перед отсоединением любого трубопровода, закройте пневматические изолирующие клапаны секции и медленно впускайте воздух, поднимая давление до атмосферного. Не открывайте резко изолирующие клапаны, поскольку это может привести к быстрому выпуску давления (повышению). Открывайте клапаны медленно и обеспечьте достаточно времени для стабилизации давления.
15. Необходимо завести контрольный список / журнал, в котором установщик будет отмечать соответствие требованиям следующих параграфов при установке:
  - Размещение механической части (см. раздел "[Рекомендации по установке и монтажу](#)").
  - Трубные соединения (см. раздел "[Рекомендации по установке и монтажу](#)").
  - Электрические соединения (см. раздел "[Электрические соединения](#)").
  - Проверка перед запуском (см. раздел "[Проверка перед запуском](#)").
  - Проверка работоспособности электрооборудования (см. раздел "[Проверка работоспособности электрооборудования](#)").
  - Настройка пневматики (см. раздел "[Настройка пневматической системы](#)").
  - Автоматическое управление и проверка на утечки (см. раздел "[Автоматическое управление и проверка на утечки](#)").
16. Транспортировку следует выполнять в соответствии с рекомендациям и раздела "[Транспортировка](#)".

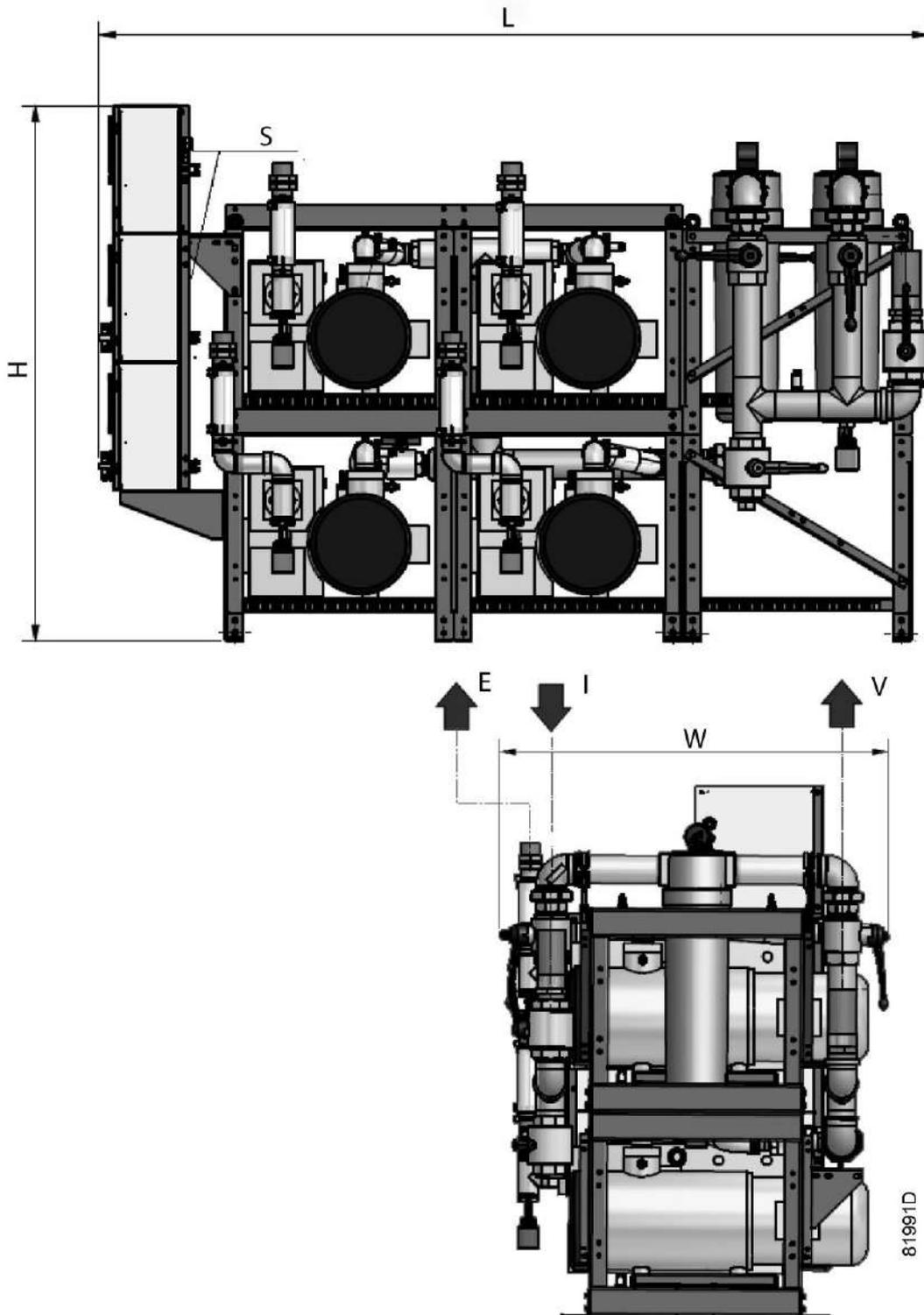
## 3.3 Установка механической части

### 3.3.1 Транспортировка

После распаковки блока из тары его можно транспортировать с помощью вилочного погрузчика или крана.

- **Вилочный погрузчик:** захваты вилочного погрузчика следует поместить под нижние плиты, на которых устанавливаются насосы. Обратите внимание на то, чтобы положение захватов вилочного погрузчика обеспечивало оптимальное распределение веса.
- **Кран:** используйте все предусмотренные подъемные петли и обратите внимание на то, чтобы все подъемные цепи (при наличии) были одинаково натянуты.

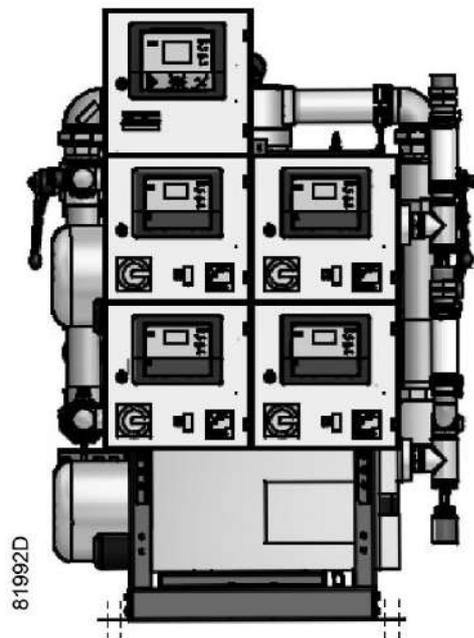
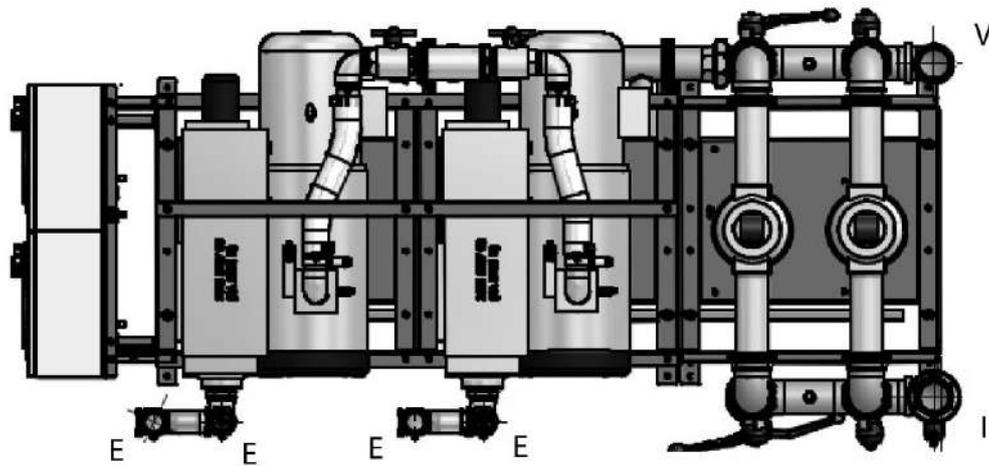
3.3.2 Размерные чертежи.



81991D

	L	W	H	Ø I	Ø E	Ø V
mVAC 1000 Q 0201 50HZ VV CE	1910	980	1700	54	54	54

Размерный чертеж (вид сбоку и вид сзади) системы mVAC 1000 Q в качестве примера

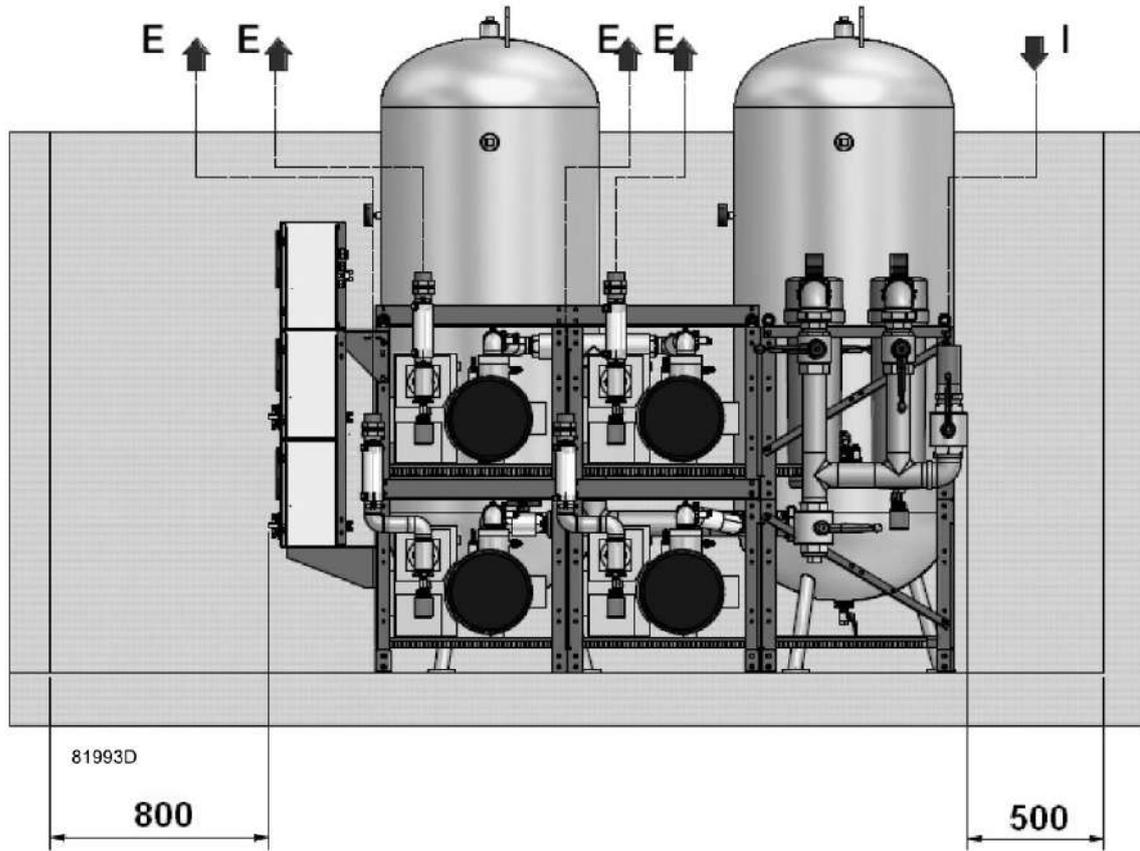


Размерный чертеж (вид спереди и вид сверху) системы tVAC 1000 Q в качестве примера

I	Впускное соединение
E	Выпускное соединение
S	Соединение для кабеля электропитания
H	Высота
V	Соединение для резервуара
W	Ширина
L	Длина

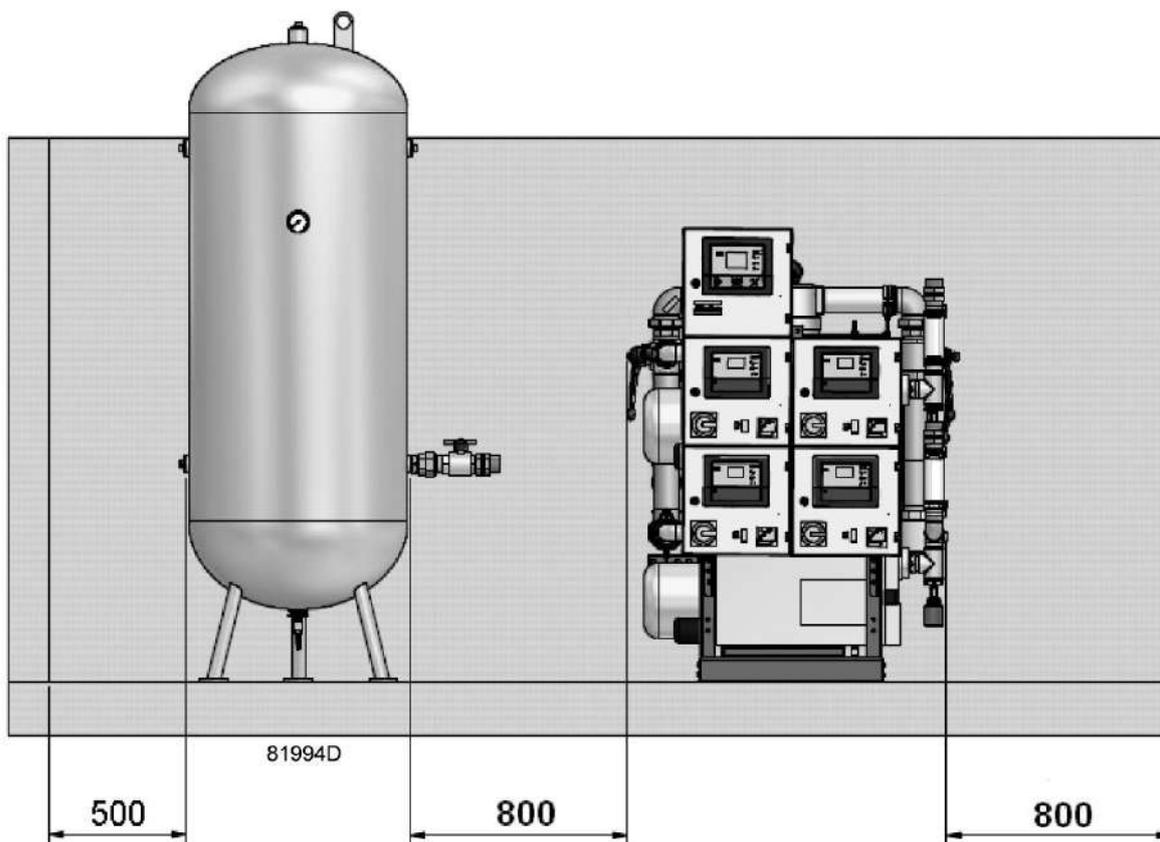
Размерные чертежи для других вариантов установки предоставляются по запросу. Свяжитесь с представителями Atlas Copco для консультации.

### 3.3.3 Рекомендации по установке



Рекомендации по установке (вид сбоку) системы tVAC 1000 Q в качестве примера

I	Впускное соединение
E	Выпускное соединение



*Рекомендации по установке (вид спереди) системы mVAC 1000 Q в качестве примера.*

Чертежи к рекомендациям по установке других вариантов комплектации оборудования предоставляются по запросу. Свяжитесь с представителями Atlas Copco для консультации.

Для целей технического обслуживания и охлаждения рекомендуется соблюдать советы по установке для определенного типа системы mVAC.

1. Переместите установку, монтируемую в раме, на ее место и просверлите отверстия в полу для анкерных гаек.
2. Установите анкерные гайки для крепежных болтов в полу. Установите крепежные болты, шайбы и гайки и затяните их до конца. Если устройство необходимо установить вместе с другим медицинским оборудованием или подключить его к нему для эксплуатации установки по назначению, необходимо получить достаточные сведения о его характеристиках, чтобы определить подходящие к нему устройства или оборудование и составить безопасную комбинацию.
3. Возьмите соединительные детали резервуаров (в свободно закрепленной коробке, если имеется) и установите их на резервуарах.
4. **Подсоединение трубопроводов.** Снимите с труб крышки, защищающие их при транспортировке. Проверьте, не загрязнены ли трубопроводы и при необходимости очистите их. Очистите трубопроводную сеть перед пайкой. Подсоедините распределительную трубопроводную арматуру к впускному отверстию на стороне всасывания. Соединительный трубопровод необходимо закрепить для обеспечения дополнительной устойчивости. Каждый вакуумный насос содержит свою собственную выпускную трубу, которую предпочтительно провести отдельно для слива в безопасном месте (см. также предупреждение в главе "[Предупреждения по установке](#)"). Гибкий выпускной шланг не выдержит вес соединительного трубопровода. Соединительный трубопровод необходимо закрепить для обеспечения дополнительной устойчивости. Диаметр выходной трубы

должен быть достаточно большим для компенсации роста давления. Обратное давление оказывает отрицательное воздействие на работу насосов и должно быть ограничено настолько, насколько это возможно (макс. 60 мбар).

5. Возьмите дренажные баллоны (внутри шкафа управления или в свободно закрепленной коробке) и установите их на бактериальных фильтрах и выпуске с помощью прилагаемой пластмассовой шайбы. Проверьте, прикреплены ли ко всем дренажным баллонам таблички с предупреждениями о биологической опасности.



Табличка с предупреждением, биологическая опасность

### 3.4 Хранение



При необходимости помещения медицинской вакуумной установки на хранение необходимо принять защитные меры.

- Обеспечьте защиту mVAC от попадания пыли и влаги внутрь. Храните установку в чистом, сухом, прохладном помещении с хорошей вентиляцией.
- убедитесь, что медицинская вакуумная установка не подвергается воздействию вибраций.
- Если установка хранится в упаковке, поместите немного бумаги с ингибитором коррозии продуктами конденсации из паровой фазы (VCI) в упаковку.
- При необходимости хранения установки в течение 1 года и более проконсультируйтесь со специалистами компании Atlas Copco.

### 3.5 Электрические соединения

На больших вакуумных установках фильтрующий модуль поставляется отдельно и должен быть подключен к раме насоса. Подсоедините кабели датчика шкафа контроллера ES VAC (маркировка PT01 и PT02) к датчикам на трубопроводе фильтра: подключите PT01 к датчику давления после бактериальных фильтров (резервный датчик) и PT02 к датчику давления до бактериальных фильтров для измерения давления в сети.

Обратитесь к сервисным диаграммам (их можно найти внутри шкафов управления) и проверьте таблички на двигателях. Перед подключением к шкафам управления убедитесь, что электропитание отключено и система изолирована надлежащим образом. Вся проводка должна соответствовать требованиям IEE. Рекомендуется использовать кабели и предохранители сечений и номиналов, указанных в главе "[Сечение электрического кабеля](#)". Все сечения кабелей и защитные устройства должны подбираться квалифицированным электриком.

Системе mVAC требуется отдельный источник питания для каждого вакуумного насоса, предпочтительно от основного контура, а также источник питания напряжением 210-230 В переменного тока для шкафа управления с центральным контроллером.

Проверьте, загорится ли светодиодный индикатор питания на центральном контроллере и заработает ли экран на контроллере при подаче питания напряжением 210-230 В.

Обеспечьте заземление резервуаров и остальных трубопроводов в соответствии с требованиями.

Часто требуется предусмотреть центральную панель сигнализации (в диспетчерской или на коммутаторе и т.д.). Для этого в шкафу управления с центральным контроллером предусматриваются беспотенциальные контакты (для предупреждающих сигналов). Проложите электрические провода между центральной панелью сигнализации и системой mVAC, подсоедините их в соответствии с имеющейся сервисной диаграммой.

Настройте панель сигнализации и выполните проверку сигнализации в соответствии с разделом "[Эксплуатация центрального контроллера](#)".

В нормальном состоянии контакты, соответствующие сигналам, подаваемым на панель сигнализации, принудительно замкнуты. При срабатывании сигнала эти контакты размыкаются. Это также означает, что при отключении питания от центрального контроллера все сигналы на центральной панели сигнализации будут срабатывать.

## 4 Ввод в эксплуатацию

### 4.1 Введение

Ввод медицинской вакуумной установки в эксплуатацию необходимо осуществлять строго в соответствии со следующими процедурами, которые предназначены для обеспечения правильной установки и эксплуатации системы mVAC. Процедуру ввода в эксплуатацию необходимо выполнять полностью после установки и перед началом использования системы. Соответствующие разделы процедуры ввода в эксплуатацию необходимо повторять после замены основных компонентов системы или при наличии сомнений по поводу исправности или соответствия требованиям рабочих характеристик установки. Ввод в эксплуатацию должен выполнять только квалифицированный персонал, хорошо знакомый с информацией, содержащейся в данном руководстве. При выполнении процедуры полного ввода в эксплуатацию рекомендуется строго соблюдать последовательность, изложенную в следующих параграфах. Это гарантирует правильную настройку установки для выполнения следующей процедуры на каждом этапе.

При необходимости перед началом любых работ с медицинской вакуумной установкой должен быть получен допуск к работе.

Эти процедуры разработаны в соответствии со стандартом EN 7396-1 (например, целостность установки трубопровода, проверка расчетных рабочих характеристик системы и функциональная проверка всех компонентов).

### 4.2 Проверка перед запуском

Проверка перед запуском является важной для обеспечения крепления и правильности сборки всех компонентов, а также для предотвращения повреждения установки в ходе первичного запуска. Процедура выполнения проверки перед запуском:

1. Убедитесь, что установка отключена от всех источников электропитания и изолирована на контроллерах (изолирующие выключатели находятся в положении OFF (ВЫКЛ.)).
2. Проверьте номиналы предохранителей электропитания и предохранителей в шкафах управления контроллерами.
3. Проверьте надежность крепления всех компонентов внутри шкафов управления и осмотрите все соединения. Проверьте, нет ли очевидных повреждений, и устраните их при необходимости.
4. Проверьте надежность электрических соединений между вакуумными насосами и шкафами управления, соответствующими им. Проверьте надежность электрических соединений между всеми шкафами управления. Убедитесь, что вся проводка, выходящая наружу, надлежащим образом уложена и закреплена.
5. Проверьте, закреплены ли и не повреждены ли все внешние трубопроводные соединения. Особое внимание уделяйте гибким шлангам.
6. Проверьте на всех насосах, достигает ли уровень масла в смотровом стекле его верхней половины. При необходимости долейте масла.
7. Полностью закройте все шаровые клапаны.
8. Убедитесь, что выпуск вакуумной установки надлежащим образом подключен к распределительной системе. Убедитесь, что распределительная система изолирована от установки, закрыв шаровой клапан распределительной системы на впускном соединении.
9. Убедитесь, что каждый вакуумный насос подключен к выпускной системе, все шаровые клапаны открыты, и выпуск ничем не заблокирован.
10. Убедитесь, что все детали, поставляемые свободно прикрепленными к установке, убраны в сторону от нее.

11. Проверьте, не повреждены ли корпуса или соединения дренажных баллонов, при необходимости закажите запасные части.
12. Если это применимо, проверьте, чтобы трубопроводная установка была должным образом обозначена и размечена с помощью идентификационной ленты с интервалом в 10 м, а также с обеих сторон разделительной стены.

### 4.3 Проверка работоспособности электрооборудования

По завершении первичного подключения электропитания и каждый раз при нарушении соединений электропитания по какой-либо причине необходимо проверить надежность всех электрических соединений и работоспособность электрооборудования.

1. Убедитесь, что все переключатели режимов управления (местное/сетевое) переведены в положение, соответствующее местному управлению. Для проверки направления вращения соответствующего насоса включайте на короткое время и выключайте изолирующий выключатель на шкафах управления насосами (шкаф управления и насос маркируются одним и тем же номером). Правильное направление вращения двигателя указывается стрелкой на насосе. Если направление вращения неверно, немедленно выключите насос. Выключите и изолируйте подачу электропитания и поменяйте местами 2-фазные соединения в шкафу управления. Выполните процедуру снова, чтобы проверить правильность направления вращения. Проверьте, чтобы каждый вакуумный насос работал нормально без каких-либо необычных шумов или вибраций. Проверьте, регистрирует ли амперметр ток, приблизительно соответствующий полной нагрузке (см. "[Номиналы предохранителей](#)").
2. Если во время этой проверки вал двигателя не вращается, проверьте соединения в коммутирующем блоке на двигателе и соединения внутри шкафа управления. Проверьте уставки перегрузки и предохранители (раздел "[Номиналы предохранителей](#)"). При устранении проблемы выполните проверку направления вращения снова.
3. Проверьте, загорится ли светодиодный индикатор питания на центральном контроллере и заработает ли экран на контроллере при подаче питания напряжением 210-230 В. Проверьте, горят ли светодиодные индикаторы питания на контроллерах насосов и работают ли экраны, когда изолирующие переключатели находятся во включенном положении.

### 4.4 Настройка пневматической системы

Перед проверкой автоматического режима управления, необходимо выбрать пневматическую систему:

1. Полностью откройте дренажные клапаны на выпуске каждого насоса.
2. Полностью откройте клапаны на впуске каждого насоса.
3. Полностью откройте клапаны на соединении каждого резервуара.
4. Полностью откройте клапаны перед и после ведущего бактериального фильтра.
5. Полностью закройте клапаны перед и после резервного бактериального фильтра.
6. Полностью откройте дренажные клапаны на дне бактериальных фильтров.
7. Полностью закройте (полнопроходный) шаровой клапан диагностического соединения.
8. Полностью закройте дренажные клапаны резервуара.
9. Полностью закройте клапан впускного соединения, который соединяет установку с распределительным трубопроводом, обеспечивая работу установки (см. раздел "[Автоматическое управление и проверка на утечки](#)").
10. Обеспечив работу установки, убедившись, что все оконечные блоки правильно установлены и успешно завершив испытания каркаса трубопровода под давлением, можно открыть шаровой клапан на впускном соединении.

## 4.5 Автоматическое управление и проверка на утечки

Следующая процедура первичного пуска гарантирует настройку установки на нормальную работу и вакуумирование резервуара до уровня, по меньшей мере, равного -870 мбар (изб.) (-653 мм рт.ст.).

1. Переведите переключатель режимов управления в положение, соответствующее управлению по ЛВС, на всех контроллерах насосов.
2. Включите питание центрального контроллера и перейдите к главе "[Управление центральным контроллером](#)" для запуска программного обеспечения.
3. Переведите все разъединители в положение ON (ВКЛ.), чтобы подать питание на всю систему.
4. Пронаблюдайте, как на установке включатся аварийный сигнал и сигнал отказа по давлению.
5. Пронаблюдайте за работой насосов и за тем, как давление на контроллерах будет приближаться к вакууму. Приоткройте диагностическое соединение (выньте заглушку), чтобы смоделировать потребность во всасывании, наблюдайте, как насосы в ответ будут обеспечивать вакуум.
6. Убедитесь, что каждый вакуумный насос работает нормально без каких-либо необычных шумов или вибраций. При возникновении неисправности необходимо немедленно выключить соответствующий вакуумный насос. См. раздел "[Неисправности и их устранение](#)" и повторно выполните ввод в эксплуатацию.
7. Спустя по меньшей мере 1 час, полностью закройте диагностическое соединение и установите заглушку на место. Наблюдайте за манометрами на резервуарах, пока не будет обеспечен вакуум. В этот момент все насосы должны выключиться.
8. Пронаблюдайте, чтобы сигналы погасли.
9. Спустя 1 час при распределении номинального давления во всей системе, отключенном источнике питания и открытии всех остальных клапанов давление в трубопроводе не должно превышать 200 мбар (150 мм рт. ст.). Перепад давления должен корректироваться при температурных колебаниях в соответствии с уравнением состояния идеального газа (см. стандарт EN 7396-1, приложение E). Если спустя 1 час давление превысит указанное выше значение, перекрывайте трубопровод по участкам, найдите утечки (по звуку или другими средствами) и устраните их. Затем повторите испытание.
10. Убедитесь, что система продолжает работать при расчетном расходе, насосы работают нормально и в течение, по меньшей мере, одного часа не появляются признаки проблем.
11. Снимите показание номинального отбираемого тока с амперметра в каждом шкафу управления насосом и запишите значение.

## 4.6 Запуск установки

Выполнив процедуры, описанные в предыдущих параграфах (убедитесь, что клапаны настроены в соответствии с параграфом "[Настройка пневматической системы](#)"), установку можно оставить в автоматическом режиме управления. Убедитесь, что все режимы управления переведены в режим управления по локальной сети и на каждом контроллере горят светодиодные индикаторы автоматического режима управления. См. рисунок "[Насос контроллера](#)". Убедитесь, что при запуске программного обеспечения соблюдается параграф "[Управление центральным контроллером](#)". Соблюдайте рекомендации, приведенные в главе "[Проверки и интервалы](#)", что обеспечит бесперебойную работу и надежность в течение всего срока службы установки.

## 5 Руководство по эксплуатации

### 5.1 Введение

Как указано в главе "[Описание установки](#)", у каждого насоса имеется свой контроллер. Кроме того, в системе предусмотрен центральный контроллер, который централизованно собирает информацию с контроллеров насосов и отправляет на них команды. В качестве контроллеров насосов используются контроллеры Elektronikon® с текстовым дисплеем, а в качестве центрального контроллера - контроллер Elektronikon® Graphic+.

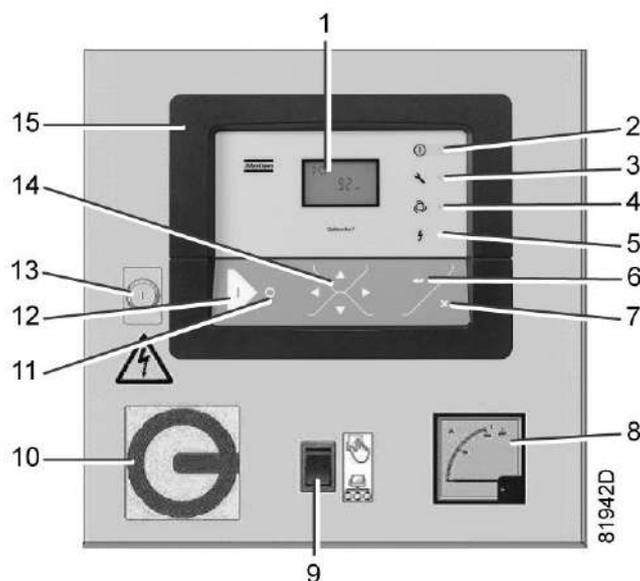
Вместе они формируют систему управления медицинской вакуумной установкой и выполняют следующие функции:

1. управление всей установкой и индикация;
2. пуск и останов отдельных насосов;
3. мониторинг и индикация состояния установки;
4. сигнализация состояния.

Сначала будет дано описание контроллеров для отдельных насосов. При нормальных условиях их контролирует центральный контроллер, описываемый в разделе "[Центральный контроллер](#)" - "[Интерфейс, значки и структура меню](#)".

## 5.2 Контроллер насоса

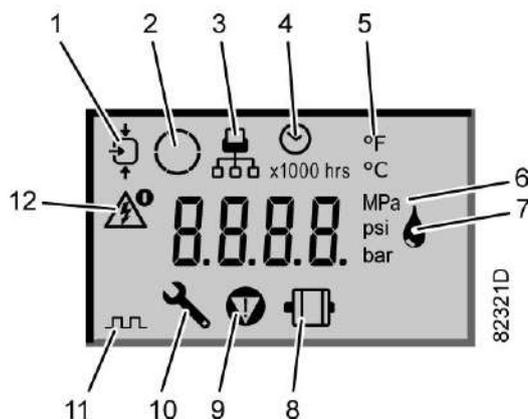
### 5.2.1 Интерфейс, значки и структура меню



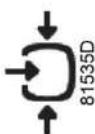
Панель с контроллером.

Позиция	Назначение	Функция
1	Экран	На экране показываются значки и условия эксплуатации.

Позиция	Назначение	Функция
2	Предупреждающий светодиодный индикатор	Загорается при срабатывании предупреждающего сигнала.
3	Сервисный светодиод	Загорается в случае, если требуется обслуживание.
4	Светодиодный индикатор автоматического режима работы	Загорается, когда пуск и останов насоса происходит автоматически.
5	Светодиодный индикатор подачи напряжения	Показывает, что напряжение включено.
6	Кнопка Ввод	Подтверждение действия.
7	Кнопка Отмена	Переход к предыдущему экрану или завершение текущего действия.
8	Амперметр	Измерение потребляемого тока в реальном времени.
9	Переключатель режимов управления	Переводит насос в режим управления по локальной сети или в режим местного управления.
10	Изолирующий выключатель	Останавливает подачу электропитания на шкаф управления.
11	Кнопка останова	Кнопка останова насоса в режиме местного управления.
12	Кнопка пуска	Кнопка перехода в режим автоматического управления насосом из режима местного управления насосом. При этом загорается светодиодный индикатор автоматического режима управления (3). Включается регулятор Elektronikon®.
13	Замок шкафа управления	Замок нужно отпереть ключом, чтобы открыть шкаф управления.
14	Кнопки прокрутки	Используйте кнопки прокрутки для перемещению по меню.
15	Elektronikon®	Контроллер



Дисплей на контроллере.

Позиция	Значок	Внешний вид	Описание
1	 81535D	Мигает	Сбой FTGOL (сбой насоса при работе под нагрузкой)
2	 81532D	Вращается	Работает
	 81532D	Горит постоянно	Останов
3	 81537D	Горит постоянно	Режим управления по локальной сети
	 81537D	Мигает	Принудительное включение режима местного управления
4	 81539D		Охлаждение насоса, предотвращение слишком частого пуска двигателя (макс. 20 пусков/час)
	x10 81112D		Для получения фактического значения требуется умножить величину, показанную на экране, на 10.
	x100 81111D		Для получения фактического значения требуется умножить величину, показанную на экране, на 100.
	x1000 81110D		Для получения фактического значения требуется умножить величину, показанную на экране, на 1000.
	hrs 81109D		Часы
5	°C 81108D		Отображение температуры (градусы C)
	°F 81107D		Отображение температуры (градусы F)
6	MPa 81116D		МПа (единица измерения давления)
	psi 81115D		фунт/кв. дюйм (единица измерения давления)
	bar 81114D		бар (единица измерения давления)
7	 83223D	Мигает	Датчик уровня масла (дополнительное оборудование): указывает на слишком низкий уровень масла

Позиция	Значок	Внешний вид	Описание
8	 81542D	Горит постоянно	Количество пусков двигателя
	 81542D	Мигает	Перегрузка двигателя
9	 81540D		Аварийный останов
10	 81541D		Требуется сервисное обслуживание
11	 82320D	Мигает	Принудительное аварийное включение режима местного управления (под воздействием давления)
12	 81538D	Горит постоянно	Автоматический перезапуск после исчезновения напряжения в электросети
	 81982D		Ошибка датчика

## 5.2.2 Прокрутка информации на всех экранах

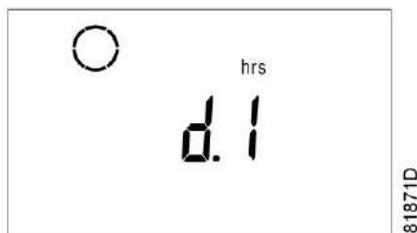
### Панель контроллера



*Панель контроллера*

Для просмотра всех окон можно использовать кнопки прокрутки. Экран разделяется на окна регистрации, окна данных, полученных в результате измерений, окна цифровых входов (пронумерованы следующим образом: <d. in>, <d. 1>, ...), окна параметров (пронумерованы следующим образом: <P. 1>, <P. 2>, ...) и контрольные окна (пронумерованы следующим образом: <t. 1>,...).

При прокрутке номера окон выводятся по порядку. В большинстве случаев в окне вместе с номером окна появляется единица измерения параметра и обозначающая его пиктограмма.



*Например (наработка)*

На экран выводится номер окна <d. 1>, используемые единицы измерения <hrs> (ч) и соответствующий значок (указывающий на работу). Нажмите кнопку ввода, чтобы вывести значение часов наработки.

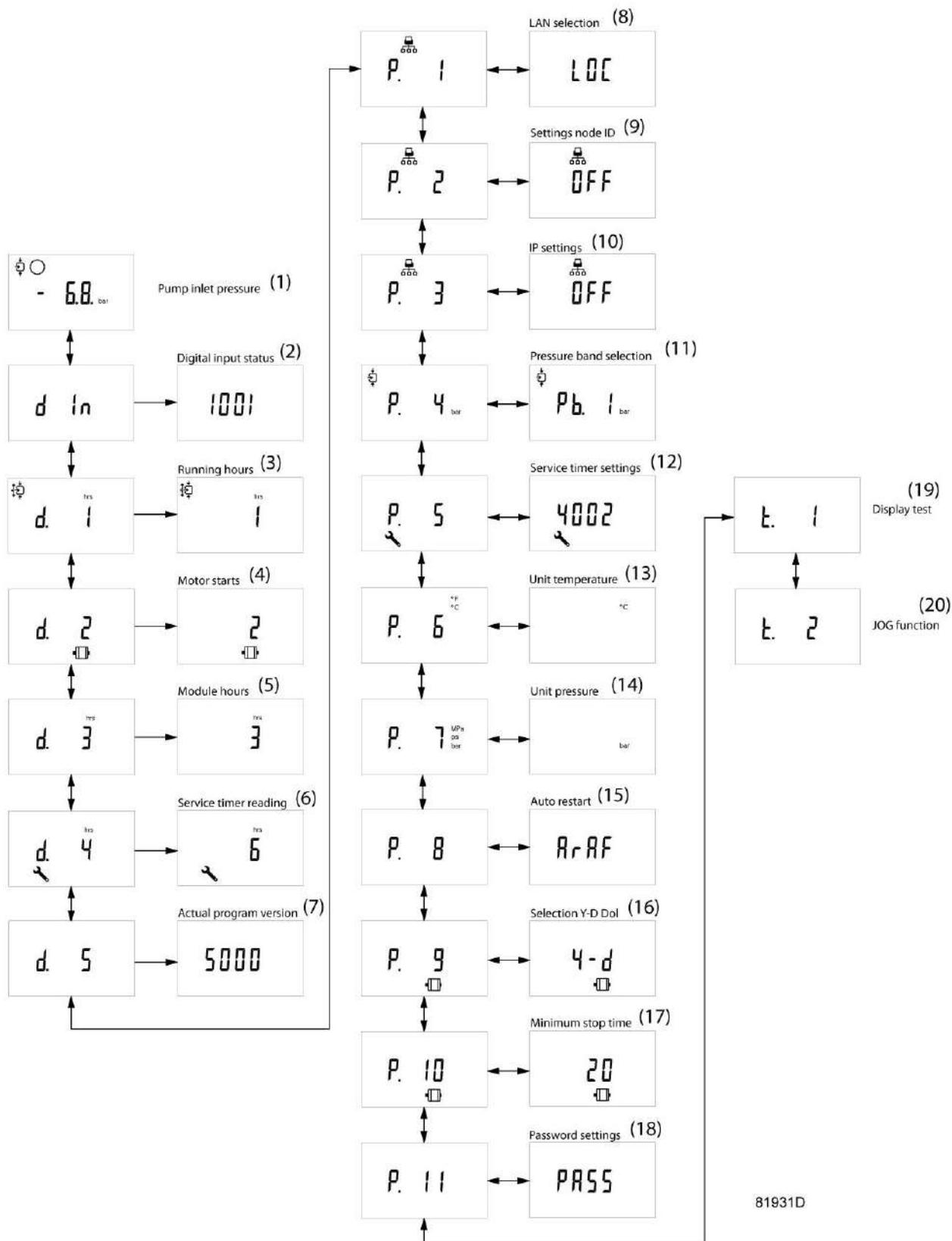
## Обзор окон

Окна цифрового ввода	Назначение
<d. 1n>	Состояние цифровых входов
<d. 1>	Наработка (ч или x1000 ч)
<d. 2>	Кол-во пусков двигателя (x1 или x1000)
<d. 3>	Наработка модуля в часах (ч или x1000 ч)
<d. 4>	Показание таймера сервисного обслуживания (ч или x1000 ч)
<d. 5>	Текущая версия программы

Окна параметров	Назначение
<P. 1>	Выбор режима управления: местный, дистанционный или по локальной сети (параметр неактивен)
<P. 2>	Установка идентификатора узла для управления системой CAN (адрес шины CAN)
<P. 3>	Настройки IP-адреса, шлюза и маски подсети
<P. 4>	Настройки диапазона давлений (параметр неактивен)
<P. 5>	Переустановка таймера сервисного обслуживания
<P. 6>	Установка единиц измерения температуры (параметр неактивен)
<P. 7>	Установка единиц измерения давления
<P. 8>	Настройка функции автоматического перезапуска после сбоя электропитания
<P. 9>	Выбор между режимами пуска "звезда-треугольник" или "прямой пуск" (параметр неактивен)
<P. 10>	Установка минимального времени останова
<P. 11>	Установка пароля

Контрольные окна	Назначение
<t. 1>	Проверка дисплея
<t. 2>	Функция JOG

Последовательность меню



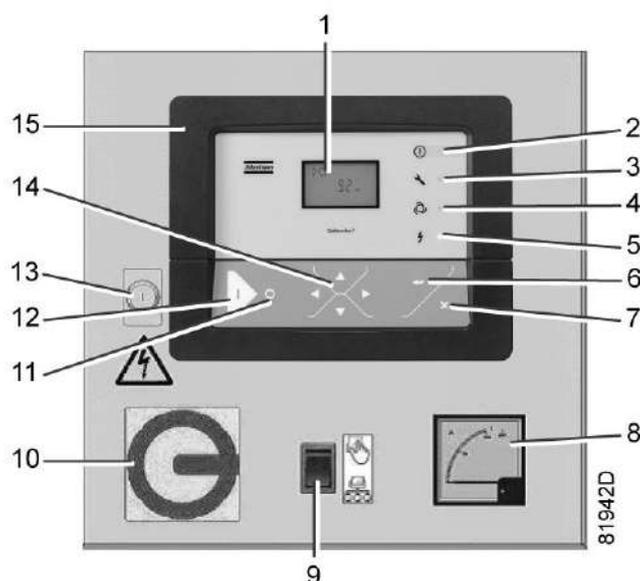
81931D

Упрощенная схема последовательности меню

Поз.	Описание	Поз.	Описание
(1)	Давление на впуске насоса	(11)	Выбор диапазона давлений
(2)	Состояние цифрового ввода	(12)	Настройки таймера сервисного обслуживания
(3)	Наработанные часы	(13)	Единицы измерения температуры
(4)	Кол-во пусков двигателя	(14)	Единицы измерения давления
(5)	Наработка блока в часах	(15)	Функция автоматического перезапуска
(6)	Показания таймера обслуживания	(16)	Выбор между режимами пуска "звезда-треугольник" или "прямой пуск"
(7)	Текущая версия программы	(17)	Мин. время остановки
(8)	Выбор режима управления по локальной сети	(18)	Настройки пароля
(9)	Настройки идентификатора узла	(19)	Проверка дисплея
(10)	Настройки IP-адреса	(20)	Функция JOG

### 5.2.3 Управление контроллером насоса

#### Режим управления по локальной сети/местного управления, автоматический/ручной режим управления



С помощью переключателя режимов управления (9) пользователь может переводить насос в режим управления по локальной сети или в режим местного управления. По умолчанию модули должны находиться в режиме управления по локальной сети, поскольку это обеспечивает наиболее эффективную эксплуатацию. Контроллер поддерживает давление в заданных пределах, запуская или останавливая насосы. В режиме управления по локальной сети эти команды ретранслируются центральным контроллером. В режиме местного управления эти команды подаются, исходя из давления, измеряемого преобразователем, который находится на впуске соответствующего насоса, см. схему [Описание установки](#).

В целях технического обслуживания или в случае возникновения проблем рекомендуется переходить в режим местного управления. По умолчанию при переключении насоса в режим местного управления срабатывает сигнал неисправности установки. Для предотвращения появления этого сигнала в ходе

технического обслуживания изолируйте этот насос посредством программного обеспечения центрального контроллера (см. раздел "[Управление центральным контроллером](#)"). После переключения на местное управление (переключатель 9), остановите насос, нажав кнопку останова (11) и отключив изолирующий выключатель (10).

Для возвращения насоса в работу введите его в строй посредством программного обеспечения, приведите в действие изолирующий выключатель и переведите переключатель режимов управления в режим управления по локальной сети.

По умолчанию в режиме управления по локальной сети регулирование насоса осуществляется автоматически. В режиме местного управления это зависит от того, нажата ли на контроллере кнопка включения или выключения (11 или 12). При нажатии на кнопку включения управление осуществляется автоматически (исходя из показаний датчика давления на насосе). При нажатии на кнопку выключения насос не включится, если не включить функцию JOG (см. раздел [Прокрутка информации на всех экранах](#)). В режиме JOG насос работает непрерывно до нажатия кнопки отмены. Функция JOG доступна только при отключении в режиме местного управления.

	Положение переключателя (9)  Режим управления по локальной сети	Положение переключателя (9)  Местное управление	
<b>АВТОМАТИЧЕСКАЯ РАБОТА</b>	Пуск и останов насоса выполняется автоматически на основании алгоритма, заданного центральным контроллером	Кнопка пуска (12) 	Пуск и останов насоса происходит автоматически, исходя из показаний датчика давления насоса
<b>Ручное управление</b>	Невозможно	Кнопка останова (11) 	Функция JOG не активирована: насос останавливается Функция JOG активирована: насос работает непрерывно

## Отображение давления

По умолчанию на начальном экране показывается давление, которое считывается с датчика давления на насосе независимо от того, работает насос или нет.

Прокручивая экран вниз, пользователь может снимать показания наработки в часах, числа пусков двигателя, наработки модуля в часах, таймера сервисного обслуживания и т.д. в соответствующих подменю (см. раздел [Прокрутка информации на всех экранах](#)). Одно за другим, ниже объясняются другие имеющие отношения к делу подменю.

## Просмотр состояния входных сигналов

Перейдя в подменю <d. In>, можно легко проверить состояние входных сигналов (например, при диагностике). Отображаются 4 цифры, каждая из которых представляет собой определенный входной сигнал:

- Первая цифра: состояние защиты двигателя от перегрузки. 1 = ОК, 0 = сработало реле защиты от перегрузки.

- Вторая цифра: состояние переключателя режимов управления. 1 = режим управления по локальной сети, 0 = режим местного управления.
- Третья цифра: состояние датчика уровня масла (при наличии). 1 = уровень масла в норме, 0 = слишком низкий уровень масла.
- Четвертая цифра: состояние реле FTGOL (см. раздел "[Значки интерфейса и структура меню](#)" и "[Неисправность установки](#)").  
1 = вакуум не обнаружен, 0 = вакуум обнаружен.

Например, для неработающего насоса следующее состояние означает фактически, что все входные сигналы соответствуют норме: 1111. Когда насос работает, состояние должно смениться следующим: 1110.

### Сброс таймера сервисного обслуживания

По истечении интервала технического обслуживания загорается синий светодиодный индикатор (поз. (3) в разделе [Интерфейс, значки и структура меню](#)).

Чтобы сбросить таймер сервисного обслуживания после выполнения обслуживания (см. [Замена масла, масляного фильтра и маслоотделителя](#)), перейдите к сервисному подменю <d. 4> и нажмите кнопку ввода.



*Пример отображения наработки в часах со времени последнего сервисного обслуживания на дисплее.*

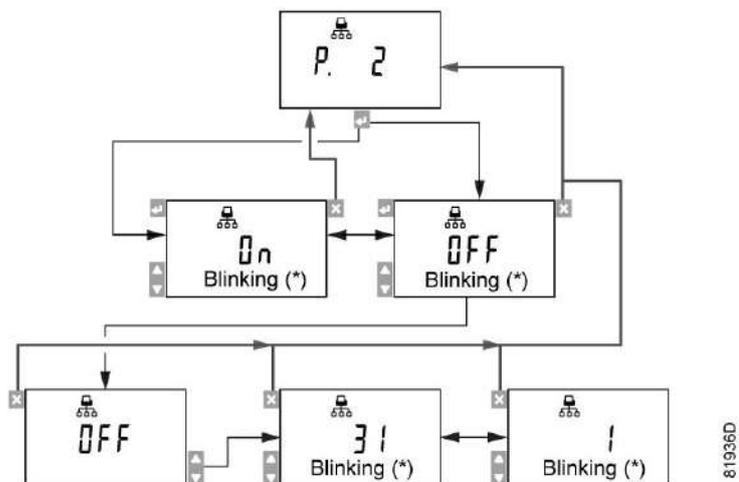
Показывается наработка в часах со времени предыдущего сервисного обслуживания. Нажмите кнопку ввода (введите свой пароль, если он задан) и снова нажмите кнопку ввода для подтверждения. Интервал сервисного обслуживания, заданный в подменю <P. 5> вычитается, синий светодиодный индикатор погаснет, а сервисное предупреждение исчезнет.

### Настройки CAN

Подменю <P. 2> может использоваться для изменения адреса узла системы CAN и выключения/включения системы CAN.

В нормальных условиях эти параметры задаются должным образом в ходе изготовления, поэтому их не следует изменять. Для каждого насоса предусматривается уникальный адрес системы CAN, который определяет значение времени включения и задержки в режиме местного управления. Адрес системы CAN должен соответствовать схеме, изображенной на этикетке на корпусе насоса.

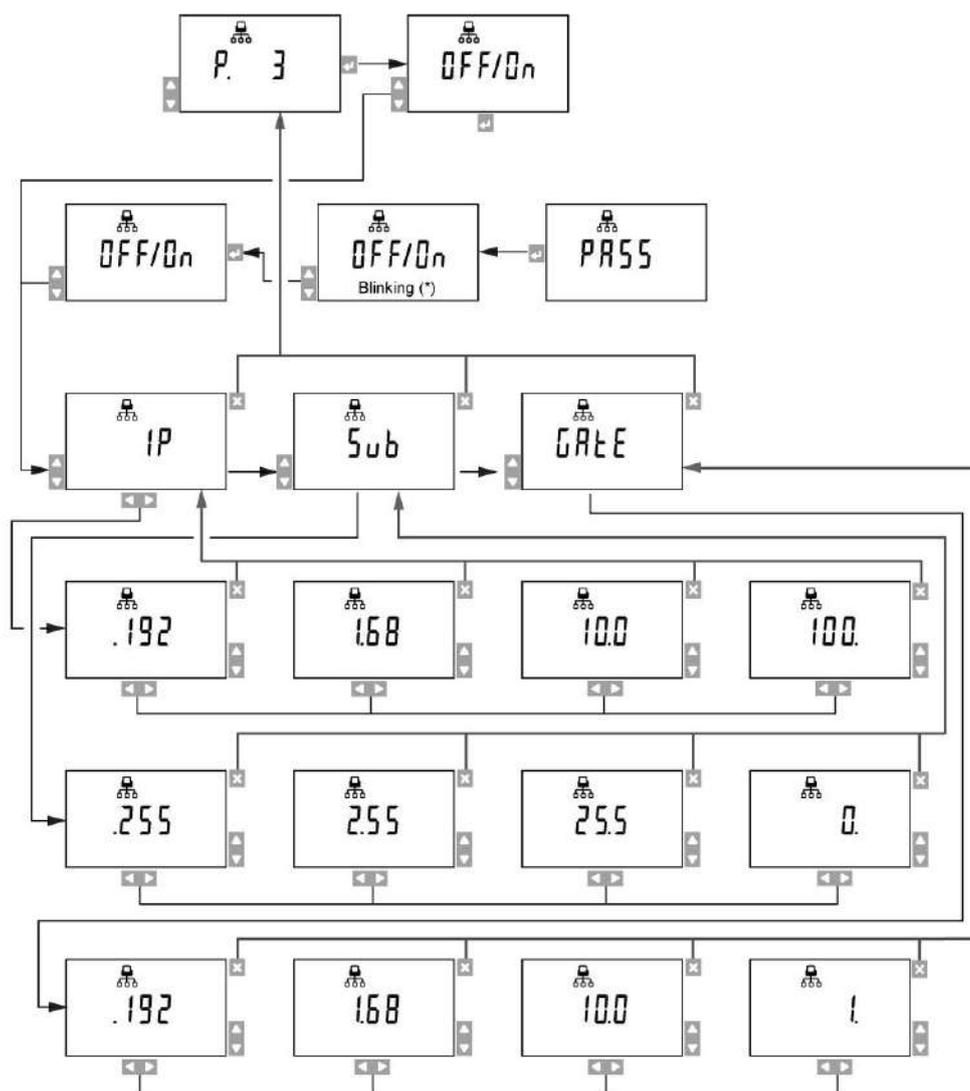
Перед изменением адреса шины CAN она должна быть отключена. Не забудьте включить шину CAN после изменения адреса шины CAN.



(\*) мигает

### Настройки IP-адреса

При переходе далее вниз к подменю <P. 3>, можно получить доступ к подменю параметров IP-адреса. Если пользователю нужно подключиться к этому контроллеру непосредственно с использованием локальной сети/IP-адреса, настройки можно изменить в соответствии со следующей схемой.



### Изменение единиц измерения температуры

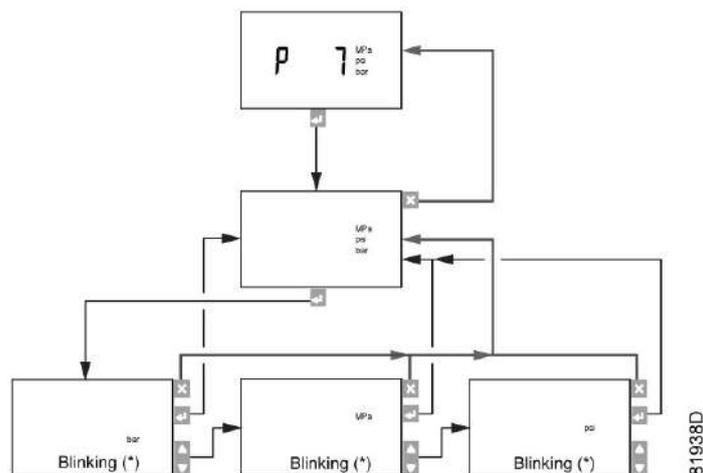
При переходе далее к подменю <P. 6> показывает подменю, где могут быть изменены единицы измерения температуры. На экран выводится текущая единица измерения. Варианты настройки - <°C> и <°F>.

Чтобы изменить значение:

- Нажмите кнопку Ввод (6) (установка единиц измерения начнет мигать) и используйте кнопки прокрутки (14) для выбора других единиц измерения.
- Нажмите кнопку Ввод (6), чтобы выбрать новые единицы измерения, или нажмите кнопку Отмена (7) для возврата к окну параметров без внесения изменений.

### Изменение единиц измерения давления

При переходе далее к подменю <P. 7> можно изменить единицы измерения давления:



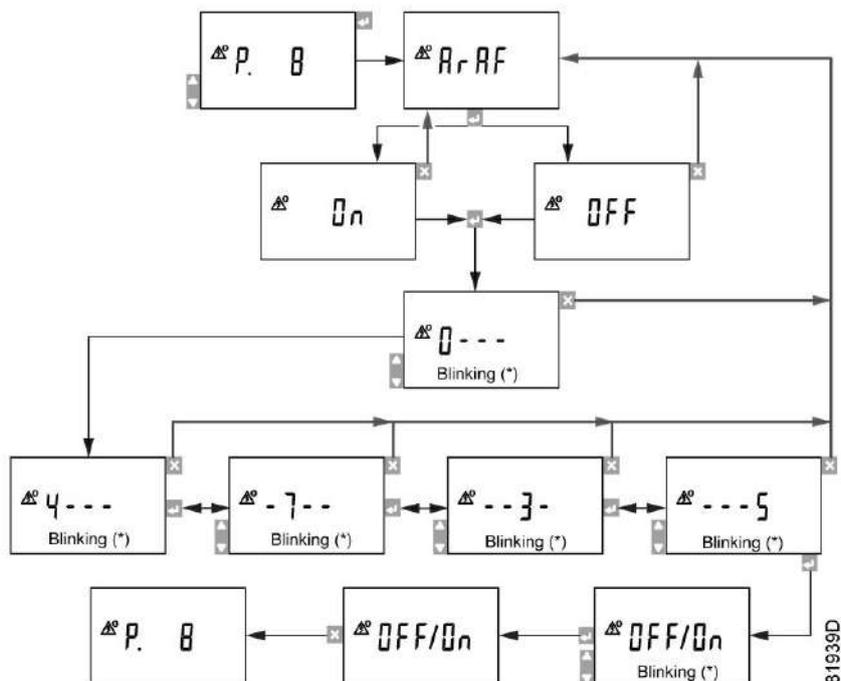
(\*) мигает

### Автоматический перезапуск после исчезновения напряжения в электросети

Подменю <P. 8> позволяет выключить или включить функцию автоматического перезапуска после исчезновения напряжения в электросети (Automatic Restart After Voltage Failure - ARAF) на уровне местного контроллера.

При включенной функции ARAF насос, находящийся в режиме местного управления, перезапустится при возобновлении подачи питания в пределах выбранного промежутка времени, если он был запущен перед сбоем напряжения.

Для предотвращения случайного перезапуска насоса после сбоя электропитания можно отключить функцию ARAF, выполнив следующие действия::



(\*) мигает

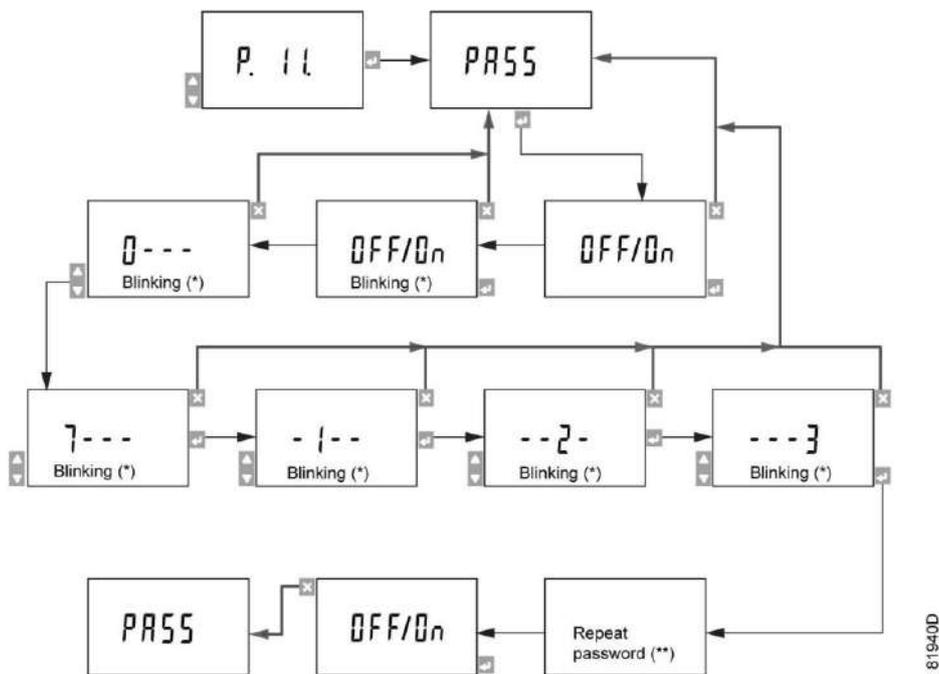
## Пароль

Подменю <P. 11> позволяет задавать пароль, защищающий важные настройки, такие как таймер сервисного обслуживания и настройки режима управления.



Внимание: утерянный пароль нельзя восстановить. Внимательно сохраняйте пароль.

Следующая процедура позволяет задавать пароль:

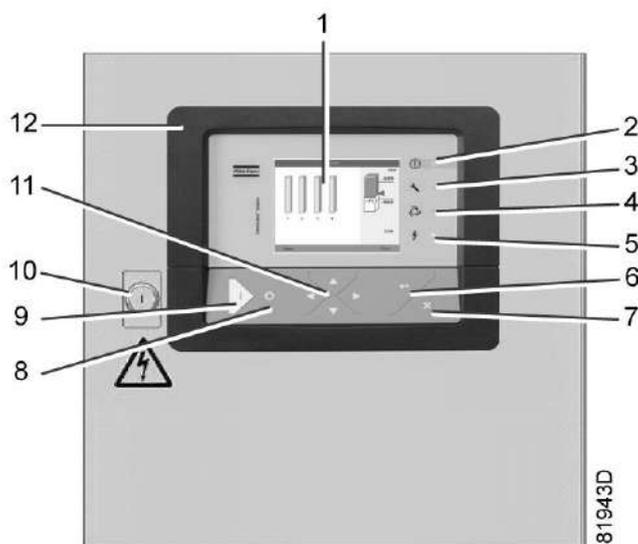


(\*) мигает

(\*\*) повторно введите пароль

## 5.3 Центральный контроллер (ES-VAC)

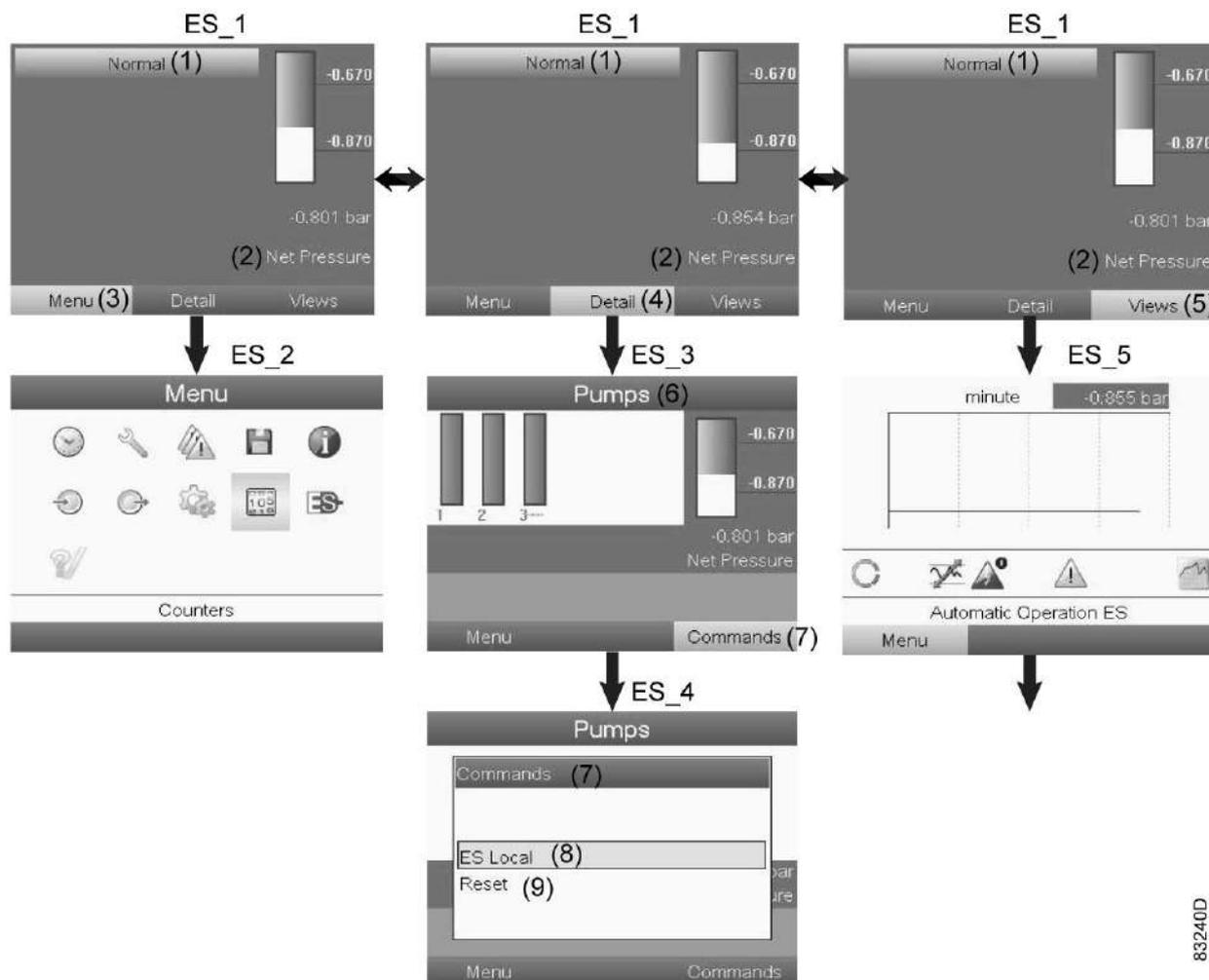
### 5.3.1 Интерфейс, значки и структура меню



Панель с центральным контроллером (ES-VAC)

Позиция	Назначение	Функция
1	Экран	На экране показываются значки и условия эксплуатации.
2	Предупреждающий светодиодный индикатор	Загорается при срабатывании предупреждающего сигнала.
3	Сервисный светодиод	Загорается в случае, если требуется обслуживание.
4	Светодиодный индикатор автоматического режима работы	Загорается, когда пуск и останов насоса происходит автоматически.
5	Светодиодный индикатор подачи напряжения	Показывает, что напряжение включено.
6	Кнопка Ввод	Подтверждение действия.
7	Кнопка Отмена	Переход к предыдущему экрану или завершение текущего действия.
8	Кнопка останова	Кнопка останова насоса в режиме местного управления.
9	Кнопка пуска	Кнопка перехода в режим автоматического управления насосом из режима местного управления насосом. Горит светодиодный индикатор режима работы (4) и включен регулятор Elektronikon®.
10	Замок шкафа управления	Замок нужно отпереть ключом, чтобы открыть шкаф управления.
11	Кнопки прокрутки	Используйте кнопки прокрутки для перемещению по меню.

Позиция	Назначение	Функция
12	Контроллер Elektronikon® Graphic Plus	Центральный контроллер (ES-VAC)



83240D

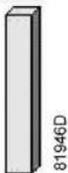
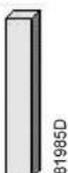
Блок-схема основного меню (при наличии полного доступа)

(1)	Нормально	(6)	Насосы
(2)	Давление в сети	(7)	Команды
(3)	Меню	(8)	ES - местное
(4)	Детализация	(9)	Сброс
(5)	Изображения		

Выберите одну из основных вкладок (Меню - Подробная информация или Изображения) при помощи кнопок со стрелками (11) и нажатия на кнопку ввода (6). Теперь можно выбрать одно подменю при помощи кнопок со стрелками (11) и снова нажать на кнопку ввода (6). Если вы хотите вернуться из подменю на главный экран, нажмите кнопку "Отмена" (7).

- Начальный экран (ES\_1): на дисплее показывается давление в сети на входе и состояние установки.
- Основное меню (ES\_2): доступ к различным подменю (см. раздел "[Управление центральным контроллером](#)").
- Обзорный экран насосов (ES\_3): на дисплее показывается обзор насосов установки и их состояния.
- Экран команд (ES\_4): позволяет пользователю запускать центральный контроллер или принудительно переводить насосы в режим местного управления.
- Экран просмотра (ES\_5): пользователь может просматривать информацию об установке в виде графика, в виде двух либо четырех строк.

Символы, используемые на обзорном экране насосов:

Гистограмма	СТАТУС	Описание
	<b>Насос без нагрузки</b>	Насос находится без нагрузки и готов к вызову.
	<b>Ведущий насос</b>	Центральный контроллер назначил этот насос следующим в очереди на включение.
	<b>Вызванный насос, последний вызванный</b>	Этот насос начал работать последним.
	<b>Вызванный насос</b>	Этот насос работает.

В таблице ниже описываются неисправности. Более подробные сведения приводятся в разделе "[Неисправность установки](#)".

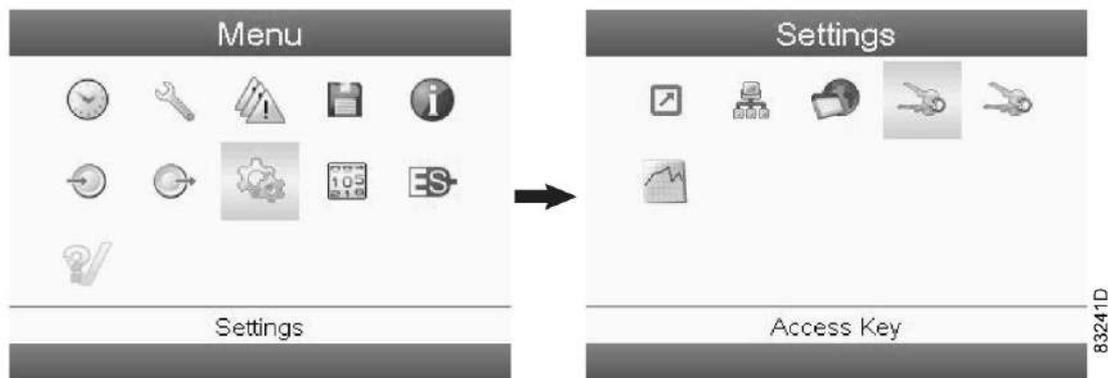
Значок	СТАТУС	Описание
	<b>Действительные насосы отсутствуют</b>	Ожидается, что по этому адресу системы CAN находится контроллер насоса, но этот контроллер не обнаруживается.
	<b>Нет связи</b>	Подключенный контроллер насоса не отвечает в предварительно определенное время.
	<b>Нет ответа</b>	Подключенный контроллер насоса не реагирует корректно на команды (например, не реагирует на команду пуска).

Значок	СТАТУС	Описание
 81949D	<b>Недоступно</b>	Насос останавливается и выбывает на минимальное время останова для предотвращения превышения числа пусков двигателя в час. В течение этого времени насос остается недоступным для алгоритма управления системы ES. (максимум 20 пусков двигателя / час)
 57796F	<b>Останов насоса</b>	Активны условия останова насоса.
 81950D	<b>Сбой при работе под нагрузкой</b>	Реле давления на входе насоса находит вакуум, когда не должен, или не находит вакуум, когда должен.
 81951D	<b>Перегрузка</b>	Двигатель потребляет слишком высокий ток, и перегрузка изолировала насос.
 57812F	<b>Ошибка датчика или низкий уровень масла</b>	Если на дисплее контроллера насоса показывается текст <b>Err</b> (Ошибка), а на дисплее центрального контроллера показывается этот значок, произошла <b>ошибка датчика</b> насоса. Если на контроллере насоса не показывается этот текст, <b>уровень масла слишком низкий</b> .
 81952D	<b>Режим местного управления</b>	Насос был переведен в режим местного управления вручную, принудительно переключен в режим местного управления командой ES или резервной системой.
 57798F	<b>Требуется сервисное обслуживание</b>	Число часов работы насоса превысило предварительно определенный интервал, и необходимо выполнить техническое обслуживание.
 57819F	<b>Изолирован</b>	Пользователь изолировал этот контроллер насоса, и он не будет передавать сообщения о неисправностях или сигналы
 57792F	<b>Мигает</b>	Насос работает в режиме принудительного аварийного включения режима местного управления (EFL)

### 5.3.2 Управление центральным контроллером

#### Получение полного доступа ко всем меню

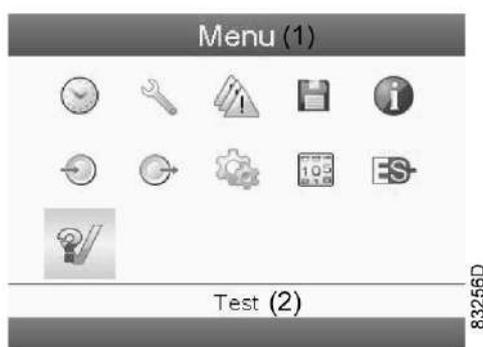
Для доступа к определенным меню, таким как "НАСТРОЙКИ", "ES", "ПРОВЕРКА" и "КОМАНДЫ", нужно предоставить ключ доступа. На экране меню выберите значок "Настройки", указанный ниже, перейдите в указанное подменю и при помощи клавиш прокрутки введите код <2801>.



После ввода кода доступа пользователь получает полный доступ. Если в течение нескольких минут не нажимать на клавиши, полный доступ аннулируется и при запросе необходимо снова ввести код доступа.

### Проверка сигналов

Перед пуском установки можно проверить сигналы. 3 сигнала автоматически повторяются в течение 3 секунд при отсутствии неисправностей. Это можно использовать для проверки передачи данных на дисплей сигналов в диспетчерской. Перейдите к следующему подменю и нажмите кнопку Ввод.

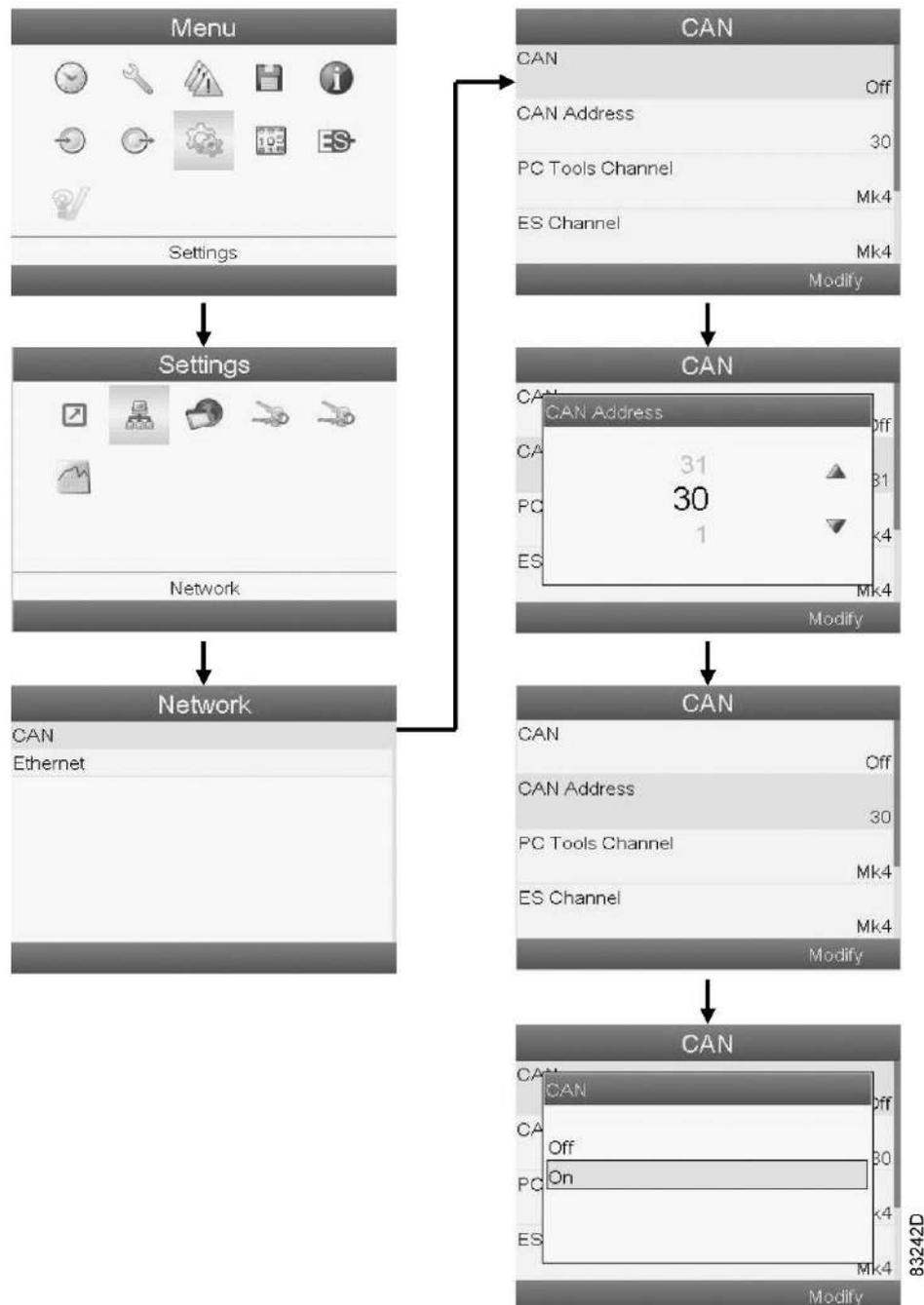


(1)	Меню
(2)	Проверка

Если значок "ПРОВЕРКА" затемнен серым цветом, установку нужно сначала остановить. Процедуру остановки системы ES см. в параграфах ниже.

### Настройка шины CAN

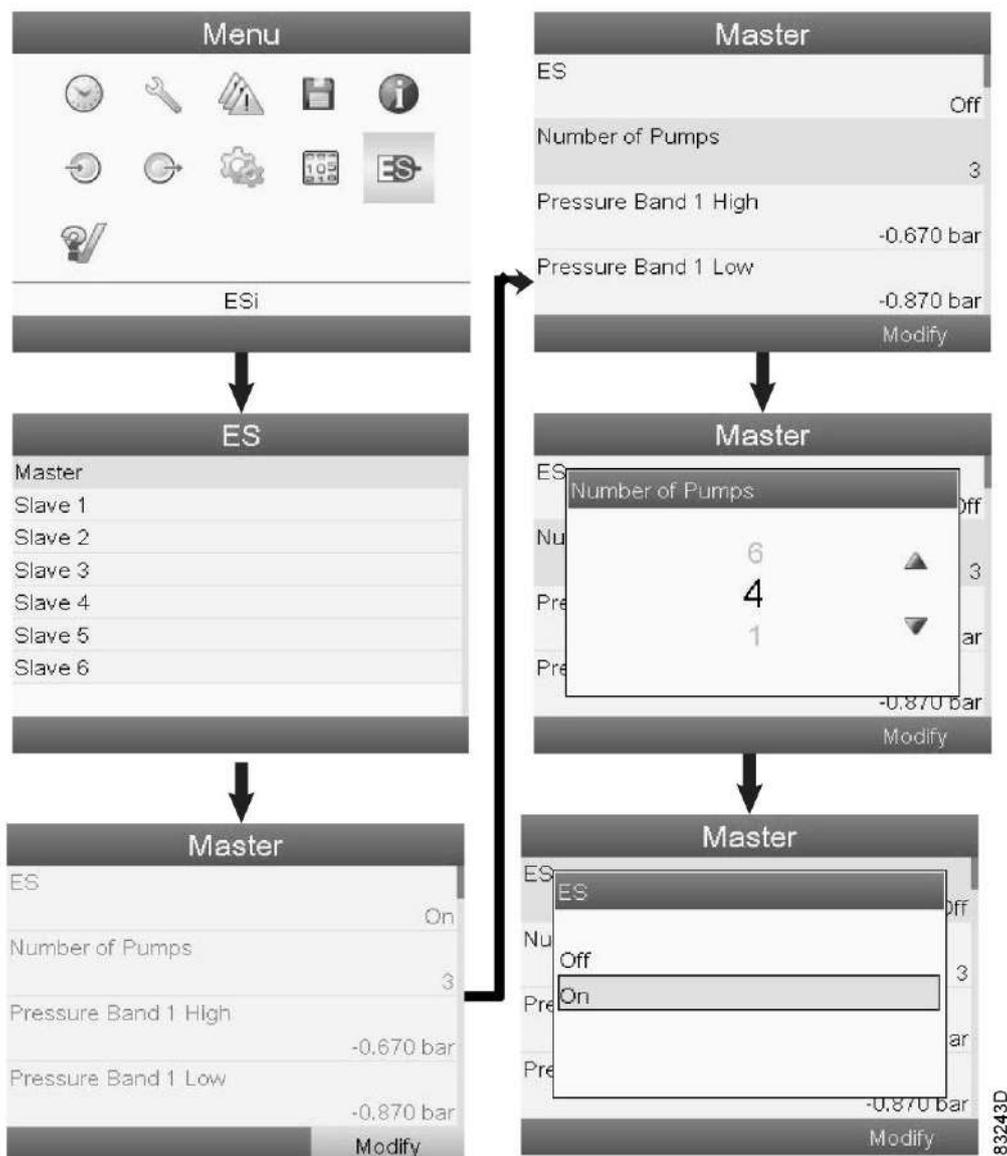
Данные настройки установлены заводом-изготовителем и не должны изменяться. Однако чтобы проверить их, после входа в подменю "Настройки" и выбора параметра "Сеть" (нужно получить полный доступ, см. выше) можно выполнить следующие операции:



Параметр "CAN адрес" следует установить на значение 30, а параметр "CAN" — на значение "ВКЛ." "ПАРАМЕТРЫ СВЯЗИ" должны быть установлены на "Mk4".

### Настройка системы ES

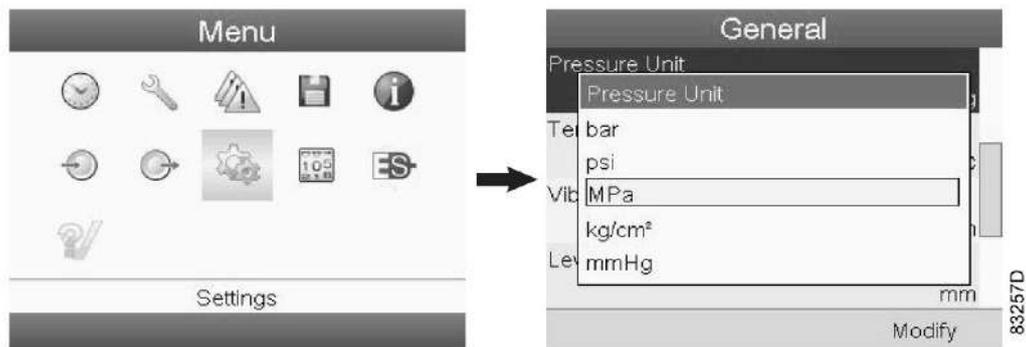
После ввода установки в эксплуатацию (см. раздел [Пуск установки](#)) необходимо запустить систему управления ES. В ходе изготовления систему должны были правильно настроить с помощью программного обеспечения. Чтобы проверить это, можно выполнить следующую процедуру (нужно получить полный доступ, см. выше):



Число насосов следует установить на текущее число насосов, имеющих в составе установки, а параметр "ES" следует установить на значение "ВКЛ."

### Установка единиц измерения давления

В подменю "Настройки", "Общее" (нужно получить полный доступ, см. выше) перейдите к параметру "Един. давления" и выберите нужные единицы измерения давления.



### Автоперезапуск

В подменю "Настройки" можно открыть подменю ARAF (Автоматический перезапуск после сбоя электропитания) (требуется полный доступ, см. выше). На заводе этот параметр должен быть установлен на значение "НЕ ОГРАНИЧЕННО". Обратитесь в компанию Atlas Copco, если считаете, что эти настройки следует изменить.

### Другие настройки

В подменю ES > Master находятся следующие параметры.

При нормальных условиях они не должны изменяться. Свяжитесь с представителями Atlas Copco для консультации.

Параметр	Функция	Минимальная уставка	Заводская уставка	Максимальная уставка	Единица изменения
Верхний предел диап. X	Программирование максимального значения диапазона давления X	0	-0.670	-0.869	бар
Нижний предел диап. X	Программирование минимального значения диапазона давления X	-0.671	-0.870	-1.500	бар
Текущ. диапазон давления	Выбор диапазона давления 1 или 2	-	1	-	-
Цифровой выбор диапазона давления	Позволяет изменить диапазон используемого давления с помощью цифрового входа	-	Выкл.	-	-
Текущая схема	Выбор используемой схемы (см. "Slave x", "ПРИОРИТЕТ-СХЕМА X")	-	1	-	-
Выбор цифровой схемы	Позволяет изменить используемую цифровую схему, используя цифровой вход	-	Выкл.	-	-

Параметр	Функция	Минимальная установка	Заводская установка	Максимальная установка	Единица изменения
Forced time (Время принудительного переключения)	Программирование интервала времени, по прошествии которого при активации параметра "Force Time СИСТЕМЫ" центральный контроллер запускает новый насос, если в течение этого интервала времени не происходит смены последовательности	1	2	60	ч
Время переключ. мест. → дист.	Программирование интервала времени между командами, подаваемыми в режимах управления по локальной сети и с места с центрального контроллера на контроллеры насосов	2	20	600	с
Время пуск / загрузка	Программирование интервала времени между различными командами пуска с центрального контроллера на контроллеры насосов	2	3	600	с
Unload time (время разгрузки)	Программирование интервала времени между различными командами останова с центрального контроллера на контроллеры насосов	2	3	600	с
Delta time (разница времени)	Программирование расхождения в наработанных часах, чтобы центральный контроллер мог решить, когда запускать другой насос	10	168	672	ч
МЕСТН.	При активации возможен выбор местного управления с экрана "Команды"	-	Вкл.	-	-
Функция принудительного подключения системы	Разрешение для центрального контроллера принудительно изменять последовательность, запуская новый насос по истечении интервала времени, запрограммированного функцией "Forced Time"	-	Вкл.	-	-
Автоматический перезапуск	Когда в течение этого времени восстанавливается питание, будет выполнена функция автоматического перезапуска. Если за это время питание не восстановится, функция автоматического перезапуска выполнена не будет.		Неограничено		

Параметр	Функция	Минимальная уставка	Заводская уставка	Максимальная уставка	Единица изменения
Время отсутствия питания	Если параметр ARAF (автоперезапуск после сбоя электропитания) установлен на значение "Active" (Вкл.) (например, вместо "Не ограничено"), система будет автоматически перезапускаться только во время этого сбоя электропитания.	15	20	3600	с
Метод последовательности	Равномерный износ или ручная последовательность	-	Равномерный износ	-	-
Режим работы	Выберите тип управления контроллером: местный, дистанционный или LAN	-	Местное управление	-	
Групповая последовательность X	Только когда активна ручная последовательность Установка ручной последовательности	-	-	-	-
Задержка ручного переключения вверх	Только когда активна ручная последовательность Время, необходимое для переключения последовательности на одну вверх.	2	0	600	с
Задержка ручного переключения вниз	Только когда активна ручная последовательность Время, необходимое для переключения последовательности на одну вниз.	2	0	600	с

В подменю ES > Slave X находятся следующие параметры.

При нормальных условиях они не должны изменяться. Свяжитесь с представителями Atlas Copco для консультации.

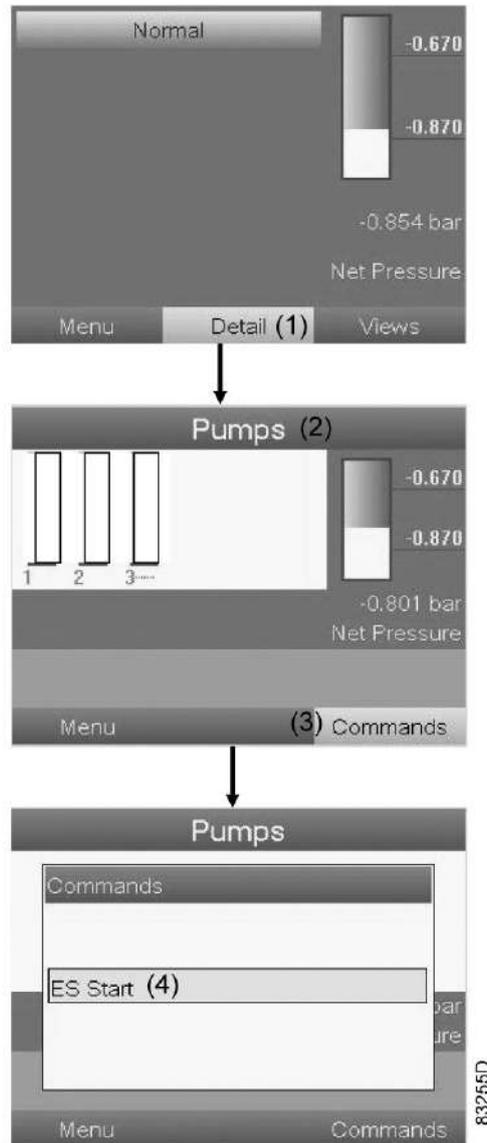
Параметр	Функция	Минимальная уставка	Заводская уставка	Максимальная уставка	Единица изменения
"ПРИОРИТЕТ-СХЕМА X"	Для помещения этого насоса в определенную очередь по приоритету, исходя из выбранной схемы (см. основной параметр "ТЕКУЩАЯ СХЕМА")	1	1	6	-
ВРЕМЯ РЕАКЦИИ ПУСК/ЗАГРУЗ	Программирование интервала времени, в течение которого команда запуска, подаваемая центральным контроллером, должна привести к включению насоса	1	40	300	с

Параметр	Функция	Минимальная установка	Заводская установка	Максимальная установка	Единица изменения
ВРЕМЯ РЕАГИР.СТОП	Программирование интервала времени, в течение которого команда останова, подаваемая центральным контроллером, должна привести к останову насоса	1	60	300	с
Наработанные часы	Корректировка наработанных насосом X часов для изменения управляющего алгоритма равномерного износа.	0	X	500000	ч
Режим	См. ниже.	-	Интегрирован	-	-
Группа ручной последовательности	Только когда активна ручная последовательность Определяет, к какой группе ручных последовательностей принадлежит данное подчиненное устройство.	1	1	6	-

## Пуск

Для запуска системы после завершения настройки шины CAN и системы управления ES, описанной выше, выполните следующие операции:

1. Переведите главный выключатель насосов в положение ВКЛ., а переключатель режимов управления в положение LAN. На дисплей выводится аварийное местное предупреждение (см. раздел "[Интерфейс, значки и структура меню](#)") и загорается красный светодиод, если давление превышает -590 мбар (изб.). Если давление ниже -590 мбар (см. дисплей контроллера насоса), необходимо нажать кнопку Отмена на контроллере насоса (см. "[Интерфейс, значки и структура меню](#)"), после чего сообщение исчезнет, а красный светодиод погаснет.
2. Запустите систему ES (требуется полный доступ, см. выше).



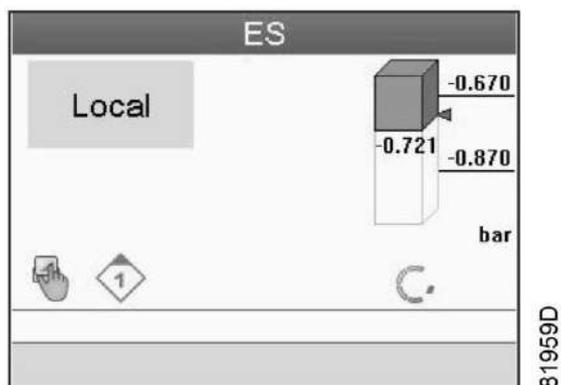
Текст на рисунке

(1)	Детализация	(3)	Команды
(2)	Насосы	(4)	Пуск ES

Перейдите к кнопке пуска и нажмите кнопку ввода. На экране должен появиться вращающийся круг, указывающий, что система ES работает.

### Остановка и сброс

Для останова определенного насоса см. раздел "[Управление контроллером насоса](#)". Для перевода всех насосов в режим местного управления перейдите на экран команд и выберите кнопку "Местное".



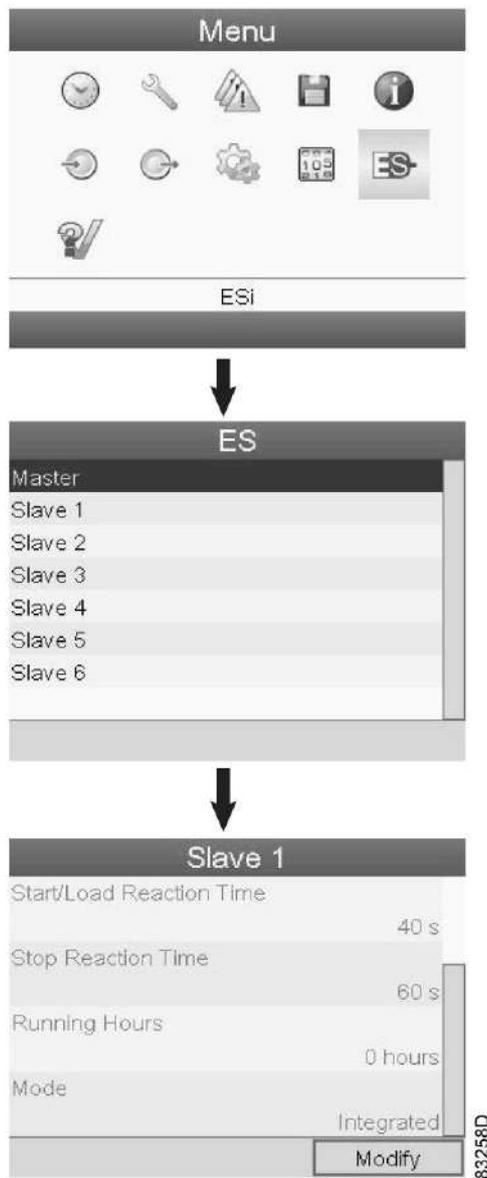
Изображение вращающегося кольца исчезнет, указывая на то, что система ES-VAC (управление насосами) теперь не активна. Компрессоры теперь находятся в режиме *принудительного включения местного управления*, даже несмотря на то, что переключатель режимов управления может по-прежнему находиться в положении LAN. Это позволяет оператору выполнять техническое обслуживание или диагностику на центральном контроллере, в то время как насосы на месте будут обеспечивать вакуум.

Для сброса после нажатия на кнопку "Местное" отключите систему ES-VAC (см. выше), затем выберите параметр "ВКЛ." снова. Затем перейдите к параграфу *Пуск*, чтобы запустить центральный контроллер и снова передать ему управление насосами. Или же выключите и включите шину CAN.

### Изоляция контроллера насоса

Для выполнения технического обслуживания насоса без передачи сигналов тревоги перейдите в подменю "ES" из основного меню (требуется полный доступ, см. выше). Перейдите к насосу, который нужно изолировать, и нажмите на кнопку ввода. В следующем меню выбора перейдите к параметру *Режим* и выберите значение *Изолирован*.

Важно: после технического обслуживания эту процедуру необходимо выполнить повторно, чтобы выбрать режим *Интегрирован*.



### История событий

При срабатывании сигнала все сведения об условиях срабатывания (входные сигналы, выходные сигналы, временная метка) регистрируются в истории событий. Чтобы просмотреть их, выполните следующие операции:



В истории событий хранятся сведения о последних 30 изменениях. Для сохранения всех событий, а также для получения более подробных и графических данных о входных и выходных сигналах (например, давления) необходимо дополнительно установить модуль AirConnect. Свяжитесь с представителями Atlas Copco для консультации.

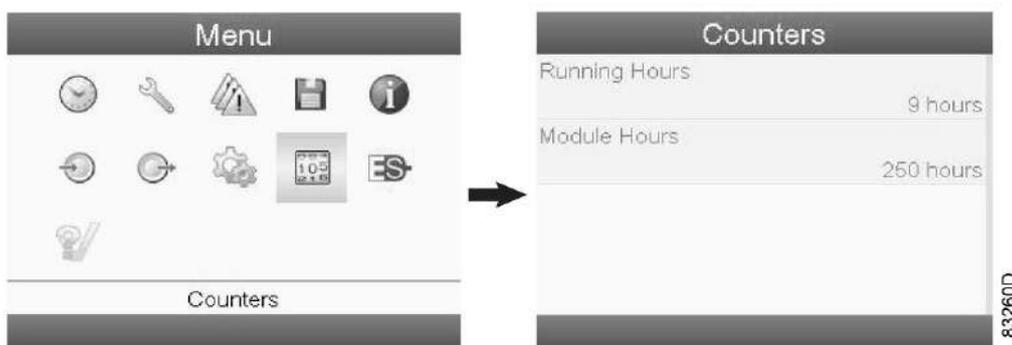
### Просмотр сведений о центральном контроллере

Сведения о MAC-адресе, программном обеспечении, настройках IP-адреса и т.д. можно просмотреть в следующем меню.



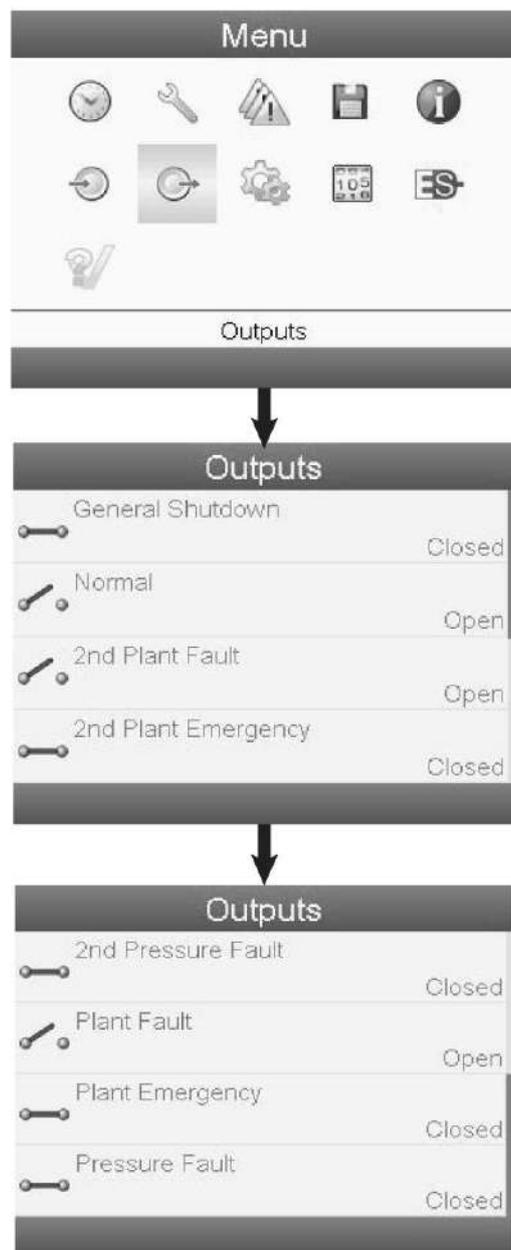
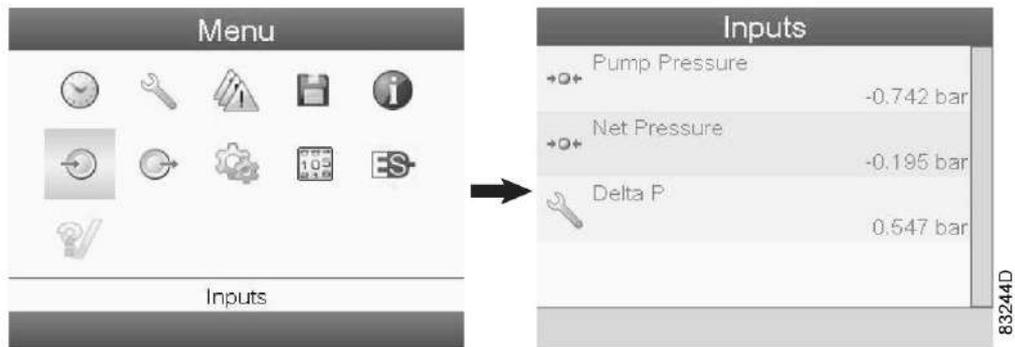
### Просмотр наработки модуля

В подменю "Счетчики" можно посмотреть количество часов, в течение которых на центральный контроллер подавалось питание



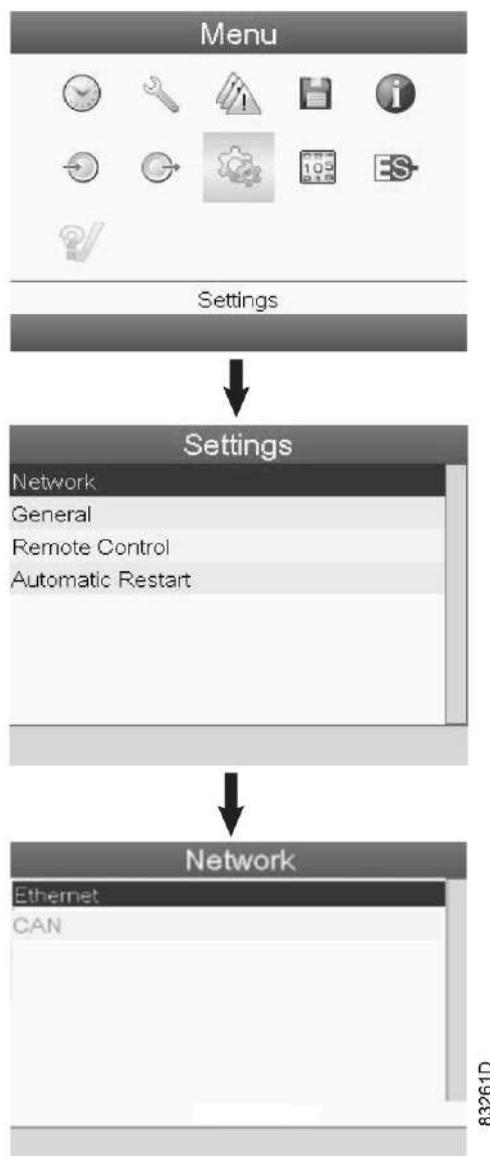
### Просмотр состояния входных и выходных сигналов

Прямыми сигналами для центрального контроллера являются давление, измеряемое на входе (в сети) и выходе (насоса) бактериальных фильтров, а также разница между ними (перепад давления). Выходные сигналы представляют собой сигналы или нормальное состояние, которое беспотенциально передается в диспетчерскую медицинского учреждения. Параметр "Закрыт" соответствует состоянию "active" (Вкл.). Посредством следующей процедуры входные и выходные сигналы центрального контроллера можно просматривать в реальном времени. Конфигурация беспотенциального контакта двойственна. Таким образом, существуют, например, *Неисправность установки* и *Неисправность второй установки*. Один комплект сигнализации предназначен для BMS (Система управления зданием), другой комплект снабжен дополнительными резисторами и предназначен для подключения к MP125 (Центральная система сигнализации Medipoint 125 от VeasonMedæс). Правильную конфигурацию вы можете найти в сервисной диаграмме.



## Веб-браузер

Выполните следующие операции для установки пользовательского IP-адреса, шлюза и маски подсети. После подключения кабеля сети Ethernet к контроллеру установку можно контролировать в режиме реального времени, введя в браузере установленный IP-адрес.

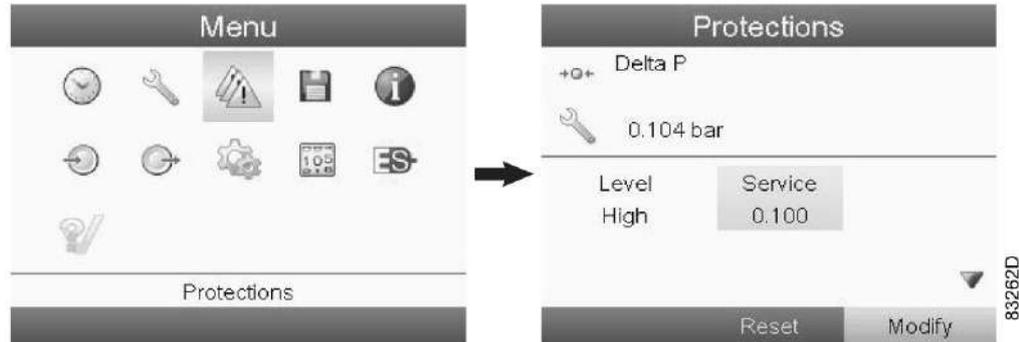


## Меню уставок защиты

При наличии проблемы с одним из прямых входных сигналов (см. предыдущий параграф) загорится красный предупреждающий светодиодный индикатор или синий сервисный светодиодный индикатор. Если на обзорном экране насоса не отображается никаких проблем (см. раздел "[Интерфейс, значки и структура меню](#)"), необходимо перейти в подменю "Защита". Кнопка сброса применяется только при отображении предупреждения о превышении перепада давления. Для всех остальных неисправностей предупреждение исчезает при устранении проблемы. Важными являются 4 следующие ситуации (неисправность указывается желтым цветом):

1. *Предупреждение "ΔP"*: текущий перепад давления на бактериальных фильтрах превышает предварительно заданный предел (предел можно отрегулировать, обратитесь в компанию Atlas Copco при необходимости). После успешной замены фильтра (см. раздел [Замена бактериального](#)

**фильтра**) нажмите кнопку *Сброс* на следующем экране для удаления предупреждения и выключения синего сервисного светодиодного индикатора:



2. *Предупреждение "Давление насоса"*: при превышении предела или отсутствии измерения (указывается звездочками \*\*\*) указывает на проблему с датчиком, кабелем или соединениями. Пока эта неисправность активна, перепад давления рассчитать невозможно. Принимая во внимание предупреждения о необходимости технического обслуживания (см. раздел "[Предупреждения о необходимости технического обслуживания](#)"), проверьте, правильно ли подключены датчик, кабель и соединения в соответствии с сервисной диаграммой. Следует физически устранить проблему (запасные части можно заказать, см. Перечень запасных частей), после чего желтое предупреждение автоматически сбросится.



3. *Предупреждение "Давление в сети"*: при превышении предельного значения или отсутствии измерения (указывается звездочками \*\*\*) указывает на проблему с датчиком, кабелем или соединениями. Пока неисправность активна, алгоритм равномерного износа использует показания давления в насосах для управления ими (при наличии таких показаний). Принимая во внимание предупреждения о необходимости технического обслуживания (см. раздел "[Предупреждения о необходимости технического обслуживания](#)"), проверьте, правильно ли подключены датчик, кабель и соединения в соответствии с сервисной диаграммой. Следует физически устранить проблему (запасные части можно заказать, см. Перечень запасных частей), после чего желтый предупреждающий светодиодный индикатор автоматически погаснет.



4. *Неверный контроль давления:* если из строя вышел как датчик давления в насосе, так и датчик давления в сети, центральный контроллер лишается обратной связи по давлению и не способен контролировать насосы. Поэтому он переводит контроллеры насосов в режим принудительного включения местного управления до устранения проблемы.



## Сервисное меню

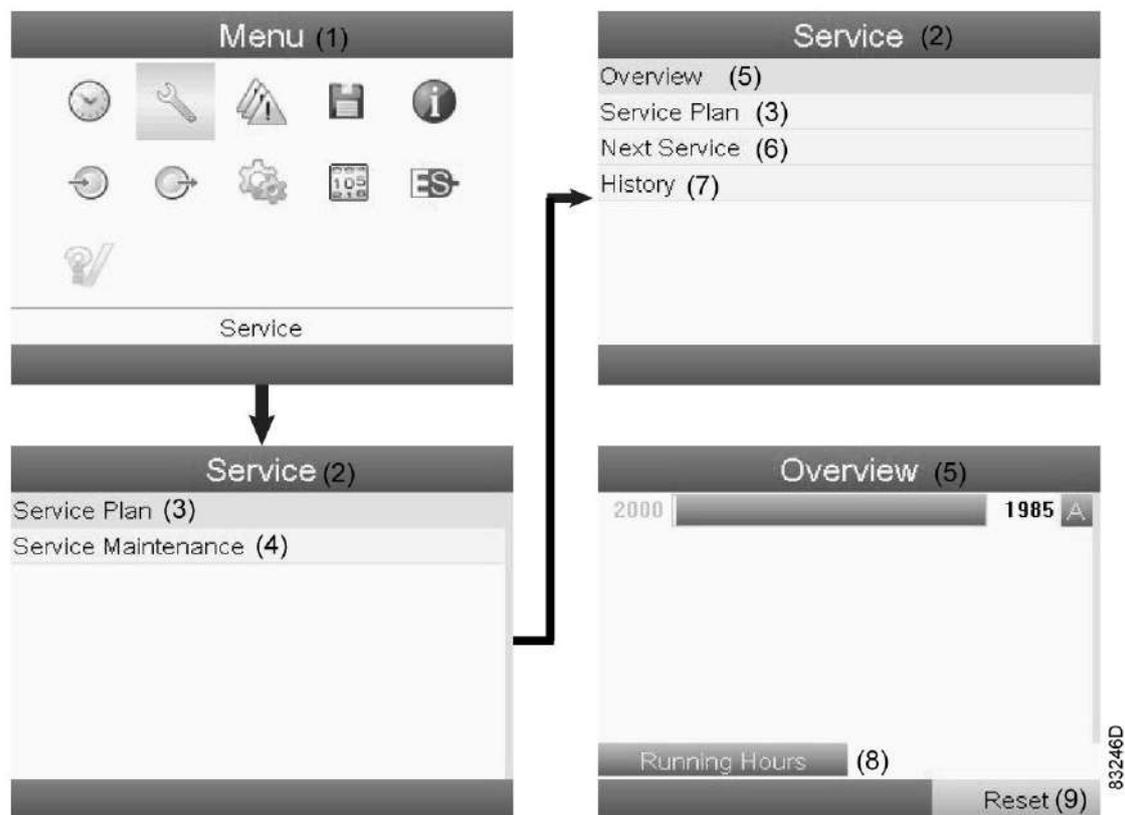
### Значки меню, Сервисное обслуживание



### Функция

- Сбрасывать выполняемые планы сервисного обслуживания.
- Проверять, когда должны выполняться следующие сервисные планы.
- Просматривать, какие планы сервисного обслуживания выполнялись ранее.
- Изменять программируемые интервалы сервисного обслуживания.
- Активировать или деактивировать цифровые выходы "Неисправности установки"
- Активировать или деактивировать неисправность установки при встроенном резервном насосе.

Для доступа к некоторым сервисным меню и функциям необходимо ввести ключи доступа. Порядок доступа к меню "Ключ доступа" см. в разделе "Управление центральным контроллером", параграф *Получение полного доступа ко всем меню.*



(1)	Меню	(6)	СЛЕДУЮЩЕЕ Т.О.
(2)	Сервисное обслуживание	(7)	ИСТОРИЯ
(3)	СЕРВИС ПЛАН	(8)	Наработанные часы
(4)	>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ<	(9)	Сброс
(5)	Обзор		

- Обзор  
Пример сервисного плана (А):  
На рисунке слева изображен запрограммированный интервал технического обслуживания. Программируемое число часов наработки для сервисного плана А составляет 2000 часов. Числа в строках справа от зеленой строки состояния указывают на количество часов до проведения следующего сервисного обслуживания. В вышеприведенном примере mVAC только что запущен, то есть следующее техническое обслуживание должно быть проведено через 1985 часов работы компрессора.
- Сервисный план  
Срок может быть изменен и адаптирован к местным условиям / требованиям

Service Plan (1)		
Level (2)	Running Hours (3)	Real Time (4)
A	2000	
B		
C		
D		
E		
F		
		Modify (5)

(1)	Сервисный план
(2)	УРОВЕНЬ
(3)	Наработанные часы
(4)	ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ
(5)	Изменить

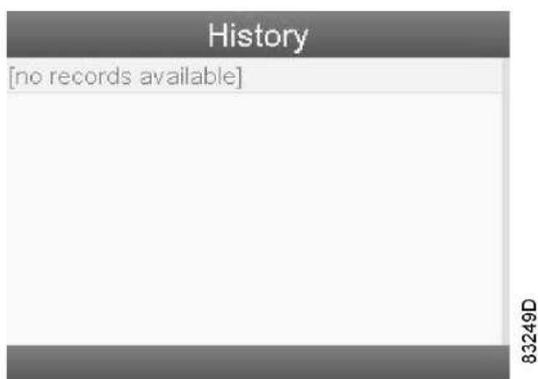
- Следующий сервисный план  
Визуальное отображение необходимости планирования следующего сервисного плана.

Next Service (1)		
Level (2)	Running Hours (3)	Actual (4)
		15
A	2000	

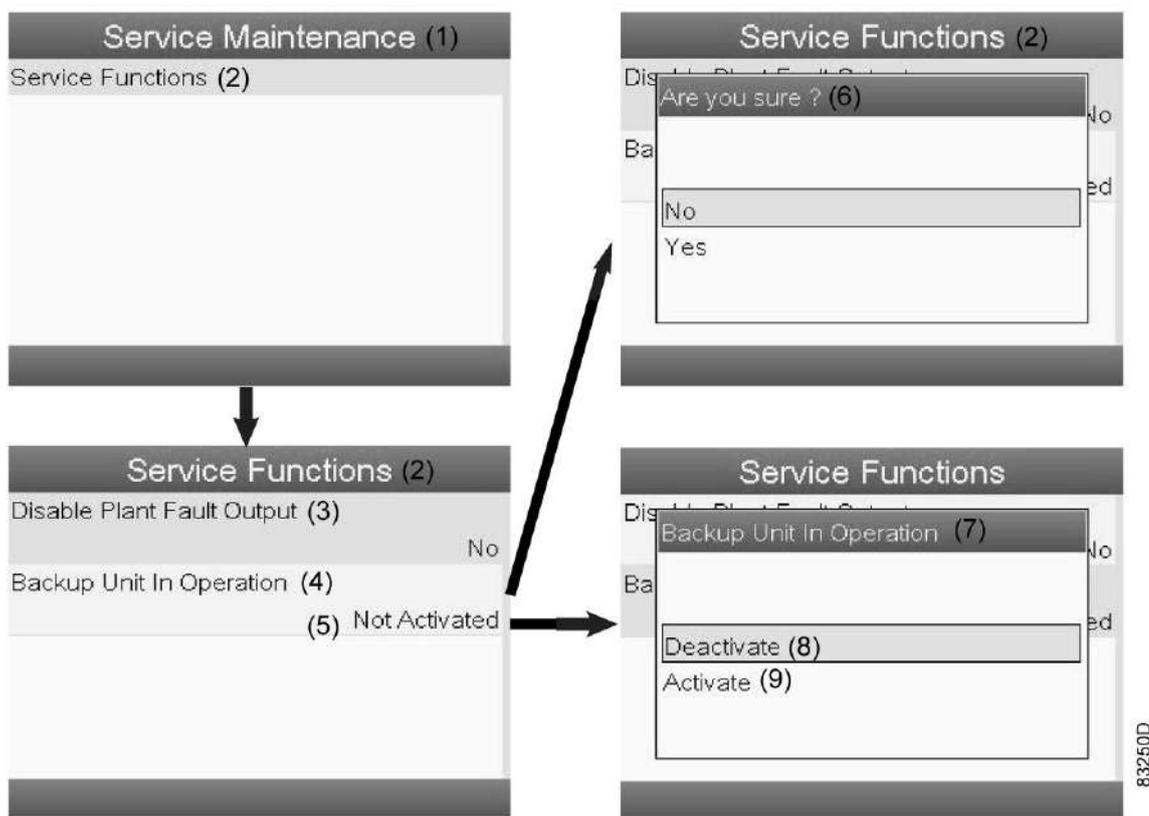
(1)	СЛЕДУЮЩЕЕ Т.О.
(2)	УРОВЕНЬ
(3)	Наработанные часы
(4)	ТЕКУЩ.

В приведенном выше примере уровень сервисного обслуживания А установлен на 2000 часов работы, из которых прошло 15 часов.

- **ИСТОРИЯ**  
На экране «ИСТОРИЯ» отображается перечень всех операций сервисного обслуживания, которые выполнялись ранее. Операции отсортированы по дате выполнения. Наиболее поздние операции стоят в верхней части перечня. Чтобы просмотреть подробности о выполненном действии по обслуживанию (т.е. уровень обслуживания или часы работы), клавишами прокрутки выберите желаемую позицию и нажмите кнопку ввода.



- Техническое обслуживание



(1)	Техническое обслуживание	(6)	ПОДТВЕРДИТЕ
(2)	Сервисные функции	(7)	Работает резервный блок
(3)	Выходной сигнал "Отключение установки по неисправности"	(8)	Деактивация
(4)	Работает резервный блок	(9)	АКТИВИР.
(5)	Не активирован		

- Выходной сигнал "Отключение установки по неисправности"
  - "НЕТ" (по умолч.): любая неисправность установки также активирует выходы цифровых сигналов.
  - "ДА": неисправность установки показывается только на экране. Цифровые выходы больше не активированы. При выборе данной опции проявляйте наивысшую степень осторожности!

- Работает резервный блок
  - "Активирован" (по умолч.): когда вызваны все насосы, включая резервный насос, загорится красный светодиод и появится сообщение о неисправности установки.
  - "Не активирован": красный светодиод не загорается и не появляется сообщение о неисправности установки при вызове резервного насоса для обеспечения большего количества воздуха.

## 5.4 Сигналы контроллера и неисправности

### 5.4.1 Сигналы контроллера и неисправности

Различные сигналы могут быть переданы в диспетчерскую медицинского учреждения с помощью цифровых выходов. Конфигурация беспотенциальных контактов двойственна. Таким образом, существуют, например, "Неисправность установки" и "Неисправность второй установки". Один комплект сигнализации предназначен для BMS (Building Management System - Система управления зданием), другой комплект снабжен дополнительными резисторами и предназначен для подключения к MP125 (Центральная система сигнализации Medipoint 125 от BeaconMedæS). Правильную конфигурацию вы можете найти в сервисной диаграмме.

Когда сигнал тревоги выводится на центральный контроллер, контроллер насоса и/или в диспетчерскую медицинского учреждения, должны быть предприняты необходимые меры для максимально быстрого выяснения причин и устранения неисправности.

Существуют три различных уровня тревоги. Возможен одиночный сигнал или комбинация сигналов тревоги.

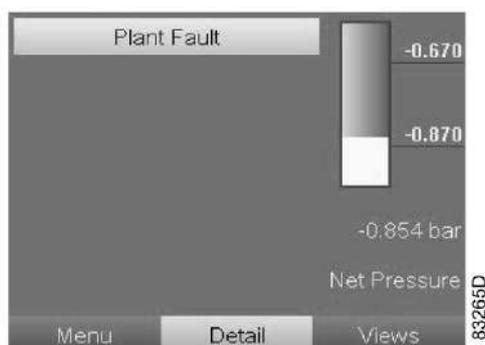
Ниже описываются возможные неисправности и меры по их устранению для каждого сигнала. Пытаясь устранить проблемы, обязательно принимайте во внимание предупреждения о необходимости технического обслуживания (см. "[Предупреждения о необходимости технического обслуживания](#)").

Если аварийный сигнал отсутствует, на экране зеленым цветом отображается нормальное состояние работы.

### 5.4.2 Неисправность установки

#### Описание

Произошел сбой, который может привести к снижению производительности системы и без должного внимания — к потере вакуума.



## Причины и меры устранения неисправности

Прежде всего, необходимо проверить, горит ли на каком-либо из контроллеров красный светодиодный индикатор (если только не действуют причины 1 или 2, см. ниже). Перейдите к обзорному экрану насосов, чтобы проверить, не отображаются ли на какой-либо из панелей насоса предупреждающие значки (см. раздел "[Интерфейс, значки и структура меню](#)").

Если красный светодиодный индикатор не горит на контроллерах одного или более насосов и на строке состояния центрального контроллера насоса не высвечивается значок предупреждения, возможно, потребность в воздухе превысила ожидаемые значения и значение расчетного расхода. В таком случае все вакуумные насосы — в том числе резервный насос — будут задействованы для оказания помощи в обработке большого объема воздуха. Если данная ситуация сохранится, то загорится красный светодиод на центральном контроллере. Красный светодиод погаснет, когда вакуум будет соответствовать значению ниже "*ДИАП.ДАВЛ.1 ВЕРХ.*" (по умолч. -870 мбар (изб.)) и будет остановлен резервный насос.

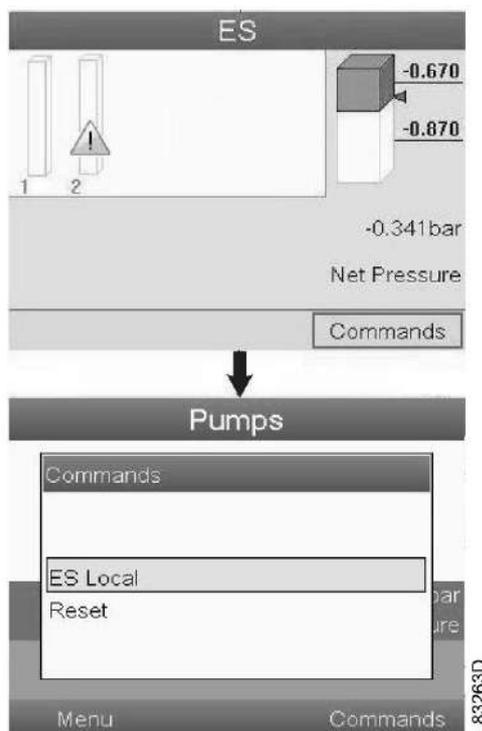
Если нежелательно, чтобы неисправность проявилась во время вызова резервного насоса при большом потреблении воздуха, существует возможность отключить эту функцию в подменю *Техническое обслуживание*. Переключите *Работает резервный блок* на Не активирован. На центральном контроллере не будет гореть красный светодиод и не будет показано предупреждение "Неисправность установки".

Также можно заглушить выводы реле в случае неисправности установки на блоке Ю2. Это можно сделать, установив значение "ДА" для *выходного сигнала отключения установки по неисправности* в подменю *Техническое обслуживание*. В этом случае на центральном контроллере отображаются красный светодиод и оповещение "Неисправность установки", но к BMS (система управления зданием) не будет подключен цифровой выход и MP125. Аккуратно используйте данную опцию, т.к. выбор "ДА" в меню "Выходной сигнал отключения установки по неисправности" будет действителен для любой преобладающей неисправности установки.

Если на контроллере насоса горит красный светодиодный индикатор, соответствующая проблема должна отражаться как на обзорном экране насосов, так и на основном экране контроллера насоса в виде мигающего значка (см. раздел "[Интерфейс, значки и структура меню](#)").

1. a. *Slave switched to local (Подчиненный компонент переведен в режим местного управления):*  
Проверьте, выводится ли символ принудительного аварийного включения режима местного управления и загорелся ли красный индикатор на контроллере насоса (см. [Интерфейс, значки и структура меню](#)). Если да, то, возможно, имеется неисправность, в результате которой система не в состоянии самостоятельно поддерживать вакуум на минимальном допустимом уровне. При принудительном аварийном включении режима местного управления (не в режиме местного останова), автоматически выполняемого только на основании входных данных: датчик-преобразователь давления на насосе показывает, что давление менее -590 мбар (изб.). Обратитесь в центр обслуживания заказчиков. Если причина устранена и давление ниже -590 мбар(изб.), следует сбросить предупреждение, нажав кнопку Отмена, в противном случае насос будет постоянно работать в режиме обеспечения безопасности. Если переключатель режимов управления переведен в режим местного управления без необходимости, следует переключить его на режим управления по локальной сети.  
Это не является неисправностью как таковой, это ситуация, которая не является оптимальной (центральный контроллер не контролирует насос, не обеспечивает равномерный износ и не реагирует на потребность, исходя из перепада давления за единицу времени).
- b. *No answer (Нет ответа):*  
В некоторых случаях ошибка принудительного аварийного включения режима местного управления, связанная с предыдущей ошибкой, может привести к тому, что центральный контроллер (ES-VAC) не может обнаружить контроллер насоса. После сброса принудительного аварийного включения режима местного управления в соответствии с описанной ранее

процедурой следует также выполнить следующее (требуется полный доступ, см. [Управление центральным контроллером](#)): перейдите к подменю "Команды" и нажмите кнопку "Сброс".



2. *No Communication (Нет связи)*: электропитание не подается на контроллер, или произошла ошибка в сети CAN.

Принимая во внимание меры предосторожности, перечисленные в главе "[Предупреждения о необходимости технического обслуживания](#)", проверьте, подается ли на контроллер достаточное электрическое питание, и устраните проблему при необходимости. Если подается достаточное питание, проверьте настройки программного обеспечения сети CAN на контроллерах насосов и центральном контроллере (см. предыдущие главы).

Проверьте, правильно ли кабели сети CAN сзади шкафов управления подключены к другим шкафам управления. Если это так, откройте шкаф управления и проверьте, правильно ли кабель сети CAN подключен на участке между задней панелью шкафа управления и контроллером. Если это так, откройте разъемы сети CAN и убедитесь, что провода правильно подключены. Для дальнейшего обследования обратитесь в компанию Atlas Copco.

После устранения проблемы состояние должно автоматически сброситься. Если этого не происходит, нажмите на кнопку "МЕСТНОЕ" на экране с командами центрального контроллера и выберите ВЫКЛ. в меню ES (см. раздел "[Управление центральным контроллером](#)"). Затем выберите "ВКЛ" снова и нажмите на кнопку пуска в меню команд. Или же в меню CAN выберите ВЫКЛ. и ВКЛ.

3. *Sensor error (Ошибка датчика)*: Проблема с датчиком давления на насосе, кабелем или соединениями или давление не соответствует норме (например, -1,1 бар). Пока не отключен режим местного управления насоса, эта ошибка всегда будет вызывать запуск насоса (принудительное аварийное включение режима местного управления).

Принимая во внимание меры предосторожности, перечисляемые в главе "[Предупреждения о необходимости технического обслуживания](#)", проверьте, правильно ли подключены датчик, кабель, соединения и провода в соответствии с сервисной диаграммой. Следует физически устранить проблему (запасные части можно заказать, см. Перечень запасных частей), после чего предупреждение автоматически сбросится. Однако если давление не соответствует норме (принудительно в аварийном порядке включен режим местного управления насосом, впуск

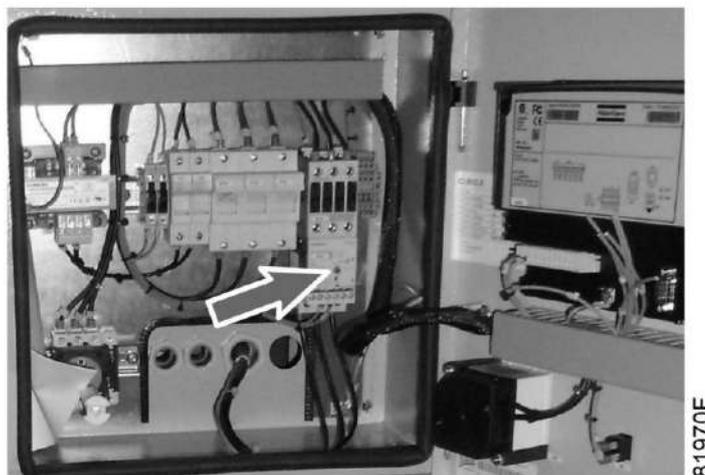
вакуумной установки закрыт или отсутствует потребность в вакууме), при нормализации давления произойдет автоматический сброс ошибки.

4. **Сбой при работе под нагрузкой (FTGOL):** Можно рассмотреть две ситуации:
- Если сбой возникает при работающем насосе, у этого могут быть две причины:
    - Короткое замыкание реле, кабеля или соединений. Принимая во внимание меры предосторожности, перечисляемые в главе "[Предупреждения о необходимости технического обслуживания](#)", проверьте, правильно ли подключены датчик, кабель, соединения и провода в соответствии с сервисной диаграммой. Следует физически устранить проблему (запасные части можно заказать, см. Перечень запасных частей), после чего предупреждение автоматически сбросится.
    - Насос не обеспечивает вакуумметрическое давление ниже -380 мбар (изб.) (-285 мм рт. ст.) в течение 10 секунд после вызова насоса (команда контроллера на включение). Это означает, что насос, скорее всего, имеет дефект. Проверьте, вращается ли вал насоса при вызове. Если нет, проверьте электрические соединения насоса. Если вал насоса вращается, требуемый расход может превышать производительность установки, возможно, произошла утечка или засорение линии.
  - Если сбой возникает при неработающем насосе, возможны также следующие причины:
    - Реле, кабель или соединения сломались или разболтались. Проверьте, правильно ли подключены датчик, кабель, соединения и провода в соответствии с сервисной диаграммой. Следует физически устранить проблему (запасные части можно заказать, см. Перечень запасных частей), после чего предупреждение автоматически сбросится.
    - Обратный клапан, устанавливаемый перед реле FTGOL (сбой при работе под нагрузкой) и на впуске насоса, заблокирован в открытом положении. Эта проблема может привести к высасыванию масла из насоса в трубопровод, и ее необходимо как можно скорее устранить. Закажите комплект для обслуживания обратного клапана (см. Перечень запасных частей) и замените обратный клапан, следуя рекомендациям раздела "[Замена обратного клапана и впускного сетчатого фильтра](#)".

	Насос вызывается	Насос не вызывается
От реле FTGOL получен сигнал <<0>>	В норме	СИГНАЛ НЕИСПРАВНОСТИ УСТАНОВКИ - реле, кабель или соединения отключены - обратный клапан открыт
От реле FTGOL получен сигнал <<1>>	СИГНАЛ НЕИСПРАВНОСТИ УСТАНОВКИ - короткое замыкание реле, кабеля или соединений - дефект насоса	В норме

5. **Отключение двигателя:** (при установленном датчике уровня масла: сначала см. причину 6.) Двигатель потребляет больше тока (несколько секунд), чем значение, заданное настройками защиты от перегрузки. При возникновении этого сбоя насос обязательно останавливается и поэтому требует немедленного внимания. Принимая во внимание меры предосторожности, перечисленные в главе "[Предупреждения о необходимости технического обслуживания](#)", откройте соответствующий шкаф управления и проверьте, соответствует ли уставка перегрузки рекомендациям главы "[Номиналы предохранителей](#)". Если да, проверьте, соответствует ли напряжение питания требуемому +/-10%. Возможно, произошло падение напряжения или скачок тока. Если подается адекватное электропитание, проверьте, все ли соединения между шкафом управления и двигателем исправны и соединены должным образом (см. сервисную диаграмму). Если да, проверьте, выполнено ли техническое обслуживание насоса согласно требованиям главы "[Проверки и интервалы](#)" в отношении, например, замены масла и фильтра, убедитесь, что насос исправен и не заблокирован. Если причину установить не удастся, обратитесь в компанию Atlas Copco.

После устранения проблемы нажмите кнопку сброса защиты от перегрузки внутри шкафа управления (см. изображение), закройте шкаф управления и приведите в действие изолирующий выключатель. Нажмите кнопку отмены (см. [Интерфейс, значки и структура меню](#)), чтобы очистить дисплей. Убедитесь, что насос проработает без проблем, по меньшей мере, в течение 10 минут (например, проверив его с помощью функции JOG, см. раздел «[Управление контроллером насоса](#)»).



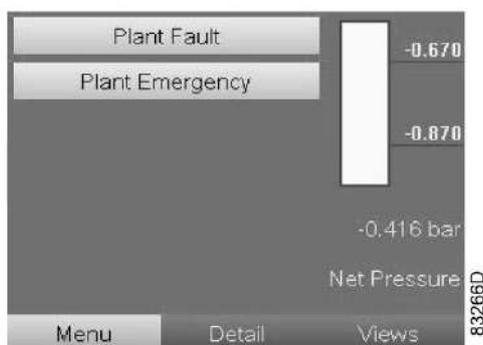
*Положение кнопки сброса в шкафу управления.*

6. **Низкий уровень масла** (Отключение двигателя при установке дополнительного датчика уровня масла): В данном случае на контроллере насоса загорится красный предупреждающий светодиодный индикатор в дополнение к предупреждающему знаку на гистограмме, отображаемой на центральном контроллере, и значку в виде капли масла на контроллере насоса. Проверьте уровень масла, при необходимости долейте масло (см. ["Замена масла, масляного фильтра и маслоотделителя"](#)). Если неисправность не исчезает автоматически, переходите к причине 5.

### 5.4.3 Авария установки

#### Описание

Сетевое давление, измеряемое на входе бактериальных фильтров, превышает -600 мбар (изб.) (-450 мм рт. ст.). Очевидно, что необходимо как можно скорее уделить внимание этой ситуации.



## Причины и меры устранения неисправности

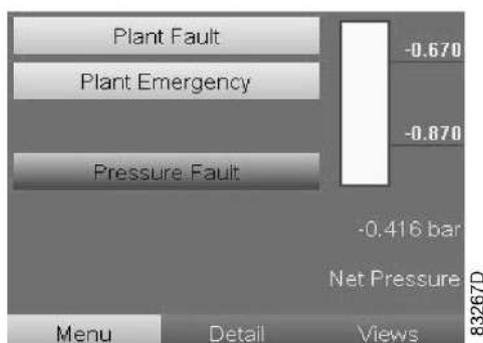
Потребность во всасывании не удовлетворяется. Одна из следующих причин могли привести к срабатыванию этого сигнала:

1. Размеры установки не соответствуют потребности.  
Выполните диагностику расхода и обратитесь за консультацией в компанию Atlas Copco.
2. Шаровой клапан не находится в правильном положении. Проверьте положение всех клапанов (см. раздел "[Настройка пневматической системы](#)").
3. Один или несколько насосов работают при неполной мощности. Проверьте, выполнено ли техническое обслуживание в соответствии с требованиями главы "[Проверки и интервалы](#)" и соответствует ли потребляемый ток на амперметре (см. раздел "[Интерфейс, значки и структура меню](#)") значениям, приведенным в разделе "[Номиналы предохранителей](#)" и записям в журнале, сделанным в ходе ввода в эксплуатацию.
4. Перепад давления на бактериальных фильтрах превышает 100 мбар. Выполните техническое обслуживание (см. раздел "[Замена бактериального фильтра](#)").
5. Утечка или пробой в трубопроводах, шлангах, резервуарах, фильтрах или насосов. Обследуйте установку на предмет наличия утечек. При обнаружении утечки или пробоя в секции, которую можно изолировать от основного потока, устраните проблему, изолировав секцию (запасные части можно заказать, см. Перечень запасных частей).  
Если утечка или пробой находятся в магистральном трубопроводе установки и его нельзя изолировать, обратитесь в компанию Atlas Copco.
6. Трубопроводы, шланги или впуски насосов заблокированы. При обнаружении засора в секции, которую можно изолировать от основного потока, устраните проблему, изолировав секцию (запасные части можно заказать, см. Перечень запасных частей).  
Если засор находится в магистральном трубопроводе установки и его нельзя изолировать, обратитесь в компанию Atlas Copco.
7. Обратный клапан насоса (находится на выходе реле FTGOL) заблокирован в закрытом положении. Насос за насосом, проверьте, оказывает ли влияние на давление включение и отключение насоса (обратитесь в компанию Atlas Copco).  
Если влияния не выявлено, закажите комплект для обслуживания обратного клапана (см. Перечень запасных частей) и замените обратный клапан, следуя рекомендациям раздела "[Замена обратного клапана и впускного сетчатого фильтра](#)".

### 5.4.4 Отказ по давлению

#### Описание

Сетевое давление, измеряемое на входе бактериальных фильтров, превышает -480 мбар (изб.) (-360 мм рт. ст.). Очевидно, что эта ситуация требует немедленного внимания.



## Причины и меры устранения неисправности

Эта ситуация представляет собой обострение сигнала сбоя установки, и на нее распространяются те же причины и меры по их устранению.

## 6 Техническое обслуживание

### 6.1 Введение

Медицинские вакуумные установки требуют проведения регулярного планового технического обслуживания, что обеспечит бесперебойную работу и надежность в течение всего срока службы установки.

Компания Atlas Copco предлагает несколько типов договоров на сервисное обслуживание, освобождающих вас от всех работ по профилактическому техническому обслуживанию. Проконсультируйтесь в сервисном центре компании Atlas Copco.

### 6.2 Предупреждение о необходимости технического обслуживания



В дополнение к правилам техники безопасности, упомянутым в главе "[Меры безопасности во время технического обслуживания и ремонта](#)", особую осторожность необходимо соблюдать при обслуживании бактериальных фильтров, насосов, обратных клапанов, впускных сетчатых фильтров, трубопроводов, резервуаров или других компонентов системы mVAC.

1. При установке, обслуживании или перемещении этого оборудования необходимо надевать надлежащую защитную одежду (лицевой щиток, средства защиты для глаз, комбинезон, одноразовые перчатки и фартук).
  -  Комплект для сервисного обслуживания, включающий в себя лицевую маску, перчатки и комбинезон, поставляется по заказу. См. Перечень запасных частей для получения номера детали.
2. Опасность для здоровья и окружающей среды при проверке, очистке или замене представляют: загрязненные фильтрующие элементы, входные сетчатые фильтры, обратный клапан или другие компоненты необходимо утилизировать в соответствии с процедурой по утилизации загрязненных отходов, предусмотренной в медицинском учреждении, а дренажные баллоны стерилизовать с использованием оборудования и процедур, предусмотренных в медицинском учреждении. С веществами или жидкостями любого типа, которые содержатся в дренажном баллоне или входном фильтре, следует обращаться как с потенциально биологически загрязненными. С любой влагой, сливаемой из резервуаров или других дренажных точек, необходимо обращаться как с биологически загрязненной. Перед транспортировкой изделия необходимо как можно лучше дезинфицировать и указать сведения об их загрязненности в форме "[Заявление о загрязненности](#)".
3. Перед техническим обслуживанием вакуумного насоса остановите насос и выждите не более 20 минут, чтобы дать ему остыть (в случае замены масла). Убедитесь, что насос остановлен, и включена блокировка, защищающая от непреднамеренного запуска. Перед тем как открыть шкаф управления, изолируйте его от источника питания, разъединив изолирующий выключатель (контроллеры насоса) или отключив электропитание в машинном зале (центральный контроллер).
4. В ходе эксплуатации температура поверхности насоса может превышать 70 °C, существует риск ожогов.
5. Заливка масла через всасывающее (впускное) соединение приведет к поломке лопастей и разрушению вакуумного насоса. Масло необходимо заливать только через отверстие маслозаливной горловины. Риск ожога горячими масляными брызгами после снятия заглушки

маслозаливного отверстия, снимайте ее только при выключенном вакуумном насосе.

Эксплуатация насоса может осуществляться только в том случае, если крышка маслозаливного отверстия плотно установлена на месте.

6. Отработавшее масло может засорить трубы и охладители. Риск повреждения вакуумного насоса вследствие недостаточной смазки. Риск взрыва вследствие перегрева. Если есть подозрение, что внутри вакуумного насоса присутствуют отложения, необходимо слить масло (обратитесь в компанию Atlas Copco).

Чтобы избежать этого, следует строго соблюдать интервалы выполнения технического обслуживания, проверок и других процедур, описанных в этой главе, а также четко соблюдать ограничения, описанные в главе "[Стандартные условия и ограничения](#)".

В случае нарушения интервалов технического обслуживания и образования осадка перейдите к процедуре "[Замена минерального масла синтетическим](#)".

7. Ненадлежащие работы с вакуумным насосом подвергают риску эксплуатационную безопасность, допуск к эксплуатации и гарантия будут аннулированы. Любые работы по демонтажу, помимо тех, что описаны в этом руководстве, должны производиться специально обученным персоналом (обратитесь в компанию Atlas Copco).
8. Все работы по техническому обслуживанию должны выполняться компетентным персоналом, который обязан строго соблюдать все инструкции и требования стандартов при работе с медицинскими вакуумными системами. Персонал, выполняющий техническое обслуживание, должен руководствоваться информацией, представленной в этом руководстве, а также адекватно оценивать важность правил техники безопасности. Работы по установке электрооборудования должен выполнять только квалифицированный персонал, знающий и соблюдающий следующие нормы:
  - BS 7671
  - IEC 364 или CENELEC HD 384
  - Отчет IEC 664
  - Государственные нормы предупреждения несчастных случаев.
9. Вакуумные насосы издают шум высокой интенсивности. Риск травмирования органов слуха. Лица, остающиеся вблизи вакуумного насоса без изоляции в течение длительных периодов времени, должны использовать средства защиты для органов слуха.
10. Перед отсоединением любого трубопровода или открытием байпасных клапанов, например, для фильтров, закройте пневматические изолирующие клапаны секции и медленно впускайте воздух, поднимая давление до атмосферного. Не открывайте резко изолирующие клапаны, поскольку это может привести к быстрому вакуумированию какой-либо секции, которая может находиться под атмосферным давлением. Открывайте клапаны медленно и обеспечьте достаточно времени для стабилизации давления.
11. Согласуйте с медицинским учреждением, требуется ли допуск к работе, и при необходимости получите его.
12. При техническом обслуживании важно устанавливать только фирменные запасные части. Гарантия или ответственность производителя не распространяется на любое повреждение или поломку оборудования, если они вызваны применением запчастей, на которые не получено разрешение изготовителя.
13. Перед проведением любых работ по техническому обслуживанию электрооборудования в шкафу управления центральным контроллером необходимо отключить электропитание от центрального контроллера и изолировать его.
14. Перед началом любых работ по техническому обслуживанию обеспечьте наличие надлежащих инструментов. Во время использования на инструментах могут скопиться масло и смазка, поэтому важно очищать и обезжиривать инструменты после каждой операции технического обслуживания, особенно если эти инструменты впоследствии будут использоваться для обслуживания кислородной системы. Если инструменты входят в контакт с деталями, потенциально зараженными бактериями (например, при пробое бактериальных фильтров), по завершении работ их необходимо стерилизовать.

15. Если персонал, отвечающий за техническое обслуживание, сталкивается с ситуацией, вызывающей сомнения, например, с загрязнением слизью или кровью, необходимо прекратить работу и отчитаться о ситуации уполномоченному лицу медицинского учреждения. В случае поступления просьбы продолжить техническое обслуживание, персонал должен соблюдать руководящие указания медицинского учреждения, а также не зависящие от них и обязательные для исполнения правила, описанные ниже:
  - a. Биологическое загрязнение может оказаться кристаллическим или органическим.
  - b. Не вводите себя в заблуждение внешним видом неизвестного вещества и обращайтесь с ним как с потенциально опасным.
  - c. Не начинайте какие-либо работы с вакуумной системой при наличии подозрений по поводу загрязненности этой системы без разрешения и указания уполномоченного лица.
  - d. Не ешьте и не курите в ходе работы с вакуумными системами или компонентами при наличии подозрений по поводу их загрязненности.
  - e. Не утилизируйте потенциально загрязненные вещества и масло в обычных мусорных баках, соблюдайте при утилизации процедуры, предусмотренные в медицинском учреждении (например, может потребоваться их изоляция в промаркированных пакетах и передача уполномоченным лицам медицинского учреждения для безопасной утилизации). Обратитесь к уполномоченному лицу при наличии сомнений.
  - f. Не кладите загрязненные инструменты или оборудование в свой ящик с инструментами.
  - g. Проверьте, нет ли на них надрезов или потертостей перед нанесением водостойкой смазки, необходимой для эффективного покрытия всех повреждений.
  - h. Носите всю защитную одежду на всех этапах работы. Надевайте предусмотренные водонепроницаемые перчатки и следите за тем, чтобы они оставались невредимыми на всех этапах работы. Носите комбинезон и следите за тем, чтобы он оставался застегнутым на все пуговицы.
  - i. Остерегайтесь порезов. При прокалывании перчатки, снимите перчатку и не препятствуйте свободному кровотечению из раны. Загрязненную зону следует осторожно промыть под бегущей водой и не тереть. Немедленно сообщите уполномоченному лицу об инциденте и обратитесь за медицинской помощью. Отчитайтесь об инциденте в соответствии с правилами компании.
16. Немедленно после завершения работы снимите всю загрязненную одежду и вымойте руки (и при необходимости загрязненные инструменты) в 2% глутаральдегидном растворе (или в его аналоге) и прополощите их под струей воды.
17. На любую протечку следует немедленно реагировать. Поврежденные шланги или гибкие соединения необходимо заменить.
18. Перед изменением настроек времени необходимо проконсультироваться с представителями компании Atlas Copco.
19. Не заливайте слишком много масла, поскольку это может привести к потере масла при высоком давлении на впуске.
20. Если дренаж бактериального фильтра часто наполняется жидкостью, это может указывать на загрязнение трубопровода, что необходимо проверить. Бактериальный фильтр необходимо заменять после обнаружения и устранения источника загрязнения, а также после осушки трубопровода фильтра.
21. В журнале необходимо регистрировать все работы по техническому обслуживанию, даты их проведения и наработку в часах.

## 6.3 Проверки и интервалы

### Регулярные проверки

При отсутствии системы сигнализации, непосредственно предупреждающей персонал, ежедневно проверяйте показания и сообщения на дисплеях контроллеров.

При возникновении проблем с подачей питания рекомендуется немедленно проверить показания на дисплеях. При нормальных условиях на дисплее показывается давление на входе установки / насосов и состояние установки / насосов.

Устраните проблему, если загораются сигнальные светодиодные индикаторы или на дисплеях появляются сигналы, см. раздел «[Значки интерфейса и структура меню](#)».

При превышении уровня обслуживания, соответствующего контролируемому компоненту, загораются сервисные (синие) светодиодные индикаторы, или на дисплее появляется сервисное сообщение. Выполните операции сервисного обслуживания указанных планов или замените компонент и сбросьте соответствующий таймер, см. разделы ниже.

### Техническое обслуживание и проверка вакуумных резервуаров

Должны соблюдаться действующие государственные нормы. Допуск по коррозии составляет 1 мм. После внутренних проверок необходимо заменить пломбы смотрового отверстия(-й).

Не должны применяться измерения, которые каким-либо образом изменяют структуру (например, сварка, термообработка и т.п.) при воздействии на сосуд высокого давления.

### Интервалы (также см. сервисный план на контроллере)

	<p>При номинальных рабочих условиях рекомендуется использовать следующие интервалы. Местный сервисный центр компании в зависимости от состояния окружающей среды и условий эксплуатации установки может изменять график сервисного обслуживания, в частности, интервалы обслуживания оборудования.</p>
---	--

#### Еженедельно

- Проверьте уровень масла в каждом насосе. После останова уровень масла должен находиться приблизительно на уровне середины смотрового стекла. Масло должно быть светлым, прозрачным, немного пенистым или немного тусклым. Эмульсия молочного цвета, не выпадающая после оседания масла, указывает на загрязнение инородным материалом.
  - Если уровень масла слишком низкий, долейте масло. См. параграф "[Замена масла, масляного фильтра и маслоотделителя](#)".
  - Если цвет масла изменился, замените масло, масляный фильтр и маслоотделитель. См. параграф "[Замена масла, масляного фильтра и маслоотделителя](#)". Загрязненное инородным материалом, отработавшее, окислившееся или закоксованное масло необходимо заменять. В этом случае замените масляный фильтр, выходные маслоотделители, охладитель и другие компоненты, которые могут содержать/содержат масляный осадок, чтобы предотвратить засорение масляных трубопроводов. Если обесцвечивание происходит быстрее чем ожидается исходя из интервалов, описанных выше, рекомендуется проверить, не превышает ли регулярно температура окружающей среды 30 °C. Если превышение температуры подтверждено, вместо минерального масла рекомендуется использовать синтетическое масло. При замене масла маслом другого типа

необходимо строго соблюдать инструкции, приведенные в параграфе "[Замена минерального масла синтетическим](#)".

Условия эксплуатации не распространяются на температуру окружающей среды, постоянно превышающую 40 °С, при которой техническое обслуживание необходимо будет выполнять очень часто. Использование синтетического масла в таких условиях является обязательным, кроме того, рекомендуется обеспечить достаточное охлаждение.

- Проверка масла может дополнительно выполняться через каждые 500 часов работы с целью установления интервала замены на основании определенных условий эксплуатации.
- Осматривайте все вакуумные насосы на предмет запыления, защищенности и наличия каких-либо следов утечки масла. Удаляйте пыль и устраняйте все дефекты при необходимости, принимая во внимание предупреждения, описываемые в параграфе "[Предупреждения о необходимости технического обслуживания](#)".
- Проверьте дренажный баллон бактериального фильтра и дренажный баллон насоса, чтобы убедиться в отсутствии жидкости. При наличии жидкости перейдите к параграфу "[Замена дренажного баллона](#)".
- Проверьте индикатор выхода бактериального фильтра из строя. Перепад давления на бактериальном фильтре зависит от расхода через фильтр, поэтому эту проверку следует выполнять во время работы, по меньшей мере, одного вакуумного насоса. Если индикатор перепада давления находится в красной зоне, замените бактериальный фильтрующий элемент в соответствии с разделом "[Замена бактериального фильтра](#)". Кроме того, это следует сделать, если центральный контроллер предупреждает, что разность давления превышает 100 мбар (см. "[Управление центральным контроллером](#)").

#### **Ежемесячно**

Проверяйте исправность маслоотделителя, проверяя потребляемый ток на амперметре. Он должен находиться в обычном диапазоне, как записано в журнале при вводе в эксплуатацию. Если потребляемый ток существенно уменьшается или увеличивается, маслоотделитель засорен или поврежден и его необходимо заменить новым. Масло в дренажном баллоне может также указывать на насыщение или повреждение маслоотделителя. Процедуру замены маслоотделителя см. в разделе "[Замена масла, масляного фильтра и маслоотделителя](#)".

#### **Раз в 6 месяцев или через каждые 1000 часов работы (\*)**

При использовании стандартного минерального масла через каждые 6 месяцев или 1000 часов требуется менять масло и масляный фильтр. См. параграф "[Замена масла, масляного фильтра и маслоотделителя](#)". Закажите малый комплект для технического обслуживания, соответствующий типу используемого насоса в каталоге запасных частей. Закажите также несколько 5-литровых канистр масла, достаточно для того, чтобы обеспечить необходимый объем масла для всех используемых насосов, см. "[Расчетные данные](#)".

- Очистите кожух вентилятора, шкивы вентилятора, экран защиты вентиляции и охлаждающие ребра.
- Проверьте, не повреждена ли оплетка гибких шлангов и труб, не разболтаны ли их соединения и не подверглись ли они коррозии. Устраните неисправности или замените детали при необходимости.
- Слейте жидкость из резервуаров. Резервуар за резервуаром, закройте воздушный изолирующий клапан и снимите заглушку под дренажным клапаном, откройте дренажный клапан и слейте жидкость в приемник. Утилизируйте жидкость согласно инструкциям в разделе «[Предупреждения о необходимости технического обслуживания](#)», закройте дренажный клапан и откройте изолирующий клапан резервуара.

#### **Ежегодно или каждые 2000 часов работы(\*) - Сервисный план А**

Дополнительно к ранее описанным процедурам технического обслуживания для каждого насоса требуется заменить масло, масляный фильтр и маслоотделитель. См. параграф "[Замена масла](#)",

масляного фильтра и маслоотделителя". Закажите комплект для технического обслуживания, соответствующий типу используемого насоса. Закажите также несколько 5-литровых канистр масла, достаточно для того, чтобы обеспечить необходимый объем масла для всех используемых насосов, см. "Расчетные данные".

Бактериальные фильтры на входе нужно заменять, по меньшей мере, раз в год. Перейдите к главе "Предупреждения о необходимости технического обслуживания". Закажите комплект, соответствующий типу используемой установки.

**Раз в 2 года или через каждые 4000 часов работы (\*)**

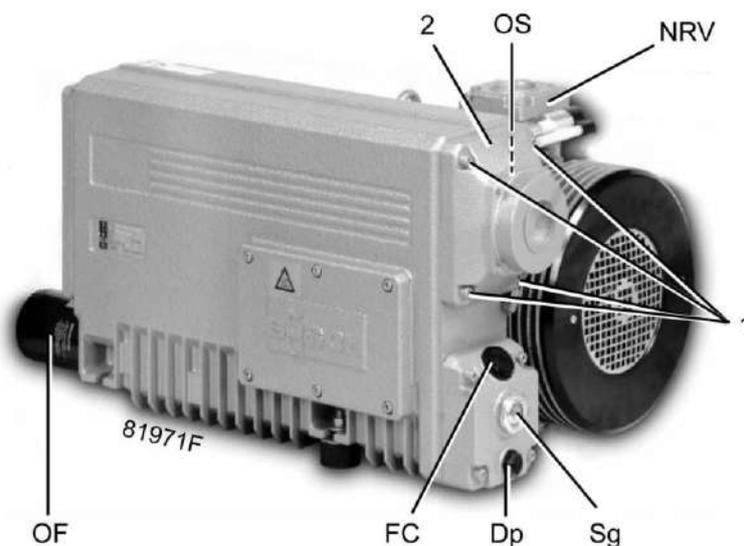
В дополнение к ранее описанным процедурам технического обслуживания нужно заменить входную систему насоса, см. параграф "Замена обратного клапана и сетчатого фильтра на впуске".

**Раз в 5 лет или через каждые 10000 часов работы (\*)**

На этом этапе каждый насос требуется подвергнуть тщательной проверке и заменить все гибкие шланги. Обратитесь в центр обслуживания заказчиков компании Atlas Copco.

(\*) в зависимости от того, что наступит раньше.

## 6.4 Замена масла, масляного фильтра и маслоотделителя



Один насос.

	Описание		Описание
1	Болты крышки (4 шт.)	NRV	Обратный клапан
2	Крышка на стороне нагнетания	OF	Масляный фильтр
Dp	Дренажная заглушка	OS	Маслоотделитель
FC	Заглушка маслоналивного отверстия	Sg	Указатель уровня масла

 Соблюдайте предупреждения о необходимости технического обслуживания. См. «Предупреждения о необходимости технического обслуживания».

**Важно:**

Смотровое стекло должно быть прозрачным, в противном случае масло и его уровень будет трудно рассмотреть. Для этого каждый раз при замене масла между этапами слива и заливки нового масла протирайте внутреннюю поверхность стекла.

**Процедура замены масла и масляного фильтра:**

1. Проследите, чтобы эта процедура выполнялась на одном насосе за раз с тем, чтобы другие насосы могли при этом удовлетворять потребность в вакууме. Проверьте, исправны ли другие насосы полностью.
2. Если сигналы рабочему персоналу медицинского учреждения передавать не надо, перейдите к главе "[Изоляция контроллера насоса](#)" в разделе "[Управление центральным контроллером](#)".
3. Закройте шаровой клапан перед насосом, который требует обслуживания. Разъедините изолирующий выключатель насоса на соответствующем шкафу управления, убедитесь, что светодиодный индикатор подачи питания на его контроллере не горит, и дайте насосу остыть в течение не более 20 минут. Убедитесь, что насос провентилировался до атмосферного давления.
4. Поместите поддон под отверстие для дренажа масла, снимите заглушку с этого отверстия (Dp) и слейте масло.
5. Замените уплотнительное кольцо на заглушке маслосливного отверстия и вставьте эту заглушку обратно так, чтобы она была плотно установлена на месте.
6. Снимите масляный фильтр (OF).
7. Нанесите каплю свежего масла на уплотнительное кольцо нового масляного фильтра, установите его и затяните от руки.
8. Снимите заглушку маслосливного отверстия (FC) и залейте масло почти до уровня MAX (МАКС.) в смотровом стекле (Sg).
9. Замените уплотнительное кольцо на заглушке маслосливного отверстия и вставьте эту заглушку обратно так, чтобы она была плотно установлена на месте.
10. Откройте шаровой клапан перед насосом, снова приведите в действие изолирующий выключатель и включите насос с помощью программного обеспечения.
11. Понаблюдайте за насосом в течение нескольких циклов, чтобы убедиться, что он работает нормально.
12. Обнулите счетчик периодичности сервисного обслуживания на контроллере насоса (d.4), см. главу "[Сброс таймера сервисного обслуживания](#)", раздел [Управление контроллером насоса](#).

**Процедура замены маслоотделителя (OS):**

1. Проследите, чтобы эта процедура выполнялась на одном насосе за раз с тем, чтобы другие насосы могли при этом удовлетворять потребность в вакууме. Проверьте, исправны ли другие насосы полностью.
2. Если сигналы рабочему персоналу медицинского учреждения передавать не надо, перейдите к главе "[Изоляция контроллера насоса](#)" в разделе "[Управление центральным контроллером](#)".
3. Закройте шаровой клапан перед насосом. Отключите изолирующий выключатель насоса на соответствующем шкафу управления, убедитесь в том, что не горит светодиодный индикатор подачи питания на его контроллере, дайте насосу остыть в течение не более 20 минут. Убедитесь, что насос провентилировался до атмосферного давления.
4. Отверните 4 болта (1) в крышке на стороне нагнетания (2). Подогните гибкий шланг линии нагнетания так, чтобы снять крышку на стороне нагнетания с насоса. Если требуется, ослабьте затяжку соединительного кольца на медном соединении заглушки, полностью отсоединив гибкий шланг от выпускной трубы.
5. Освободите и снимите пружинные элементы, отвернув имеющиеся винты.
6. Снимите элементы маслоотделителя, кольцо и уплотнительное кольцо.
7. Вставьте новый маслоотделитель, кольцо и уплотнительное кольцо. Убедитесь, что маслоотделитель установлен правильно, как указывается стрелкой.

8. Установите пружинные элементы и приложите к ним усилие посредством натяжных винтов.
9. Верните гибкий выпускной шланг на место и установите крышку на стороне нагнетания (2) с помощью винтов (1). Установите соединительное кольцо, подсоединив гибкий шланг к выпускной трубе (при наличии).
10. Откройте шаровой клапан, снова приведите в действие изолирующий выключатель и включите насос с помощью программного обеспечения.
11. Понаблюдайте за насосом в течение нескольких циклов, чтобы убедиться, что он работает нормально.
12. Обнулите счетчик периодичности сервисного обслуживания на центральном контроллере (ES-VAC), см. главу "Сервис" в разделе [Управление центральным контроллером](#).

## 6.5 Технические требования к маслу

Настоятельно рекомендуется использовать только оригинальные смазочные материалы.

Данная продукция является результатом наших многолетних исследований и производственных испытаний. См. раздел "[Проверки и интервалы](#)", чтобы получить информацию о рекомендуемых интервалах замены, а также Перечень запасных частей для получения номера деталей.



Нельзя смешивать масла разных марок или типов.  
Всегда полностью сливайте масло из насоса. Оставшееся в насосе использованное масло может сократить срок службы нового масла.

### Масло для вакуумных насосов на минеральной основе

Масло на минеральной основе было специально разработано для использования в центробежных лопастных вакуумных насосах и соответствует стандарту ISO-100, регламентирующему требования к минеральным маслам для вакуумных насосов. Специальный состав масла способствует поддержанию насоса в отличном рабочем состоянии. Масло можно использовать в насосах, работающих при температуре окружающей среды от 0 °C (32 °F) до 30 °C (86 °F). Если температура окружающей среды регулярно держится в диапазоне от 30 °C (86 °F) до 40 °C (104 °F), рекомендуется использовать масло на основе полиальфаолефинов (PAO).

### Масло для вакуумных насосов на основе PAO

Масло на основе PAO представляет собой высококачественный синтетический смазочный материал, предназначенный для использования при работе при температуре окружающей среды от 0 °C (32 °F) до 40 °C (104 °F). Благодаря его отличной устойчивости к окислению, масло на основе PAO можно использовать в насосах при температурах окружающей среды от 30 °C (86 °F) до 40 °C (104 °F).

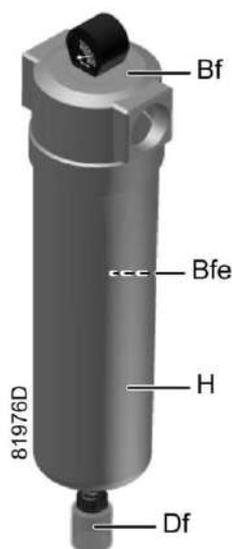
## 6.6 Замена бактериального фильтра



Соблюдайте предупреждения о необходимости технического обслуживания. См. «[Предупреждения о необходимости технического обслуживания](#)».  
Запрещается очистка и повторное использование фильтрующих элементов. Утилизацию фильтрующих элементов следует проводить согласно процедурам, принятым в медицинском учреждении для загрязненных отходов.  
Запрещается прилагать чрезмерные усилия при затягивании фильтрующего элемента, так как деформация уплотнительных колец может стать причиной нарушения их функций.

Процедура замены бактериального фильтра:

1. Для установки типа mVAC с фильтрами, устанавливаемыми в (отдельной) раме, допускается демонтаж опорных балок с соответствующей стороны для облегчения доступа к фильтрам.
2. Включите фильтры, которые не планируется заменять, медленно открыв клапаны до конца перед фильтрами и после них.
3. Изолируйте фильтры, которые планируется заменить, полностью закрыв клапаны перед фильтрами и после них.
4. Отключите дренажный баллон (Df), закрыв изолирующий клапан. При наличии жидкости следуйте инструкции, приведенной в разделе «[Предупреждения о необходимости технического обслуживания](#)», и немедленно известите об этом уполномоченное лицо (MGPS). В противном случае отсоедините дренажный баллон.
5. Снимите корпус фильтра. Отверните/ослабьте зажим корпуса фильтра и снимите его. При снятии корпуса фильтра целесообразным может оказаться использование специального ключа-хомута.
6. Снимите фильтрующий элемент (Bfe) и утилизируйте его в соответствии с процедурой утилизации загрязненных отходов, принятой в медицинском учреждении.
7. Установите новый фильтрующий элемент и закрепите его стопорной гайкой (при наличии). Затяните вручную.
8. Установите на место корпус фильтра, заверните дренажный баллон назад и откройте дренажный клапан.
9. При необходимости обнулите предупреждение Delta P в модуле ES-VAC (См. параграф Меню технического обслуживания в разделе [Управление центральным контроллером](#)).



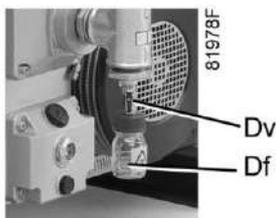
*Бактериальный фильтр с дренажным баллоном*

Bf	Крышка фильтра	Df	Дренажный баллон
Bfe	Бактериальный фильтрующий элемент	H	Корпус фильтра

## 6.7 Замена дренажного баллона



Соблюдайте предупреждения о необходимости технического обслуживания. См. «Предупреждения о необходимости технического обслуживания». При обнаружении жидкости в дренажном баллоне немедленно сообщите об этом уполномоченному лицу (MGPS); если это невозможно, отсоедините дренажный баллон и замените его, соблюдая описанную ниже процедуру.



*Дренажный баллон на насосе.*

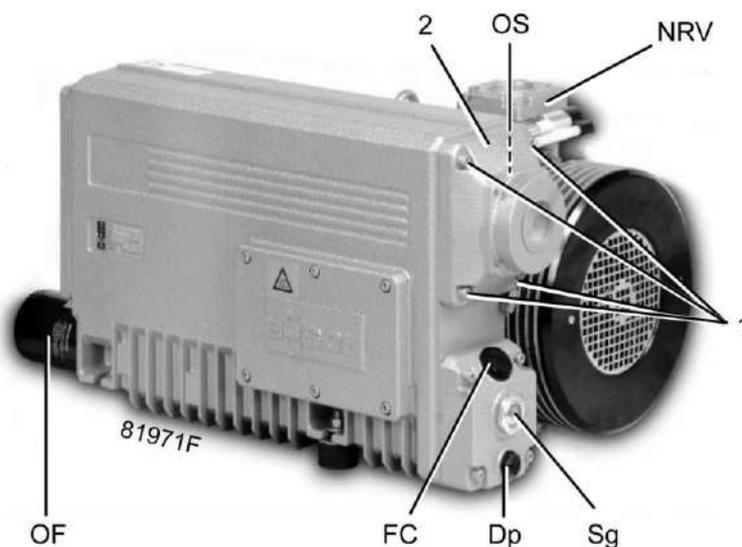
Процедура замены дренажного баллона (Df):

1. Закройте соответствующий дренажный клапан (Dv).
2. Выверните дренажный баллон (Df) (обращайтесь с ним как с загрязненными отходами) и установите новый. Дренажный баллон можно стерилизовать.
3. Откройте дренажный клапан (Dv).

## 6.8 Замена обратного клапана и впускного сетчатого фильтра



Соблюдайте предупреждения о необходимости технического обслуживания. См. «Предупреждения о необходимости технического обслуживания».



Процедура замены обратного клапана (NRV) и впускного сетчатого фильтра:

1. Проследите, чтобы эта процедура выполнялась на одном насосе за раз с тем, чтобы другие насосы могли при этом удовлетворять потребность в вакууме. Проверьте, исправны ли другие насосы полностью.
2. Если сигналы рабочему персоналу медицинского учреждения передавать не надо, перейдите к разделу "[Управление центральным контроллером](#)".
3. Разъедините изолирующий выключатель насоса на соответствующем шкафу управления, убедитесь, что светодиодный индикатор подачи питания на его контроллере не горит, и дайте насосу остыть. Убедитесь, что насос провентилировался до атмосферного давления.
4. Закройте клапан на впускной стороне соответствующего насоса.
5. Отверните 4 винта из впускной камеры и подогните гибкий шланг, чтобы снять впускную крышку с насоса.
6. Снимите впускной сетчатый фильтр и уплотнительное кольцо с верхней секции за впускной крышкой.
7. Снимите уплотнительные кольца, обратный клапан и пружину с нижней секции, которая находится ближе всего к камере с лопастями.
8. В том же порядке вставьте новые компоненты обратного клапана, впускной сетчатый фильтр и уплотнительные кольца. Цилиндрический корпус используется повторно. Осторожно подталкивая вверх и вниз новый обратный клапан, проверьте, чтобы он и все уплотнительные кольца были установлены надлежащим образом.
9. Установите и затяните 4 винта так плотно, чтобы они фиксировали входную камеру к насосу.
10. Откройте впускной клапан и приведите в действие изолирующий выключатель насоса.
11. Внимательно слушайте, как работает насос, чтобы убедиться в отсутствии утечек. Следите за тем, как дисплей на контроллере насоса отключится и включится снова, чтобы убедиться, что обратный клапан работает правильно. См. раздел "[Неисправность установки](#)", реле FTGOL.
12. Понаблюдайте за насосом в течение нескольких циклов, чтобы убедиться, что он работает нормально.

## 6.9 Замена минерального масла синтетическим

Во избежание растворения осадка, оставшегося от минерального масла, в синтетическом масле (что приводит к засорению каналов), необходимо строго придерживаться описанной далее процедуры:

1. Полностью слейте использованное масло.
2. Как можно тщательнее очистите внутреннюю поверхность картера вручную (например, используя чистую сухую ткань).
3. Замените масляный фильтр, но не удаляйте установленные внутри корпуса выходные маслоотделители.
4. Залейте в насос новое синтетическое масло в требуемом объеме.
5. Запустите насос и дайте ему поработать в течение 2 часов (в ненагруженном режиме), затем выключите насос. Слейте масло, повторите процедуру очистки внутренней поверхности корпуса и замените масляный фильтр.
6. Снова залейте в насос синтетическое масло и замените использовавшиеся маслоотделители. Повторяйте описанную процедуру до полной очистки масла (чистоту масла следует проверять через смотровое стекло).

## 6.10 Замена вакуумного насоса



Соблюдайте предупреждения о необходимости технического обслуживания. См. [«Предупреждения о необходимости технического обслуживания»](#).

Специальное подъемное устройство облегчает эту работу и позволяет безопасно осуществить это вмешательство. Пожалуйста, свяжитесь с вашим представителем, если вы заинтересовались или вам нужна консультация.

Процедура замены одиночного вакуумного насоса при работающей установке:

1. Проследите, чтобы эта процедура выполнялась на одном насосе за раз с тем, чтобы другие насосы могли при этом удовлетворять потребность в вакууме. Проверьте, исправны ли другие насосы полностью.
2. Если сигналы рабочему персоналу медицинского учреждения передавать не надо, перейдите к разделу "[Управление центральным контроллером](#)".
3. Разъедините изолирующий выключатель насоса на соответствующем шкафу управления, убедитесь, что светодиодный индикатор подачи питания на его контроллере не горит, и дайте насосу остыть в течение не более 20 минут. Убедитесь, что насос провентилировался до атмосферного давления.
4. Закройте клапан на впускной стороне соответствующего насоса.
5. Снимите гибкие шланги с впуска и выпуска насоса и отверните болты под плитой, на которой крепится насос.
6. Откройте распределительную коробку двигателя и отсоедините провода.
7. Приподнимите насос вверх и наружу в направлении выпуска установки. Может понадобиться демонтировать направляющие кабели или опорные балки, делайте это осторожно и устанавливайте их снова, сняв насос.
8. Новый или восстановленный насос затем можно установить таким же образом: осторожно поднимите насос на место, установите соединительные болты, впускные и выпускные детали и подсоедините электрические провода.
9. Установите насос и выполните его ввод в эксплуатацию в соответствии с разделом "[Проверка работоспособности электрооборудования](#)".
10. Откройте впускной клапан и приведите в действие изолирующий выключатель насоса.
11. Понаблюдайте за насосом в течение нескольких циклов, чтобы убедиться, что он работает нормально.

## 6.11 Демонтаж и утилизация



Соблюдайте предупреждения о необходимости технического обслуживания. См. «[Предупреждения о необходимости технического обслуживания](#)».

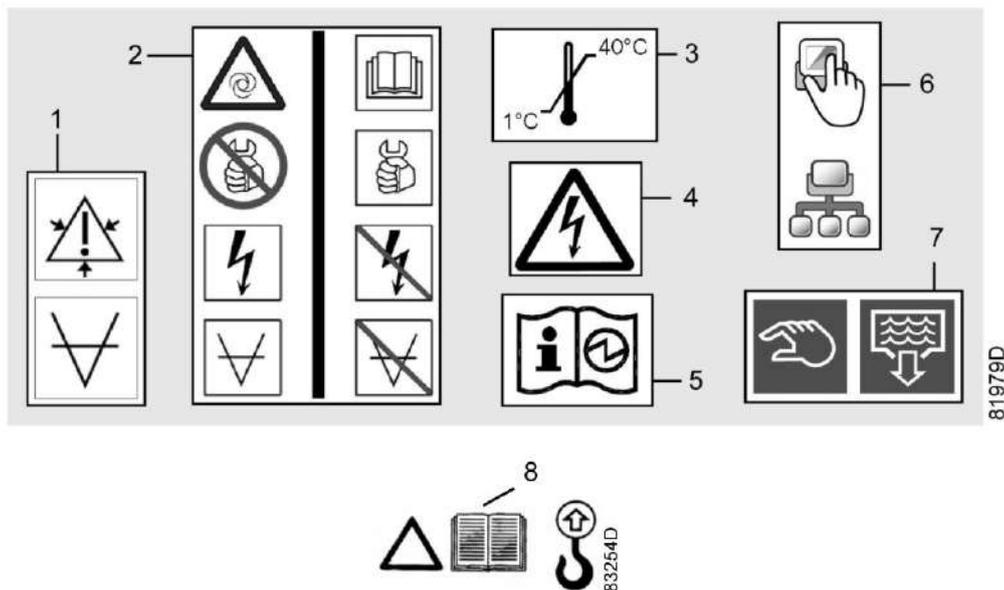
Процедура демонтажа и утилизации вакуумной установки:

1. Разъедините все изолирующие выключатели и выключатели электропитания.
2. Очистите дренажи и фильтры в соответствии с описанием в разделах [Бактериальные вакуумные фильтры](#) и [Замена дренажного баллона](#).
3. Закройте клапан впускного соединения и медленно откройте один из дренажных клапанов без дренажного баллона, чтобы уравнивать давление в трубах с атмосферным давлением.
4. Отсоедините все электрические кабели и демонтируйте шкафы управления.
5. Слейте все масло из вакуумных насосов и снимите масляные фильтры.
6. Отделите все материалы и компоненты, подлежащие обработке в качестве специальных отходов, от насоса.
7. Утилизируйте масло и загрязненные изделия (трубопроводы, фильтры и т.д.) согласно соответствующим нормам.
8. Утилизируйте электрические компоненты в соответствии с действующими нормами.
9. Утилизируйте все остальные незагрязненные материалы как металлолом.

## 6.12 Комплекты для сервисного обслуживания

Комплекты для сервисного обслуживания представлены в широком ассортименте. Поставляются ремонтные комплекты, содержащие в себе все необходимое для проведения работ по обслуживанию оборудования и позволяющие получить преимущества, связанные с использованием узлов и оригинальных запасных частей, и экономно расходовать средства на техническое обслуживание. Номера деталей см. в Перечне запасных частей. За деталями, не перечисленными в Перечне запасных частей (например, детали насоса, не входящие в комплекты для сервисного обслуживания), обратитесь к своему поставщику.

## 7 Пиктограммы



Обозначение	Описание
1	Вакуумметрическое давление, открывать медленно.
2	Внимание: автоматическое управление. Ознакомьтесь с руководством. Допускается обслуживание только компонентов не под напряжением и вакуумметрическим давлением.
3	Предельные температуры окружающей среды
4	Внимание! Электрический ток (изолируйте перед открытием).
5	Ознакомьтесь с руководством, руководство предусмотрено в электронном виде.
6	Режим местного управления / управления по локальной сети (см. раздел <a href="#">Управление контроллером насоса</a> ).
7	Ручной дренаж.
8	Информацию о том, как поднять блок, см. в инструкции по эксплуатации

## 8 Решение проблем

### 8.1 Введение и предупреждения



Местоположение и наименования компонентов см. в предыдущих главах. Номера запасных частей, необходимых для устранения неисправности, можно найти в Перечне запасных частей.

Обратитесь в центр обслуживания заказчиков компании Atlas Copco.

Если меры устранения соответствуют процедуре, отдельно описанной в главе «Техническое обслуживание», см. соответствующий параграф и выполните процедуру.

При устранении неисправностей соблюдайте все меры безопасности, перечисленные в главе «[Меры безопасности во время технического обслуживания и ремонта](#)» и «[Предупреждения о необходимости технического обслуживания](#)».

## 8.2 Неисправности и их устранение

### Привод

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Электродвигатель	Вал двигателя не вращается	<ul style="list-style-type: none"> <li>Дефект двигателя</li> <li>Крыльчатка или двигатель механически заблокированы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте соединения двигателя</li> <li>Проверьте, нет ли помех в корпусе</li> </ul>
	Вал двигателя может вращаться, но останавливается в ходе процедуры запуска	<ul style="list-style-type: none"> <li>Активная защита</li> <li>Кратковременное исчезновение напряжения</li> <li>Слишком низкое напряжение</li> <li>Слишком большая нагрузка</li> <li>Фаза электропитания отсутствует</li> <li>Замыкание на землю</li> <li>Короткое замыкание</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте соединения двигателя</li> <li>Проверьте программное обеспечение</li> <li>Проверьте электропитание</li> </ul>
	Вал двигателя вращается в обратном направлении (после проверки)	Фазы двигателя подключены в неправильном порядке	Поменяйте местами 2 фазных провода
	Вал двигателя вращается слишком медленно	<ul style="list-style-type: none"> <li>Слишком большая нагрузка</li> <li>Фаза электропитания прерывается</li> <li>Износ деталей</li> <li>Увеличение противодавления (насыщение маслоотделителя)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте соединения двигателя</li> <li>Замените маслоотделитель</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	Вал двигателя вращается слишком быстро	Неверная частота	Проверьте частоту электропитания и частоту системы mVAC
	Двигатель работает неравномерно	<ul style="list-style-type: none"> <li>Дефект подшипников</li> <li>Дефект обмотки</li> <li>Провод разболтался</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте соединения двигателя</li> <li>Замените изношенные детали (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	Частота вращения вала двигателя уменьшается со временем	Увеличение противодавления (насыщение маслоотделителя)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Замените маслоотделитель</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	Двигатель потребляет слишком высокий ток или даже включает реле защиты от перегрузки.	Засоренные или переполненные фильтры маслоотделителя Слишком высокое обратное давление в выпускных трубах	Замените маслоотделитель и узнайте причину засорения. Проверьте размер выпускной трубы.

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Кожух	Через отверстия видны вращающиеся детали	<ul style="list-style-type: none"><li>• Дефект поставщика</li><li>• В ходе эксплуатации/технического обслуживания открывается отверстие</li></ul>	Закройте отверстие (обратитесь в компанию Atlas Copco)

**Насос**

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Насос	Вал насоса не вращается	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ротор заблокирован</li> <li>• Дефект муфты</li> </ul>	Проверьте, нет ли помех в корпусе
	Лопасты насоса сломаны	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Износ/повреждение</li> <li>• Запуск при избытке масла</li> <li>• Неверный тип масла</li> <li>• Попадание грязи в насос</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте, не слишком ли много масла в смотровом стекле</li> <li>• Проверьте сетчатый фильтр на входе</li> <li>• Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	Насос работает неравномерно	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Износ/повреждение</li> <li>• Слишком большое отношение давлений</li> <li>• Мусор на входе насоса</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Замените маслоотделитель</li> <li>• Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> <li>• Проверьте сетчатый фильтр на входе</li> </ul>
	Насос начинает вращаться в обратном направлении	Фазы двигателя подключены в неправильном порядке	Поменяйте местами 2 фазных провода
	Насос начинает вращаться в обратном направлении при отсутствии напряжения на соединениях двигателя	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обратное давление на выпуске</li> <li>• Неисправен обратный клапан</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте обратный клапан</li> <li>• Проверьте обратное давление (должно быть &lt; 60 мбар (изб.))</li> <li>• Замените изношенные детали</li> </ul>
	Недостаточная или неравномерная подача воздуха насосом	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Износ/повреждение</li> <li>• Мусор внутри впускного трубопровода</li> <li>• Впускной фильтр засорен</li> <li>• Мусор на впуске насоса</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Очистка трубопроводов</li> <li>• Замените фильтры</li> <li>• Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	Превышение температурного предела для насосов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Износ/повреждение</li> <li>• Мусор внутри впускного трубопровода</li> <li>• Впускной фильтр засорен</li> <li>• Мусор на впуске насоса (впускной фильтр поврежден)</li> <li>• слишком большое обратное давление</li> <li>• Слишком высокая температура окружающей среды</li> <li>• Слишком низкий уровень масла.</li> <li>• Неверный тип масла</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте температуру окружающей среды (должна быть &lt; 40 °C)</li> <li>• Очистка трубопроводов</li> <li>• Проверьте обратное давление (должно быть &lt; 60 мбар (изб.))</li> <li>• Проверьте ток амперметром</li> <li>• Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> <li>• Проверьте уровень масла в смотровом стекле</li> <li>• Замените масло</li> </ul>

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Масло	В насосе нет масла	<ul style="list-style-type: none"> <li>Забыли залить</li> <li>Масло вытекло через впуск (неисправность обратного клапана)</li> <li>Масло вытекло через выпуск (маслоотделитель поврежден/насыщен)</li> <li>Утечка в масляном контуре</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте уровень масла в смотровом стекле</li> <li>Проверьте масляный контур.</li> <li>Залейте масло</li> <li>Рассмотрите возможность установки датчика уровня масла</li> </ul>
	Слишком низкий уровень масла.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Залито недостаточное количество масла</li> <li>Масло вытекло через впуск (неисправность обратного клапана)</li> <li>Масло вытекло через выпуск</li> <li>Утечка в масляном контуре</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте уровень масла в смотровом стекле</li> <li>Проверьте масляный контур.</li> <li>Долейте масло</li> <li>Рассмотрите возможность установки датчика уровня масла</li> </ul>
	Слишком высокий уровень масла	<ul style="list-style-type: none"> <li>Залили слишком много масла</li> <li>Всасывание масла из другого насоса с дефектным обратным клапаном</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте уровень масла в смотровом стекле</li> <li>Замените обратные клапаны, начните с проверки насоса на минимальном количестве масла</li> </ul>
Обратный клапан	Обратный клапан не закрывается (частичное/полное закрытие)	Механический дефект	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте обратный клапан</li> <li>Замените изношенные детали</li> </ul>
	Обратный клапан не открывается (частичное/полное открытие)	Механический дефект	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте обратный клапан</li> <li>Замените изношенные детали</li> </ul>
Сетчатый фильтр (впускной фильтр)	Впускной сетчатый фильтр не задерживает частицы	Сетчатый фильтр поврежден/ собран неверно <ul style="list-style-type: none"> <li>Бактериальные фильтры повреждены</li> <li>Компоненты отсоединились от трубопроводной системы mVAC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте сетчатый фильтр</li> <li>Проверьте впускные фильтры</li> <li>Замените изношенные детали (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> <li>Проверьте/очистите трубопровод</li> </ul>
	Впускной сетчатый фильтр блокирует поток (частичная/полная блокировка)	Блокировка <ul style="list-style-type: none"> <li>Бактериальные фильтры повреждены</li> <li>Компоненты отсоединились от трубопроводной системы mVAC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте сетчатый фильтр</li> <li>Проверьте впускные фильтры</li> <li>Замените изношенные детали</li> <li>Проверьте/очистите трубопровод</li> </ul>

## Вакуумная впускная система

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Бактериальный фильтрующий элемент	Фильтр не фильтрует или недостаточно фильтрует	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ненадлежащая сборка/обслуживание фильтрующего элемента</li> <li>• Фильтр поврежден</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте фильтр</li> <li>• Замените фильтр</li> </ul>
	Через фильтр не проходит или проходит мало воздуха	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Фильтрующий элемент загрязнен</li> <li>• Фильтр заблокирован</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте фильтр</li> <li>• Замените фильтр</li> </ul>
Трубы/шланги, соединяющие впускной трубопровод и насосы	Проход воздуха затруднен в трубопроводах/шлангах	Внешние/свободные внутренние частицы/масло	Проверьте/очистите трубопровод
	Пробой в трубопроводе/шлангах	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вибрации</li> <li>• Коррозия</li> <li>• Старение</li> <li>• Изгиб меньшего радиуса, чем указано в технических требованиях</li> <li>• Шланг касается другой детали</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте радиус изгиба, и касаются ли шланги других деталей</li> <li>• Замените поврежденные детали.</li> </ul>
	Утечка в трубопроводах/шлангах	Соединения собраны неверно	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте соединения</li> <li>• Замените поврежденные детали.</li> </ul>
	В шланге наблюдается масло	Обратный клапан поврежден	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте обратные клапаны, начните с проверки насоса на минимальном количестве масла</li> <li>• Замените обратный клапан, если он неисправен</li> </ul>

## Выпускная система

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Трубы/ шланги, соединяющие насосы на выпуске и трубопроводную сеть	Проход воздуха в выпускных трубопроводах/шлангах затруднен или ограничен	Внешние/свободные внутренние частицы/масло	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте/очистите трубопровод</li> <li>Опорожните/замените дренажный баллон</li> </ul>
	Пробой в выпускном трубопроводе/шлангах	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вибрации</li> <li>Старение</li> <li>Изгиб меньшего радиуса, чем указано в технических требованиях</li> <li>Шланг касается другой детали</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте радиус изгиба шлангов / наличие контакта их с другими деталями</li> <li>Замените изношенные детали</li> </ul>
	Утечка в выпускном трубопроводе/шлангах	Соединения собраны неверно	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте соединения</li> <li>Замените изношенные детали</li> </ul>

## Вспомогательное оборудование

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Дренажный баллон (фильтры)	Дренажный баллон поврежден	<ul style="list-style-type: none"> <li>Дефект изготовления</li> <li>Повреждение при транспортировке</li> <li>Повреждение при установке</li> <li>Повреждение при техническом обслуживании</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте, не появились ли трещины/утечки после выполнения грузоподъемных операций</li> <li>Замените поврежденные детали.</li> </ul>
	Дренажный баллон полон	Не выполнена регулярная проверка	<ul style="list-style-type: none"> <li>Регулярные проверки</li> <li>Опорожните/замените дренажный баллон</li> </ul>
Резервуар	Емкость буферов резервуаров меньше расчетной	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Частичное) засорение</li> <li>Скопление конденсата/масла в резервуаре</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Регулярная проверка дренажного баллона резервуара</li> <li>Опорожните/замените дренажный баллон</li> </ul>
	Масло в резервуаре	Обратный клапан поврежден	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте обратные клапаны, начните с проверки насоса на минимальном количестве масла</li> <li>Замените неисправный клапан</li> </ul>

## Рама

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Рама	Рама не обеспечивает достаточную опору	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Перегрузка и/или деформация рамы по механическим причинам</li> <li>• Незатянутые болты</li> <li>• Неверное позиционирование</li> </ul>	Свяжитесь с представителями Atlas Copco для консультации.

## Система измерений

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Датчик давления на линии	Датчик давления на линии: изготовление	Механический дефект	Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)
	Датчик давления на линии: показания отсутствуют (ошибочный сигнал)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Электрическое соединение датчика (внутреннее или внешнее) прерывается</li> <li>• Механическое повреждение (слишком большой момент затяжки)</li> <li>• Не установлены заглушки соединений</li> <li>• Трещина по причине вибраций или неверной установки</li> <li>• Внутренний дефект датчика</li> <li>• Напряжение питания отсутствует</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте электрические соединения</li> <li>• Проверьте датчик</li> </ul>
	Датчик давления на линии: показания занижены (например, датчик показывает -620 мбар, а на самом деле давление равно -600 мбар)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конденсат на заглушках соединений</li> <li>• Неверный сигнал питания</li> <li>• Засорение или загрязнение</li> <li>• Внутренний дефект датчика</li> <li>• Отклонение по причине старения</li> <li>• Отклонение по причине дефекта изготовления</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте датчик</li> <li>• Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	Датчик давления на линии: показания завышены (например, датчик показывает -580 мбар, а на самом деле давление равно -600 мбар)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конденсат на заглушках соединений</li> <li>• Неверный сигнал питания</li> <li>• Засорение или загрязнение</li> <li>• Внутренний дефект датчика</li> <li>• Отклонение по причине старения</li> <li>• Отклонение по причине дефекта изготовления</li> </ul>	<p>Если отклонение от фактического давления превышает 40 мбар:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте датчик</li> <li>• Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Датчик суммарного давления насосов	Датчик суммарного давления насосов (после фильтров): изготовление	Механический дефект	Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)
	Датчик суммарного давления насосов (после фильтров): показания отсутствуют (нулевой сигнал)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Электрическое соединение датчика (внутреннее или внешнее) прерывается</li> <li>• Механическое повреждение (слишком большой момент затяжки)</li> <li>• Не установлены заглушки соединений</li> <li>• Трещина по причине вибраций или неверной установки</li> <li>• Внутренний дефект датчика</li> <li>• Напряжение питания отсутствует</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте электрические соединения</li> <li>• Проверьте датчик</li> </ul>
	Датчик суммарного давления насосов (после фильтров): показания занижены (например, датчик показывает -630 мбар, а на самом деле давление равно -600 мбар)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конденсат на заглушках соединений</li> <li>• Неверный сигнал питания</li> <li>• Засорение или загрязнение</li> <li>• Внутренний дефект датчика</li> <li>• Отклонение по причине старения</li> <li>• Отклонение по причине дефекта изготовления</li> </ul>	<p>Если отклонение от фактического давления превышает 40 мбар:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте датчик</li> <li>• Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	Датчик суммарного давления насосов (после фильтров): показания завышены (например, датчик показывает -570 мбар, а на самом деле давление равно -600 мбар)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конденсат на заглушках соединений</li> <li>• Неверный сигнал питания</li> <li>• Засорение или загрязнение</li> <li>• Внутренний дефект датчика</li> <li>• Отклонение по причине старения</li> <li>• Отклонение по причине дефекта изготовления</li> </ul>	<p>Допустимая ситуация в пределах ограничений. Если отклонение от фактического давления превышает 40 мбар:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте датчик</li> <li>• Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Датчик давления насоса	Датчик давления насоса: изготовление	Механический дефект	Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)
	Датчик давления насоса: показания отсутствуют (нулевой сигнал)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Электрическое соединение датчика (внутреннее или внешнее) прерывается</li> <li>Механическое повреждение (слишком большой момент затяжки)</li> <li>Не установлены заглушки соединений</li> <li>Трещина по причине вибраций или неверной установки</li> <li>Внутренний дефект датчика</li> <li>Напряжение питания отсутствует</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте электрические соединения</li> <li>Проверьте датчик</li> </ul>
	Датчик давления насоса: показания занижены	<ul style="list-style-type: none"> <li>Конденсат на заглушках соединений</li> <li>Неверный сигнал питания</li> <li>Засорение или загрязнение</li> <li>Внутренний дефект датчика</li> <li>Отклонение по причине старения</li> <li>Отклонение по причине дефекта изготовления</li> </ul>	<p>Если отклонение от фактического давления превышает 40 мбар:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте датчик</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	Датчик давления насоса: показания завышены	<ul style="list-style-type: none"> <li>Конденсат на заглушках соединений</li> <li>Неверный сигнал питания</li> <li>Засорение или загрязнение</li> <li>Внутренний дефект датчика</li> <li>Отклонение по причине старения</li> <li>Отклонение по причине дефекта изготовления</li> </ul>	<p>Допустимая ситуация в пределах ограничений. Если отклонение от фактического давления превышает 40 мбар:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте датчик</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
Реле давления насоса (FTGOL)	Реле FTGOL насоса: выдает состояние «Вакуум отсутствует» при наличии потребности в обеспечении вакуума насосом	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неисправен насос</li> <li>Неисправно реле/неверная настройка</li> <li>Не размыкается</li> <li>Короткое замыкание проводов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте насос (например, с помощью функции JOG)</li> <li>Проверьте датчик/настройку</li> <li>Проверьте электрические кабели/соединения</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	Реле FTGOL насоса: выдает состояние "Вакуум" при отсутствии потребности в обеспечении вакуума насосом	<ul style="list-style-type: none"> <li>Дефект обратного клапана: не закрывается</li> <li>Неверная настройка реле: не замыкается</li> <li>Провод/соединение повреждено</li> <li>Лопасты блокируют возврат</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте обратный клапан</li> <li>Проверьте датчик/настройку</li> <li>Проверьте электрические кабели/соединения</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>

## Система управления и регулирования

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Центральный модуль управления (ES-VAC)	Центральный контроллер: не считывает значения давления	Сбой программного обеспечения	Перезагрузите программное обеспечение
	Центральный контроллер: не считывает (правильные) состояния Slave (подчиненный компонент)	Сбой программного обеспечения	Перезагрузите программное обеспечение
	Центральный контроллер: программное обеспечение работает слишком медленно	Сбой программного обеспечения	Перезагрузите программное обеспечение
	Центральный контроллер: не выводит очередь готовых к выполнению задач	Сбой программного обеспечения	Перезагрузите программное обеспечение
	Центральный контроллер: не работает		
	Центральный контроллер: выдает команду включения слишком медленно	Сбой программного обеспечения	Перезагрузите программное обеспечение
	Центральный контроллер: выдает команду выключения слишком медленно	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сбой программного обеспечения</li> <li>Сбой в соединении между модулем ES-VAC и дисплеем в диспетчерской медицинского учреждения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Перезагрузите программное обеспечение</li> <li>Проверьте соединение между модулем ES-VAC и дисплеем в диспетчерской медицинского учреждения</li> </ul>
	Центральный контроллер: не выдает сигналы, когда это необходимо	Сбой программного обеспечения	Перезагрузите программное обеспечение
	Центральный контроллер: не выдает сервисные предупреждения, когда это необходимо	Сбой программного обеспечения	Перезагрузите программное обеспечение

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Модуль насоса (контроллер блока)	Контроллер насоса: не считывает значение давления	Сбой программного обеспечения	Перезагрузите программное обеспечение
	Контроллер насоса: не работает	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сбой программного обеспечения</li> <li>Сбой обмена данными с двигателем (/кабель отсоединен)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Перезагрузите программное обеспечение</li> <li>Проверьте кабельные соединения</li> </ul>

### Вспомогательные электрические компоненты

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Шкаф управления	Шкаф управления: не соответствует требованиям IP54	<ul style="list-style-type: none"> <li>Недостаточное уплотнение</li> <li>Отверстия в шкафу управления</li> <li>Уплотнения кабельных входов не закрыты</li> <li>Дефект замков</li> <li>Механическое повреждение шкафа управления</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте, не повреждены ли уплотнения и не появились ли трещины/отверстия</li> <li>Замените неисправные компоненты</li> </ul>
	Шкаф управления: недостаточная защита	<ul style="list-style-type: none"> <li>Дверца открыта</li> <li>Дефект замков</li> <li>Шкаф управления находится под напряжением</li> <li>Защита от зажимания пальцев снята</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте, не повреждены ли уплотнения и не появились ли трещины/отверстия</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
Кабель электропитания приводного электродвигателя	<ul style="list-style-type: none"> <li>На двигатель не подается напряжение</li> <li>Пропускается недостаточный ток</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проблема с электропитанием</li> <li>Поврежденные кабели</li> <li>Высокое сопротивление в контактах</li> <li>Кабель электропитания механически поврежден</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте модуль Elektronikon (/светодиодный индикатор)/амперметр</li> <li>Проверьте кабели/соединения</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> <li>Восстановите подачу электропитания</li> </ul>
	Изоляция недостаточная или отсутствует	Изоляция повреждена	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте кабели/соединения</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Предохранители	Предохранитель размыкает контакты слишком поздно или совсем не размыкает	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неверная установка (замена)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте технические характеристики/состояние предохранителя</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	Предохранитель размыкает контакты слишком рано	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неверная установка (замена)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте технические характеристики/состояние предохранителя</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
Трансформатор	<ul style="list-style-type: none"> <li>Не подает напряжение</li> <li>Подает несоответствующее напряжение на контур линии</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неисправный трансформатор</li> <li>Ослабленные соединения</li> <li>Сетевое питание отсутствует</li> <li>Неверные соединения</li> <li>Неверная замена</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте модуль Elektronikon (/светодиодный индикатор)/амперметр</li> <li>Проверьте кабели/соединения</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Недостаточная изоляция между первичной и вторичной обмотками</li> <li>Подает первичное напряжение на контур линии</li> </ul>	Неисправная изоляция трансформатора	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте кабели/соединения</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
Электрические соединения	Электрическое соединение повреждено	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неисправное соединение</li> <li>Соединение ослаблено</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте модуль Elektronikon (/светодиодный индикатор)/амперметр</li> <li>Проверьте кабели/соединения</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	Изоляция недостаточная или отсутствует	Неисправная изоляция	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте кабели/соединения</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Переключатель режимов управления	Переключатель режимов управления: не размыкает контакты	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неисправная кнопка</li> <li>Неисправный модуль управления</li> <li>Неверные соединения проводов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте ориентацию кнопки относительно отметки</li> <li>Проверьте соединения</li> </ul>
	Переключатель режимов управления: не замыкает контакты	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неисправная кнопка</li> <li>Неисправный модуль управления</li> <li>Неверные соединения проводов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте ориентацию кнопки относительно отметки</li> <li>Проверьте соединения</li> </ul>
Датчик уровня масла (дополнительное оборудование)	Не показывает слишком низкий уровень масла	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неверная сборка</li> <li>Неисправен датчик</li> <li>Сбой датчика</li> <li>Короткое замыкание</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте ориентацию</li> <li>Проверьте датчик</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	Неверно показывает слишком низкий уровень, в то время как уровень соответствует норме.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Датчик уровня установлен в положении для размыкания при подъеме, вместо положения для размыкания при падении уровня</li> <li>Поврежденный провод</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте ориентацию</li> <li>Проверьте датчик</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
Амперметр	Не показывает (правильный) ток	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неисправное соединение</li> <li>Неисправный компонент</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выполните проверку</li> <li>Проверьте соединения</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
Главный выключатель	Не подключает	Контактор заблокирован в разомкнутом состоянии	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте контактор</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	Не отключает	Контактор заблокирован в замкнутом состоянии	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте контактор</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>
	Дверца не открывается	Замок не работает	Выполняйте эту проверку во время тестирования, ввода в эксплуатацию и регулярно (например, во время обслуживания)
Модуль ES-VAC кабеля электропитания	Питание отсутствует/недостаточно	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проблема с электропитанием</li> <li>Поврежденные кабели</li> <li>Высокое сопротивление в контактах</li> <li>Кабель электропитания механически поврежден</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте модуль Elektronikon (/светодиодный индикатор)/амперметр</li> <li>Проверьте кабели/соединения</li> <li>Замените неисправные компоненты (обратитесь в компанию Atlas Copco)</li> </ul>

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Заземление	Заземление шлангов повреждено	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неверное подключение в ходе изготовления</li> <li>Соединение нарушено в ходе изготовления</li> </ul>	Выполняйте эту проверку во время тестирования, ввода в эксплуатацию и регулярно (например, во время обслуживания)

### Инструкция по эксплуатации и таблички

Деталь	Состояние	Потенциальная причина неисправности	Устранение неисправности
Инструкция по эксплуатации	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отсутствует или не читается</li> <li>Ясные инструкции и/или описания отсутствуют</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Загрязнена</li> <li>Нет в комплекте поставки</li> <li>Утеряна</li> <li>Плохая копия или перевод</li> </ul>	Замените (обратитесь в компанию Atlas Copco)
Указатели направления вращения вала двигателя	Отсутствуют или указывают неверное направление	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отсутствует</li> <li>Не читается или трудноразличима</li> <li>Нанесены в неверном направлении поставщиком</li> <li>Загрязнена</li> <li>Закрыта</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Исправьте</li> <li>Очистка</li> <li>Замените</li> </ul>
Табличка, предупреждающая об опасности поражения электрическим током	На компонентах под напряжением нет соответствующих знаков	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отсутствует</li> <li>Не читается или трудноразличима</li> <li>Находится не в том месте</li> <li>Загрязнена</li> <li>Закрыта</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Исправьте</li> <li>Очистка</li> <li>Замените</li> </ul>
Светодиод автоматического режима работы	Светодиодный индикатор не горит: персонал недостаточно предупрежден	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неисправное внутреннее электрическое соединение</li> <li>Загрязнена</li> <li>Закрыта</li> </ul>	Перезагрузите программное обеспечение
Сервисная диаграмма	Отсутствует описание электрических компонентов и/или проводки	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отсутствует</li> <li>Не читается или трудноразличима</li> </ul>	Замените (обратитесь в компанию Atlas Copco)
Предупреждающая наклейка	Предупреждения нет	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отсутствует</li> <li>Не читается или трудноразличима</li> <li>Находится не в том месте</li> <li>Загрязнена</li> <li>Закрыта</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Очистка</li> <li>Замените</li> </ul>

<b>Деталь</b>	<b>Состояние</b>	<b>Потенциальная причина неисправности</b>	<b>Устранение неисправности</b>
Табличка с данными	Информация отсутствует/ неверная/ неполная	<ul style="list-style-type: none"><li>• Отсутствует</li><li>• Не читается или трудноразличима</li><li>• Находится не в том месте</li><li>• Загрязнена</li><li>• Закрыта</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Очистка</li><li>• Замените</li></ul>
Табличка с идентификационным номером	Информация отсутствует	<ul style="list-style-type: none"><li>• Отсутствует</li><li>• Не читается или трудноразличима</li><li>• Находится не в том месте</li><li>• Загрязнена</li><li>• Закрыта</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Очистка</li><li>• Замените</li></ul>

## 9 Технические характеристики

### 9.1 Сечение электрического кабеля

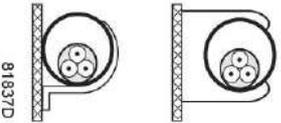
#### Важное предупреждение

	<p>Для сохранения уровня защиты электрического шкафа управления и его компонентов от наружной пыли при подключении кабеля питания к шкафу управления необходимо использовать соответствующее уплотнение кабельного входа.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Напряжение на клеммах шкафов контроллеров насосов не должно отклоняться более чем на 10% от номинального напряжения (для версий 50 Гц) (5% для версий 60 Гц). Настоятельно рекомендуем следить за тем, чтобы падение напряжения на кабелях питания при номинальном токе не превышало 5 % от номинального напряжения (IEC 60204-1). Если кабели объединены с другими проводами электропитания, может оказаться необходимым использовать кабели с сечением, превышающим сечение, указанное для стандартных условий эксплуатации.</li> <li>• Используйте оригинальное отверстие для ввода кабеля. См. раздел Размерные чертежи.</li> <li>• Требования местных норм применяются, если они требуют кабелей больших сечений, чем указано ниже.</li> </ul>

#### Расчет кабелей электропитания согласно стандартам IEC

Для панелей управления установками IEC приведенные ниже **сечения кабелей** рассчитаны в соответствии со стандартом для электроустановок зданий IEC 60364-5-52, часть 5 "Подбор и монтажное оборудование", раздел 52 "Допустимая токовая нагрузка систем проводки".

**Таблица А.52-4 (52-С3) — Допустимая токовая нагрузка в амперах, соответствующая способам установки, приведенным в таблице А.52-1 (52-В1) — изоляция из ПВХ / три силовых провода нагрузкой / медь.**  
**Температура проводников: 70° С / температура окружающей среды: 30° С (на воздухе), 20° С (грунт).**  
**Температурный переход при 30 °С, 40 °С и 45 °С.**

	<p><b>Способы установки в таблице А.52-1 В2</b>  <b>Многожильный кабель в кабельном канале на деревянной стене.</b></p>
---	---

Способ В2					
Температура окружающей среды: 30° С		Температура окружающей среды: 40° С		Температура окружающей среды: 45° С	
Ток (А)	Сечение кабеля мм <sup>2</sup>	Ток (А)	Сечение кабеля мм <sup>2</sup>	Ток (А)	Сечение кабеля мм <sup>2</sup>
<15	1,5	<13	1,5	<12	1,5
<20	2,5	<17	2,5	<16	2,5
<27	4	<23	4	<21	4



Способ С					
Температура окружающей среды: 30° С		Температура окружающей среды: 40° С		Температура окружающей среды: 45° С	
Ток (А)	Сечение кабеля мм <sup>2</sup>	Ток (А)	Сечение кабеля мм <sup>2</sup>	Ток (А)	Сечение кабеля мм <sup>2</sup>
<17	1,5	<15	1,5	<14	1,5
<24	2,5	<21	2,5	<19	2,5
<32	4	<28	4	<25	4

## 9.2 Номиналы предохранителей

Номиналы предохранителей для установок IEC рассчитаны в соответствии со стандартом электроустановок зданий IEC 60364-4-43, часть 4 "Защита и безопасность", раздел 43 "Защита от перегрузок". Номиналы предохранителей рассчитаны для защиты от короткого замыкания.

Шкафы управления системы mVAC оснащены предохранителями и отдельным главным выключателем для каждого насоса, тем не менее, рекомендуется также устанавливать предохранители линии электропитания и общий главный выключатель. Рекомендуется использовать предохранители типа aM.

В шкафах управления также предусматривается защита от перегрузки. Значение перегрузки приводится здесь для справки.

	Напряжение	Частота	Разрешено	Ток (1)	Основные предохранители (2)	Реле перегрузки (3)
	(В)	(Гц)		(А)	(А)	(А)
RA0040	400	50	IEC	2,9	12	3,3
RA0040	380	60	IEC	4,0	12	4,6
RA0063	400	50	IEC	3,8	12	4,4
RA0063	380	60	IEC	5,7	12	6,6
RA0100	400	50	IEC	5,2	12	6,0

	Напряже ние	Частота	Разрешен о	Ток (1)	Основные предохрани тели (2)	Реле перегрузки (3)
	(В)	(Гц)		(А)	(А)	(А)
RA0100	380	60	IEC	7,4	12	8,5
RA0250	400	50	IEC	12,4	25	15,5
RA0250	380	60	IEC	18,5	25	21,3
RA0302	400	50	IEC	15,6	25	18,0
RA0302	380	60	IEC	20,8	25	23,0

Примечания:

(1): Номинальный ток двигателя

(2): Максимальный номинал предохранителя (IEC класс gL/gG) - устанавливается заказчиком - см. F0' (и F10) на сервисной диаграмме

(3): см. F21 на сервисной диаграмме

## 9.3 Стандартные условия и ограничения

### Стандартные условия

Состояние	Ед. изм.	Значение
Давление на впуске	mbar(e)	-600
Атмосферное давление	mbar(a)	1013
Перепад давления на бактериальном фильтре	mbar	30
Обратное давление на выпуске	mbar	0
Температура воздуха на входе	°C	20
Температура окружающей среды	°C	20
Тип масла		Стандарт: ISO-100 "Масло на минеральной основе" (вариант: масло PAO)

### Ограничения режима работы

Состояние	Ед. изм.	Значение
Максимальное атмосферное давление	mbar(a)	1040
Минимальное атмосферное давление	mbar(a)	700
Максимальная температура окружающей среды *	°C	40
Минимальная температура окружающего воздуха	°C	1
Максимальная температура на впуске	°C	40
Минимальная температура на впуске	°C	1
Минимальное давление на впуске насоса	mbar(e)	-980
Максимальное обратное давление на выпуске	mbar	60
Минимальное обратное давление на выпуске	mbar	0

Состояние	Ед. изм.	Значение
Максимальный перепад давления на бактериальном фильтре	mbar	100



Примечание: для получения значений давления в мм рт.ст. умножьте на 0,75.

\* Чтобы гарантировать соблюдение интервалов сервисного обслуживания, указанных в главе "Проверки и интервалы", рекомендуется использовать масло PAO при температуре окружающей среды выше 30 °С.

## 9.4 Технические характеристики

При стандартных условиях, описанных в предыдущем параграфе, применяются следующие технические характеристики с погрешностью 10%. FAA означает "free air aspiration" (всасывание воздуха под атмосферным давлением) в пересчете на пропускную способность по массе. Значение FAA и объемный расход измеряются в соответствии со стандартом ISO 5167 / ISO 21360 / ISO 1607-1. Уровень звукового давления измеряется как максимальный уровень шума в свободном пространстве на расстоянии 1 м от насоса по стандарту ISO 2151 / DIN 45635.

### НТМ 02-01 50 Гц

Тип системы mVAC	Единица изменения	250	330	500	660	1000	1280	2560	3300	3840	4950	6000	6600
FAA	l/min	250	330	500	660	1000	1280	2560	3300	3840	4950	6000	6600
Объемный расход	м³/ч	40	52	79	105	159	203	406	524	609	786	952	1047
Номинальная мощность насоса	кВт	1,1	1,5	2,2	1,5	2,2	5,5	5,5	7,5	5,5	7,5	7,5	7,5
Звуковое давление насоса	дБ(А)	67	69	70	69	70	72	72	75	72	75	75	75

### НТМ 02-01 60 Гц

Тип системы mVAC	Единица изменения	300	400	620	800	1200	1500	3000	3900	4500	5850	7800
FAA	l/min	300	400	620	800	1200	1500	3000	3900	4500	5850	7800
Объемный расход	м³/ч	48	63	98	127	190	238	476	619	714	928	1238
Номинальная мощность насоса	кВт	1,7	2,4	3,4	2,4	3,4	9,2	9,2	10,0	9,2	10,0	10,0
Звуковое давление насоса	дБ(А)	67	75	72	75	72	74	74	77	74	77	77

**НТМ 2022 50 Гц**

Тип системы mVAC	Единица изменения	250	500	660	1000	1500	2560	3840	4950	6000	6600	8000
FAA	l/min	250	500	660	1000	1500	2560	3840	4950	6000	6600	8000
Объемный расход	м³/ч	40	79	105	159	238	406	609	786	952	1047	1270
Номинальная мощность насоса	кВт	1,1	1,1	1,5	2,2	2,2	5,5	5,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Звуковое давление насоса	dB(A)	67	67	69	70	70	72	72	75	75	75	75

**НТМ 2022 60 Гц**

Тип системы mVAC	Единица изменения	300	500	800	1200	1860	3000	4500	5850	7800	9200
FAA	l/min	300	500	800	1200	1860	3000	4500	5850	7800	9200
Объемный расход	м³/ч	48	79	127	190	295	476	714	928	1238	1460
Номинальная мощность насоса	кВт	1,7	1,7	2,4	3,4	3,4	9,2	9,2	10,0	10,0	10,0
Звуковое давление насоса	dB(A)	67	67	75	72	72	74	74	77	77	77

**Коррекция высоты**

Эти технические характеристики применяются при стандартных условиях, т.е. при атмосферном давлении 1013 мбар. Если система mVAC устанавливается на высоте, на которой среднее атмосферное давление ниже (например, выше 50 м над уровнем моря), необходимо использовать следующую таблицу понижения. Умножьте расход, требующийся для медицинского учреждения, на уменьшающий коэффициент для высоты, чтобы получить значение расхода, которое будет использоваться для подбора размера установки.

Если требуется, интерполируйте значение или используйте инструмент для расчетов. Свяжитесь с представителями Atlas Copco для консультации.

Высота над уровнем моря (м)	Атмосферное давление (мбар)	Коэффициент уменьшения расхода (-)
50	1007	1
500	955	1,09
1000	900	1,19
1500	846	1,3
2000	795	1,42

Кроме того, в программном обеспечении центрального контроллера нужно скорректировать настройки давления включения и выключения (см. раздел "[Управление центральным контроллером](#)") по следующей таблице.

Высота над уровнем моря (м)	Атмосферное давление (мбар)	Давление включения (мбар)	Давление выключения (мбар)
50	1007	-670	-870
500	955	-670	-850
1000	900	-670	-800
1500	846	-670	-740
2000	795	-630	-690

## 9.5 Расчетные данные

### mVAC HTM 02-01 / ISO 7396-1

50 Гц	mVAC	250	330	500	660	1000	1280	2560	3300	3840	4950	6000	6600
60 Гц	mVAC	300	400	620	800	1200	1500	3000	3900	4500	5850	7800	-
Тип насоса	RA	0040	0063	0100	0063	0100	0250	0250	0302	0250	0302	0302	0302
Число насосов		3	3	3	4	4	3	4	4	5	5	6	6
Объем масла для насоса	л	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Расход охлаждающего воздуха для насоса	m <sup>3</sup> /s	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
Масса насоса	кг	38	52	70	52	70	190	190	190	190	190	190	190

### mVAC HTM 2022

50 Гц	mVAC	250	500	660	1000	1500	2560	3840	4950	6000	6600	8000
60 Гц	mVAC	300	500	800	1200	1860	3000	4500	5850	7800	-	9200
Тип насоса	RA	0040	0040	0063	0100	0100	0250	0250	0302	0302	0302	0302
Число насосов		2	3	3	3	4	3	4	4	5	5	6
Объем масла для насоса	л	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Расход охлаждающего воздуха для насоса	m <sup>3</sup> /s	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
Масса насоса	кг	38	38	52	70	70	190	190	190	190	190	190

## 10 Потребительские свойства

### Назначение

#### 1. Описание

Установка mVAC является источником вакуума (всасывания) для решения различных задач в медицинском учреждении, в основном в операционных, реанимации, скорой помощи и респирологии. Конкретные примеры применения:

- Дренирование раны
- Вакуумное ушивание раны
- Дренирование грудной клетки и легких
- Удаление излишков крови в ходе операции
- Сбор других физиологических жидкостей
- Опорожнение желудка
- Очистка интубационных трубок
- Липосакция (восстановление формы зон тела с отложениями жира)

#### 2. Технические требования к применению установки mVAC

##### • Медицинское назначение

1. Обеспечивать вакуум (всасывание) для выполнения различных задач в медицинском учреждении, в основном в операционных, реанимации, скорой помощи и респирологии
2. Исследуемые, наблюдаемые, излечиваемые или диагностируемые условия или заболевания: нет

##### • Группа больных

1. Возраст: от новорожденных до лиц преклонного возраста
2. Масса: не имеет значения
3. Состояние здоровья: не имеет значения
4. Гражданство: разное
5. Состояние пациента:

- Пациент является оператором: пациент ни в коем случае не должен быть оператором
- Пациент не является оператором: по умолчанию

##### • С какими частями тела или типами тканей применяется или взаимодействует:

Непосредственный контакт не предусмотрен, устройство подсоединяется к пациенту через транспортную трубопроводную систему.

##### • Требования, предъявляемые к оператору

1. Образование:
  - минимум: минимальный возраст - 21 год, средняя школа или эквивалент.
  - максимум: нет
2. Знания:
  - минимум: должен уметь читать и понимать европеизированные арабские цифры. Требуется базовые технические знания и понимание программного обеспечения.
  - максимум: нет
3. Знание языков: язык, на котором написана инструкция по эксплуатации и предпочтительно английский
4. Опыт:
  - минимум: особого опыта работы не требуется
  - максимум: нет
5. Разрешенные нарушения: умеренное нарушение зрения или коррекция зрения согласно MAR 0,2 (6/10 или 20/32), по меньшей мере, одна рука/кисть должна быть способна управлять устройством, средняя степень ухудшения кратковременной памяти в связи с возрастом.

##### • Применения

1. Среда:

- общего назначения: машинный зал в медицинском учреждении
  - условия видимости: хорошо освещенная комната
  - физические условия: 1 - 40 °C
2. частота использования: ежедневное периодическое или непрерывное использование
  3. подвижность: стационарное устройство

## Основные функции управления

1. **Критически важные функции:**  
Включение  
Техническое обслуживание
2. **Часто используемые функции:**  
Нет

## Анализ рисков

1. **Назначение:**  
См. выше
2. **Профиль оператора:**  
См. выше раздел **Требования, предъявляемые к оператору**
3. **Возможные проблемы:**  
Источники: литература, досье жалоб, торговые агенты, эксперты по уходу за больными, анализ рисков.
  - a. При использовании в нормальных условиях: см. раздел **Неисправности и их устранение**, например, потеря вакуума
  - b. Ошибки при использовании: неправильное использование/отсутствие или ненадлежащее техническое обслуживание
  - c. Среда:
    - температура выше 40 °C
    - температура ниже 1 °C
  - d. Пациент: не применимо
  - e. Снятие показаний: не применимо
  - f. Гигиена: не применимо
  - g. Применение: снаружи операционной
4. **Требования, предъявляемые к задачам:**  
Техническое обслуживание
5. **Контекст использования:**  
См. выше раздел "**Применения**"
6. **Сведения об известных опасностях для существующих аналогичных устройств:**  
См. раздел "**Возможные проблемы**".
7. **Вытекающие опасности:**  
См. разделы "**Предупреждения по установке**" и "**Предупреждения о необходимости технического обслуживания**".
8. **Предварительный обзор концепции интерфейса "Оператор-оборудование":**  
В соответствии с технологией проектирования.  
Заключение: нет вопросов.

## Сценарии использования

Самые худшие сценарии, обеспечивающие базу для проверки <<пациентом = оператором>>, не применимы.

- Пациент ни в коем случае не должен быть оператором.

1. **Действия оператора, имеющие отношение к основным функциям управления:**  
См. руководство по эксплуатации
2. **Требования, предъявляемые к интерфейсу "Оператор-оборудование", имеющие отношение к основным функциям управления:**  
В соответствии с технологией проектирования.
3. **Требования, предъявляемые к интерфейсу "Оператор-оборудование" для часто применяемых сценариев использования, или имеющие отношение к базовой безопасности или важным рабочим характеристикам:**  
В соответствии с технологией проектирования.

# 11 Заявление о соответствии

## EC DECLARATION OF CONFORMITY

- 1 We, (1), declare under our sole responsibility, that the product
- 2 Machine name
- 3 Machine type
- 4 Serial number
- 5
- 6 which falls under the provisions of article 3 of the EC Directive 93/42/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to medical devices, is in conformity with the relevant Essential Health and Safety Requirements of this directive.

The medical device complies also with the requirements of the following directives and their amendments as indicated.

Directive on the approximation of laws of the Member States relating to		Harmonized and/or Technical Standards used	Att' mnt
h. Medical devices	93/42/EEC	EN 980 EN 1041 EN ISO 5359 EN ISO 13485 EN ISO 14971 EN ISO 15223 EN 60601-1 EN 60601-1-2 EN 60601-1-4 EN 60601-1-6 EN 60601-1-8 EN 60601-1-9 EN 62304 EN 62366 EN ISO 12100 - 1; EN ISO 12100 - 2 EN 1012 - 2 ISO 3529 ISO 1607-1 ISO 21360 HTM 2022	

8.a. The harmonized and the technical standards used are identified in the attachments hereafter

8.b. (Product company) is authorized to compile the technical file.

9 10 <b>Conformity of the specification to the directives</b>	<b>Conformity of the product to the specification and by implication to the directives</b>
---	--

11 12 Issued by	Engineering	Manufacturing
13 14 Name		
15 Signature		
16 Date		

82088D

*Пример типового Заявления о соответствии*

(1): Адрес:  
 Atlas Copco Airpower n.v.  
 P.O. Box 100  
 B-2610 Wilrijk (Antwerp)  
 Бельгия

## 12 Приложение

### 12.1 Заявление о загрязненности.

От (грузоотправитель): Адрес	Кому (грузополучатель): Адрес
Обозначение Экстренная линия	Обозначение

Тип оборудования

Производитель

Описание оборудования

Другие идентификационные знаки

№ модели

Серийный №

Неисправность

<b>Загрязнено ли изделие?</b>	Да * <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>	Не знаю <input type="checkbox"/>
* укажите тип загрязнения: кровь, физиологические жидкости, выдыхаемые газы, образцы патологии, химикаты (в том числе цитотоксические препараты), радиоактивный материал или другое опасное вещество			
<b>Дезинфицировано ли изделие?</b>	Да + <input type="checkbox"/>	Нет ++ <input type="checkbox"/>	Не знаю <input type="checkbox"/>
+ Каким способом изделие дезинфицировано? Укажите подробные сведения			
Чистка:			
Дезинфекция:			
Стерилизация:			
++ Объясните, почему изделие <b>не</b> было дезинфицировано?			

**Загрязненные изделия не следует возвращать без предварительного согласия получателя**

<b>Это изделие подготовлено так, чтобы обеспечивать безопасность грузоподъемных операций и транспортировки:</b>	
Значение	Позиция
Подпись	
Дата	Тел.







Цель компании Atlas Copco - быть и оставаться первым, о ком думают и кого выбирают® в случае потребности в качественном оборудовании для подачи сжатого воздуха, поэтому компания предлагает продукцию и услуги, которые помогут вам увеличить производительность и прибыльность вашего предприятия.

Atlas Copco никогда не прекращает внедрение инновационных технологий, стремясь удовлетворить потребность пользователей в эффективном и надежном оборудовании. При ведении сотрудничества с заказчиками мы считаем своей обязанностью предоставление клиентоориентированных решений в области подачи воздуха высокого качества, применение которых будет способствовать развитию вашего бизнеса.