



GLOBAL MACHINE POWER

# Руководство по эксплуатации компрессоров GMP

Безмасляные одновинтовые компрессоры с водяной смазкой

Серии GM WI и GM WI VSD

Мощность от 7,5 до 250 кВт

## **Редакция 0.9.1 с подтверждёнными параметрами GMP**

10 октября 2026 года

Настоящее руководство описывает устройство, монтаж, пуск, управление и техническое обслуживание компрессоров с впрыском воды в камеру сжатия. Оно предназначено для специалистов по монтажу, операторов и сервисного персонала.

Обозначения, производительность, мощность и выходные присоединения приведены по прайсу GMP за сентябрь 2026 года. Для совпадающих мощностей габариты и масса приняты по исходному руководству; для 185 и 220 кВт — по прайсу GMP. Перед вводом конкретного компрессора в эксплуатацию необходимо сверить его исполнение, паспорт, электрическую схему и заводские настройки.

Подтверждено для GMP: температура аварийного останова — 65 °C; интервал автоматической замены воды — 150 ч наработки. Остальные открытые вопросы перечислены в приложении Б и требуют согласования до эксплуатационного выпуска.

# Содержание

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Общие сведения.....                                        | 3  |
| Технические характеристики GMP.....                        | 6  |
| 1 Монтаж компрессора.....                                  | 8  |
| 1.1 Перемещение на месте установки.....                    | 8  |
| 1.2 Требования к месту установки.....                      | 8  |
| 1.3 Установка воздуховода.....                             | 9  |
| 1.4 Электропитание.....                                    | 11 |
| 1.5 Требования к качеству рабочей воды.....                | 12 |
| 1.6 Внешняя охлаждающая вода.....                          | 13 |
| 1.7 Водоочиститель с ионообменной смолой.....              | 13 |
| 2 Подготовка к работе и пуск.....                          | 13 |
| 2.1 Подготовка к работе.....                               | 13 |
| 2.2 Индикация после включения питания.....                 | 14 |
| 2.3 Пуск.....                                              | 14 |
| 2.4 Подготовка к длительному простоя и повторный пуск..... | 14 |
| 3 Работа системы и управление.....                         | 15 |
| 3.1 Принцип работы системы.....                            | 15 |
| 3.2 Схемы потоков.....                                     | 16 |
| 3.3 Контроллер.....                                        | 19 |
| 4 Конструкция компрессора.....                             | 30 |
| 4.1 Электрическая схема.....                               | 30 |
| 4.2 Клапан минимального давления.....                      | 32 |
| 5 Подпитка, слив и замена воды.....                        | 34 |
| 5.1 Автоматическая подпитка и слив.....                    | 34 |
| 5.2 Автоматическая замена воды.....                        | 34 |
| 5.3 Сброс сигналов.....                                    | 34 |
| 6 Проверки и техническое обслуживание.....                 | 35 |
| 6.1 Состав и периодичность обслуживания.....               | 35 |
| 6.2 Подготовка к обслуживанию.....                         | 36 |
| 6.3 Замена водяного фильтрующего элемента.....             | 36 |
| 6.4 Смазывание двигателя.....                              | 37 |
| 6.5 Автоматические защиты.....                             | 38 |
| 6.6 Последствия плохого качества воды.....                 | 39 |
| 6.7 Поиск и устранение неисправностей.....                 | 40 |
| Приложение А Сопоставление моделей.....                    | 46 |
| Приложение Б Вопросы технического согласования.....        | 51 |

## Общие сведения

### Назначение и особенности конструкции

Одновинтовой компрессор отличается компактной конструкцией, уравновешенностью газовых сил и возможностью получения высокой степени повышения давления в одной ступени. Сочетание скорости движения поверхностей и сравнительно небольших нагрузок способствует образованию гидродинамической смазывающей плёнки.

В компрессоре с водяной смазкой вода используется для смазывания, охлаждения и уплотнения рабочей полости. Масло в камеру сжатия не впрыскивается. Подшипники основного винта имеют отдельную пластичную смазку и отделены от воздушной полости механическими уплотнениями; это не означает наличия масла в рабочем водовоздушном контуре.

В исходном описании к особенностям этой конструкции отнесены простота и компактность, сравнительно небольшая частота вращения, низкая температура нагнетания, высокая тепловая эффективность и стабильность работы.

В процессе сжатия вода непрерывно подаётся в рабочую полость и к смазываемым водой подшипникам за счёт перепада давления, создаваемого самим компрессором. Вода выполняет следующие функции:

- Образует плёнку между винтовым ротором, звёздчатыми роторами и корпусом. Звёздчатые роторы приводятся основным винтовым ротором; их графитовые подшипники смазываются водой.
- Уплотняет зазоры в рабочей полости.
- Отводит значительную часть теплоты сжатия, повышает эффективность и уменьшает риск задиров или заклинивания при различном тепловом расширении деталей.
- Снижает шум, возникающий при периодическом сжатии воздуха.

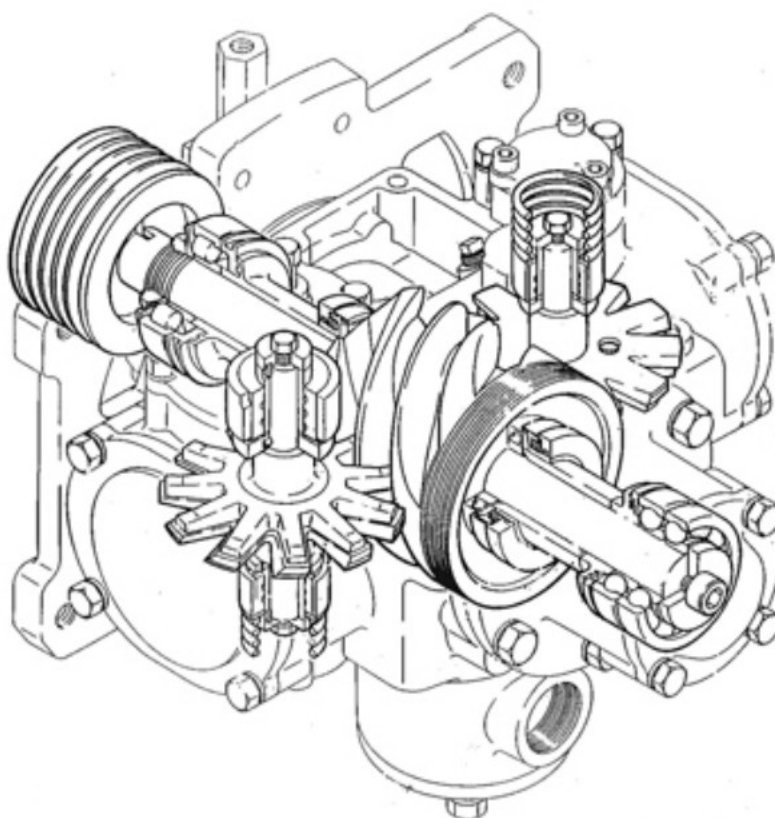
Компрессоры проходят контроль качества и испытания перед отгрузкой. Для безопасной и надёжной работы ознакомьтесь с руководством до монтажа и первого пуска.

## Устройство и привод

Компрессорный блок состоит из цилиндрического винтового ротора и двух симметрично расположенных звёздчатых роторов, образующих с ним зацепление. Все роторы размещены в общем корпусе. Всасывающее отверстие расположено в верхней части корпуса, нагнетательное — в нижней.

Крутящий момент передаётся на вал основного винта от электродвигателя через соединительную муфту. Винт приводит во вращение звёздчатые роторы. Основной винт опирается на шариковые подшипники с пластичной смазкой; механические уплотнения изолируют их от воздушной полости. Звёздчатые роторы установлены на графитовых подшипниках с водяной смазкой.

Симметричное расположение звёздчатых роторов обеспечивает взаимную компенсацию радиальных газовых сил. Сообщение соответствующих полостей через небольшие отверстия служит для уравнивания осевых газовых сил, действующих на винт и его торцевые поверхности.



Компрессорный узел в разрезе — иллюстрация с титульной страницы исходного руководства.

## Принцип сжатия

В описанной конструкции основной винт обычно имеет шесть винтовых канавок, а каждый звёздчатый ротор — одиннадцать зубьев. Два звёздчатых ротора разделяют рабочие полости на верхнюю и нижнюю зоны, в которых последовательно выполняются всасывание, сжатие и нагнетание.

### Всасывание

До входа зуба звёздчатого ротора в зацепление винтовая канавка сообщается со всасывающей полостью. При повороте винта в определённое положение зуб перекрывает канавку и завершает процесс всасывания.

### Сжатие и впрыск воды

При дальнейшем вращении винта зуб звёздчатого ротора перемещается вдоль канавки. Объём замкнутой полости уменьшается, давление воздуха повышается. В рабочую полость впрыскивается вода, которая смешивается с воздухом.

### Нагнетание

Когда рабочая полость сообщается с нагнетательным окном, сжатый воздух поступает в нагнетательный трубопровод. Вытеснение продолжается до выхода зуба звёздчатого ротора из соответствующей канавки.

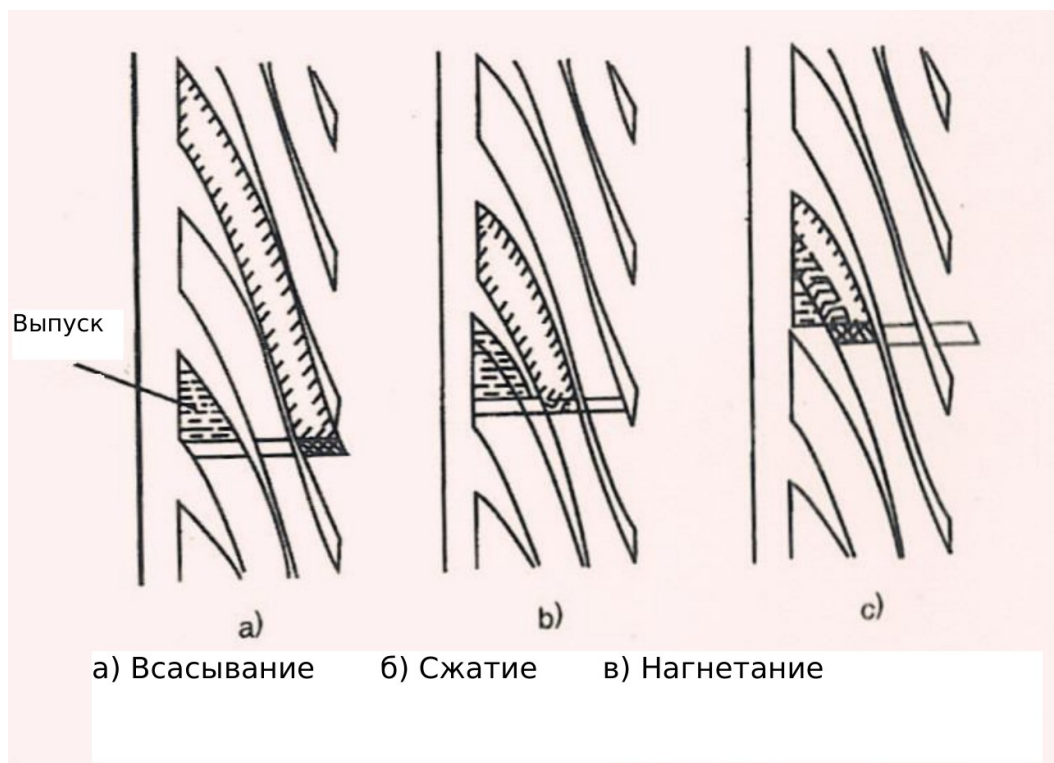


**Рисунок 1 — Последовательность рабочего процесса одновинтового компрессора.**

## Технические характеристики GMP

### Модели мощностью от 7,5 до 55 кВт

В таблицах указаны обозначения и производительности GMP для давлений 8, 10 и 12 бар соответственно. Габариты и масса моделей с совпадающей мощностью приняты по исходной серии ZRCW. Наличие трёх значений в прайсе не означает, что давление конкретной поставленной машины можно произвольно повышать: ориентируйтесь на её паспорт и заводское исполнение.

| Модель WI  | Модель WI VSD  | кВт  | м³/мин<br>8 / 10 / 12 бар | Габариты<br>Д × Ш × В, мм | Масса, кг | Выход |
|------------|----------------|------|---------------------------|---------------------------|-----------|-------|
| GM 7.5 WI  | GM 7.5 WI VSD  | 7,5  | 1,2 / 1,05 / 0,8          | 1300 × 800 × 1300         | 500       | ¾"    |
| GM 11 WI   | GM 11 WI VSD   | 11   | 1,7 / 1,4 / 1,1           | 1300 × 800 × 1300         | 540       | ¾"    |
| GM 15 WI   | GM 15 WI VSD   | 15   | 2,4 / 2,2 / 1,8           | 1600 × 910 × 1350         | 650       | ¾"    |
| GM 18,5 WI | GM 18,5 WI VSD | 18,5 | 3,1 / 2,8 / 2,0           | 1600 × 910 × 1350         | 840       | 1"    |
| GM 22 WI   | GM 22 WI VSD   | 22   | 3,7 / 3,2 / 2,8           | 1600 × 910 × 1350         | 870       | 1"    |
| GM 30 WI   | GM 30 WI VSD   | 30   | 5,2 / 4,4 / 3,6           | 1950 × 1050 × 1432        | 980       | 1"    |
| GM 37 WI   | GM 37 WI VSD   | 37   | 6,5 / 5,3 / 4,8           | 1700 × 1100 × 1500        | 1000      | 1½"   |
| GM 45 WI   | GM 45 WI VSD   | 45   | 8,3 / 6,3 / 5,6           | 2150 × 1300 × 1590        | 1060      | 1½"   |
| GM 55 WI   | GM 55 WI VSD   | 55   | 10,3 / 8,5 / 7,7          | 2150 × 1300 × 1590        | 1250      | 2"    |

Обозначение WI относится к серии с водяным впрыском; VSD обозначает исполнение с частотным регулированием. В прайсе для WI и WI VSD приведён общий блок характеристик; отдельные характеристики VSD, диапазон регулирования и данные на частичных нагрузках не указаны.

Объём первичной заправки, расход внешней охлаждающей воды и электрические номиналы нельзя определять только по мощности двигателя. Данные исходного семейства и предварительное сопоставление приведены в приложении А.

**Модели мощностью от 75 до 250 кВт**

| Модель WI | Модель WI VSD | кВт | м³/мин<br>8 / 10 / 12 бар | Габариты<br>Д × Ш × В, мм | Масса, кг | Выход |
|-----------|---------------|-----|---------------------------|---------------------------|-----------|-------|
| GM 75 WI  | GM 75 WI VSD  | 75  | 13 / 10,5 / 9,7           | 2150 × 1300 × 1590        | 1480      | 2"    |
| GM 90 WI  | GM 90 WI VSD  | 90  | 16,6 / 14,6 / 12,6        | 2550 × 1400 × 1605        | 2030      | 2"    |
| GM 110 WI | GM 110 WI VSD | 110 | 20,2 / 16,7 / 15,6        | 2550 × 1400 × 1605        | 2450      | DN65  |
| GM 132 WI | GM 132 WI VSD | 132 | 22,5 / 20 / 16,9          | 2550 × 1400 × 1605        | 2850      | DN65  |
| GM 160 WI | GM 160 WI VSD | 160 | 28,1 / 25,4 / 22,5        | 3300 × 2200 × 2000        | 3750      | DN80  |
| GM 185 WI | GM 185 WI VSD | 185 | 34 / 29 / 25,2            | 3000 × 1800 × 2100        | 3900      | DN80  |
| GM 220 WI | GM 220 WI VSD | 220 | 39,7 / 36,7 / 29,6        | 3100 × 1850 × 2100        | 4250      | DN100 |
| GM 250 WI | GM 250 WI VSD | 250 | 45 / 39,6 / 34            | 3300 × 2200 × 2000        | 4750      | DN125 |

Габариты приведены в порядке длина × ширина × высота. Обозначения выходных присоединений сохранены по прайсу: дюймовые размеры и DN. Обозначение DN само по себе не задаёт стандарт и исполнение фланца.

В прайсе GMP нет отдельной модели WI мощностью 200 кВт. Модели GMP 185 и 220 кВт не имеют прямой пары по мощности в исходной таблице. Не переносите на них данные модели 200 кВт.

# 1 Монтаж компрессора

## 1.1 Перемещение на месте установки

При перемещении погрузчиком обеспечьте устойчивое положение компрессора и защитите корпус мягкими прокладками. При подъёме краном проверьте массу машины, грузоподъёмность стропов и правильность их расположения. Используйте мягкие прокладки в местах контакта и поперечные деревянные опоры, выступающие за габариты корпуса, чтобы стропы не соскальзывали и не сдавливали кожух.

Перемещение погрузчиком



Подъём краном

Применяйте опоры из бруса шире корпуса, чтобы исключить смещение стропов и сдавливание кожуха



Рисунок 2 — Перемещение погрузчиком и подъём краном.

## 1.2 Требования к месту установки

Компрессор забирает воздух из помещения. Обеспечьте достаточный воздухообмен с наружной средой. В помещении и вблизи воздухозабора не должно быть дыма и значительного количества пыли. Оставьте пространство для вентиляции, обслуживания и доступа к узлам.

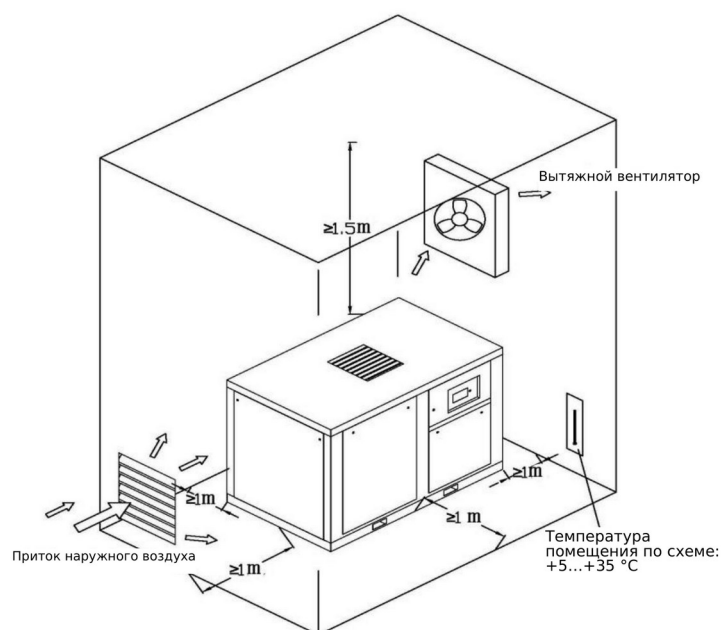


**Рисунок 3 — Схема размещения. Показанные зазоры: не менее 1 м вокруг компрессора и не менее 1,5 м сверху. На исходной схеме указан диапазон температуры помещения +5...+35 °C.**

### 1.3 Установка воздуховода

Для отвода нагретого воздуха предусматривается вытяжной воздуховод. На схеме показаны соединительный участок, вытяжной вентилятор и выброс наружу. Воздуховод рекомендуется выполнять из тонколистовой оцинкованной стали. Организуйте приток воздуха в помещение.

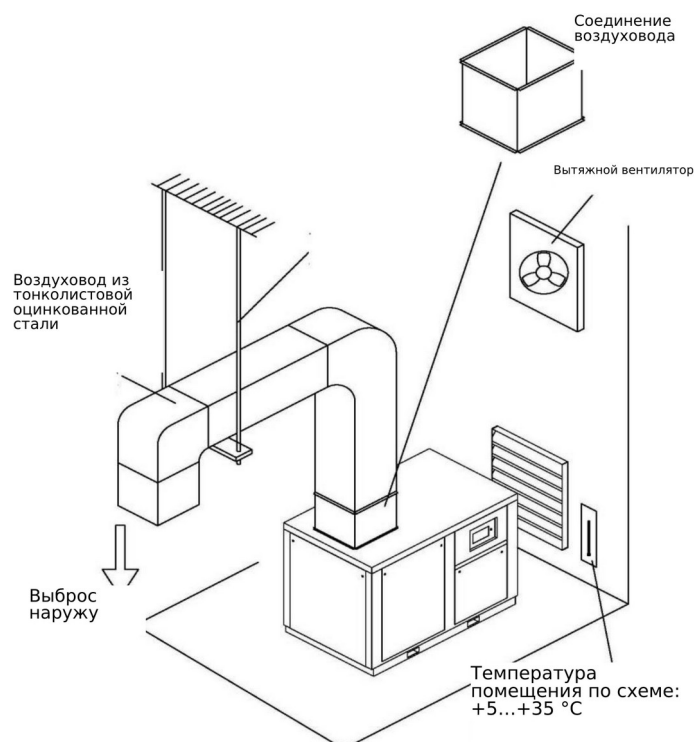


**Рисунок 4 — Отвод нагретого воздуха через воздуховод.**

Температурный диапазон на схемах отличается от диапазонов в разделе 2.1. До подтверждения исполнения компрессора эти значения нельзя считать взаимозаменяемыми.

## Схема размещения компрессорной станции

Схема размещения компрессорной станции

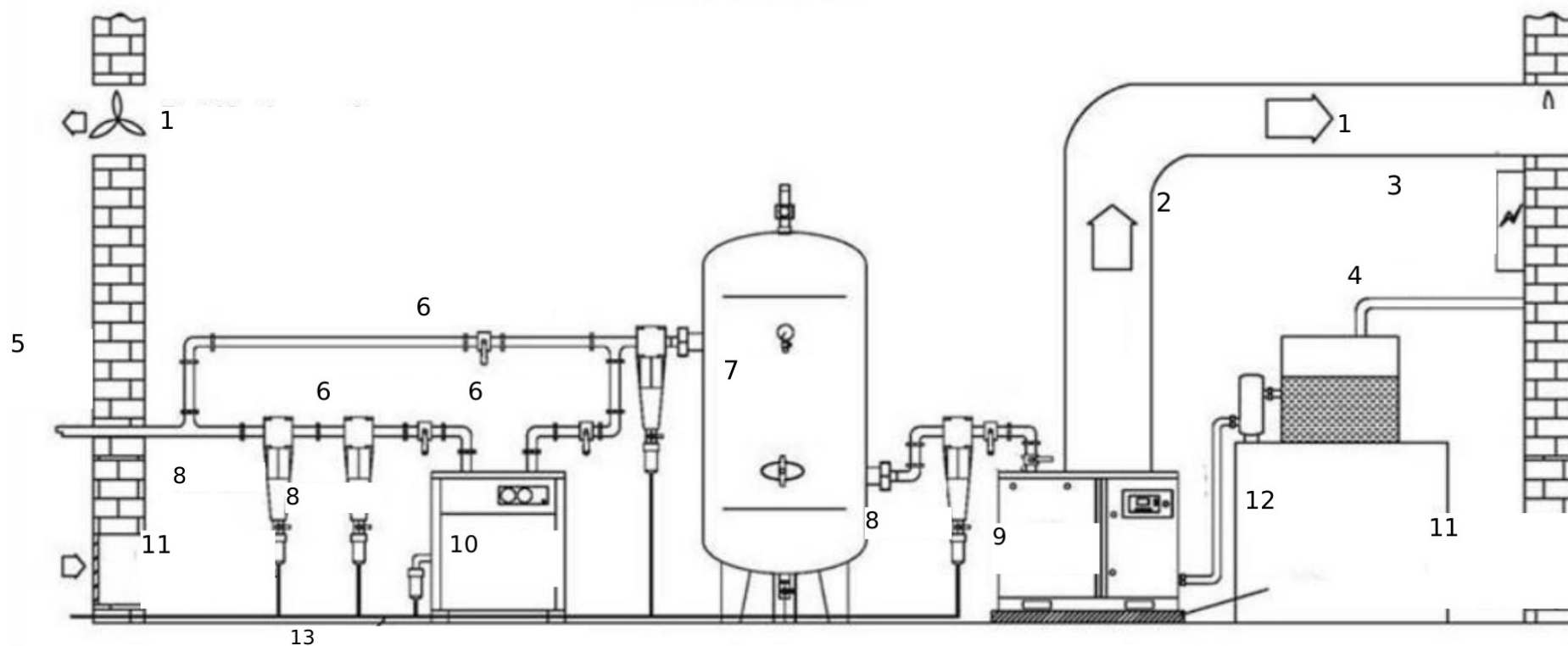


**Рисунок 5 — Размещение оборудования компрессорной станции.**

Обозначения: 1 — вентиляционное отверстие; 2 — вытяжной короб; 3 — электрический шкаф; 4 — дренаж; 5 — выход в воздушную сеть; 6 — шаровой кран; 7 — ресивер из нержавеющей стали; 8 — фильтр; 9 — компрессор; 10 — рефрижераторный осушитель; 11 — приточная решётка; 12 — площадка высотой 200 мм; 13 — дренажный трубопровод.

Схема показывает компоновочный пример. На ней указана площадка высотой 200 мм. Окончательные диаметры трубопроводов, состав подготовки воздуха и расположение оборудования определяются проектом установки.

## 1.4 Электропитание

Подключение выполняют в соответствии с паспортом конкретного компрессора, электрической схемой и проектом электроснабжения. Ошибочный выбор кабеля или защитного аппарата может привести к перегреву проводников и повреждению цепей.

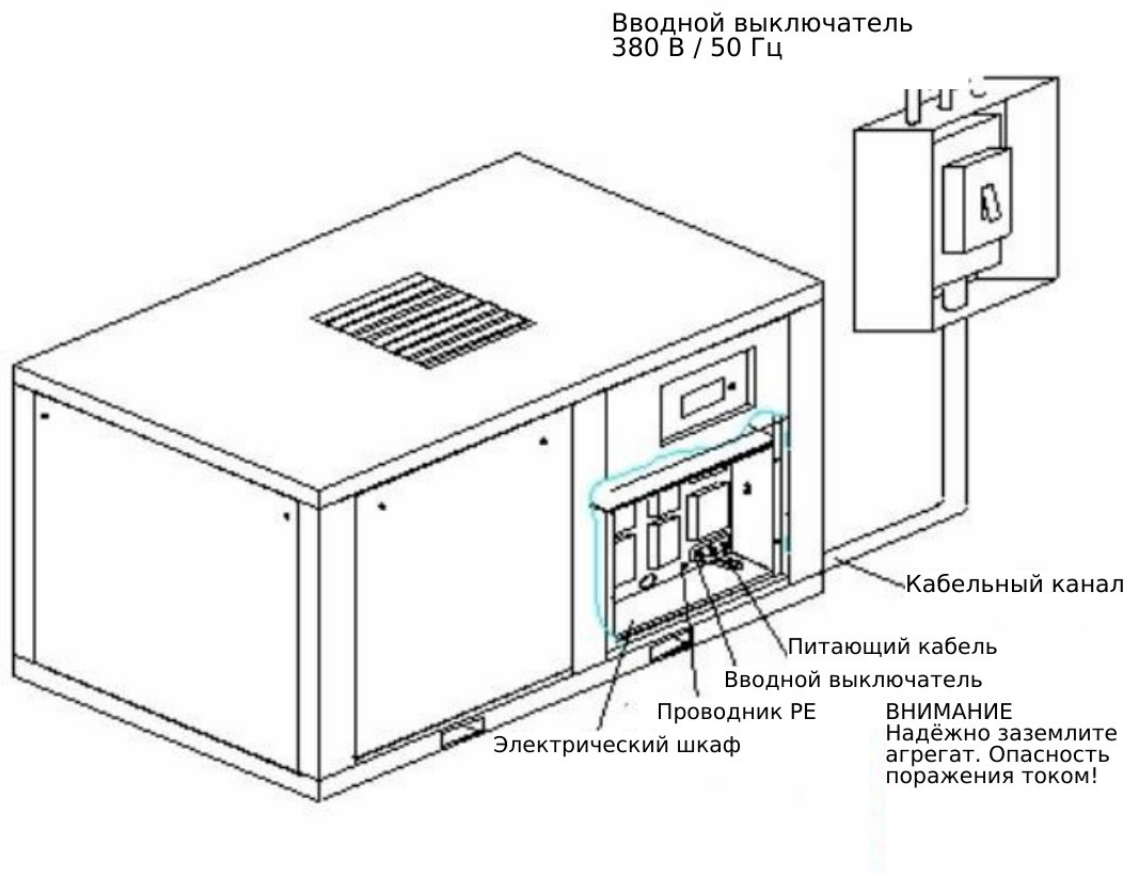


**Рисунок 6 — Питающий кабель, вводной выключатель, электрический шкаф и защитное заземление. На исходной иллюстрации указано 380 В / 50 Гц; это значение необходимо сверить с паспортом поставленной машины.**

Компрессор должен быть надёжно заземлён. Электромонтаж и перестановку фаз выполняют только при отключённом питании.

Исходная таблица токов выключателей и сечений кабелей сохранена в приложении А для технического сопоставления. Её применение к GMP пока не подтверждено. Длина кабельной линии определяется условиями установки; неоправданно длинной линии следует избегать.

## 1.5 Требования к качеству рабочей воды

Вода в безмасляном компрессоре выполняет функции смазки, охлаждения и уплотнения. Её качество непосредственно влияет на эффективность и надёжность. Загрязнения, отложения и коррозия могут повредить охладитель, трубопроводы и компрессорный блок.

Вода для первичной заправки и подпитки должна соответствовать следующим требованиям исходного руководства.

| Показатель                                       | Требование                              | Основное влияние при отклонении |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|
| Внешний вид                                      | Прозрачная, бесцветная                  | Не указано                      |
| Мутность                                         | Менее 2; единица в исходнике не указана | Не указано                      |
| pH при 25 °C                                     | 6,5–8                                   | Коррозия, накипь                |
| Удельная электропроводность при 25 °C            | 2–150 мкСм/см                           | Коррозия, накипь                |
| Общее содержание растворённых веществ TDS        | 1–70 мг/л                               | Накипь                          |
| Железо Fe                                        | Менее 0,3 мг/л                          | Коррозия                        |
| Щёлочность в пересчёте на CaCO <sub>3</sub>      | Менее 50 мг/л                           | Накипь                          |
| Хлориды Cl <sup>-</sup>                          | Менее 50 мг/л                           | Коррозия                        |
| Сульфаты SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>           | Менее 50 мг/л                           | Коррозия                        |
| Нитраты NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>             | Менее 0,3 мг/л                          | Коррозия                        |
| Диоксид кремния SiO <sub>2</sub>                 | Менее 30 мг/л                           | Накипь                          |
| Перманганатная окисляемость CODMn по O           | Менее 2,5 мг/л                          | Шлам                            |
| Общая жёсткость в пересчёте на CaCO <sub>3</sub> | Менее 50 мг/л                           | Накипь                          |
| Аммоний NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>             | 0 мг/л по исходной таблице              | Коррозия                        |

Если воду требуемого качества получить невозможно, исходное руководство допускает очищенную бутилированную воду бытового назначения. Само по себе обозначение «питьевая вода» соответствие приведённым требованиям не подтверждает.

Интервал автоматической замены рабочей воды GMP — каждые 150 ч наработки. Значения 100 ч и 10 ч из исходного руководства для этого интервала не применяются. Расход воды на цикл замены приведён в приложении А и не равен объёму первичной заправки.

## 1.6 Внешняя охлаждающая вода

Для исполнения с водяным охлаждением исходное руководство задаёт напор насоса на входе охладителя 20 м, перепад давления между входом и выходом охладителя не менее 1,5 бар и температуру охлаждающей воды не выше 35 °С. Расходы по мощностям приведены в приложении А как неподтверждённые для GMP данные исходной серии.

Рабочая вода, впрыскиваемая в компрессорный блок, и вода внешнего контура охлаждения — разные контуры. Не смешивайте их заправочные объёмы и расходы.

## 1.7 Водоочиститель с ионообменной смолой

Водоочиститель обеспечивает подготовку воды, используемой для смазывания, охлаждения и уплотнения. Качество воды влияет на эффективность и срок службы компрессора.

Ионы кальция и магния обуславливают жёсткость воды и могут образовывать отложения на поверхностях блока и трубопроводов. Ионообменная система удаляет эти ионы и снижает жёсткость.

По мере эксплуатации ионообменная ёмкость смолы исчерпывается. Смолу необходимо регенерировать или заменять согласно требованиям конкретного водоочистителя. В исходнике ориентировочный период регенерации указан как один год; при высокой жёсткости исходной воды он сокращается, при меньшей жёсткости может увеличиваться. Регенерация и замена смолы являются разными операциями.

Водоочиститель рассчитан на водопроводную воду. При использовании воды худшего качества его эффективность может оказаться недостаточной. Рекомендуется проверять качество подготовленной воды каждые 3–6 месяцев. При несоответствии требованиям раздела 1.5 обратитесь в сервисную службу.

## 2 Подготовка к работе и пуск

### 2.1 Подготовка к работе

2.1.1. В исходном тексте указана температура окружающей среды +2...+40 °С для воздушного охлаждения и +2...+48 °С для водяного охлаждения. Не допускайте замерзания рабочей воды и перегрева компрессора. Расхождение со схемами размещения отмечено в приложении Б.

2.1.2. Подключите питание и защитное заземление. Проверьте наличие питания и правильность чередования фаз.

2.1.3. Закройте сливной кран. Через ручной заправочный кран залейте в водяной бак воду, соответствующую разделу 1.5, до среднего уровня указателя.

2.1.4. Заполните бак подпитки подготовленной водой и откройте его подающий кран либо откройте кран трубопровода подпитки.

2.1.5. Откройте кран между компрессором и воздушным ресивером.

## 2.2 Индикация после включения питания

После подачи питания включается дисплей контроллера. Иллюстрация в соответствующем месте источника показывает страницу температурных и барических параметров; она приведена ниже в переводе.

| Параметры температуры и давления                                                      |          |                                 |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------|----------|
| Температура предупреждения                                                            | Уточнить | Температура аварийного останова | 65 °C    |
| Нижний предел давления                                                                | 0,00 МПа | Верхний предел давления         | 0,00 МПа |
| Контроль чередования фаз                                                              | Запрещён | Аварийное давление              | 0,00 МПа |
| <div style="text-align: center;"> <span>▲</span> <span>▼</span> <span>⬆</span> </div> |          |                                 |          |

**Рисунок 7 — Экран параметров с подтверждённой температурой аварийного останова 65 °C. Изображение предназначено для пояснения интерфейса; внешний вид и язык установленной панели могут отличаться.**

Если контроллер сообщает об ошибке чередования фаз, отключите вводной выключатель, проверьте отсутствие напряжения и поменяйте местами любые две входные фазы. После завершения работ вновь подайте питание.

## 2.3 Пуск

2.3.1. Нажмите «Пуск». Проверьте направление вращения компрессорного блока и вентилятора, а также показания панели. При необычном шуме, вибрации, утечке воды или другом отклонении немедленно нажмите кнопку аварийного останова. Устраните причину до повторного пуска.

2.3.2. Если пуск блокируется сигналом недостатка воды в водяном баке, через ручной заправочный кран доведите уровень до верхней отметки указателя. Нажмите F2 для сброса, затем повторите пуск. В источнике нормальное состояние после пуска оценивается по отсутствию сигналов аварии через 60 с.

## 2.4 Подготовка к длительному простоею и повторный пуск

2.4.1. Перед перевозкой или длительным простоем рекомендуется полностью слить рабочую воду из бака и компрессорного блока, очистить и высушить внутренние поверхности установки. Защитите панель управления и электрические устройства полиэтиленовой или промасленной бумагой; закройте отверстия от попадания влаги и пыли.

2.4.2. Перед пуском после длительной перевозки или простоя заполните водяной бак до среднего уровня. Источник предписывает дополнительно залить 3–4 л воды через впускной клапан и провернуть компрессор на несколько оборотов. Применимость этого количества ко всем мощностям GMP не подтверждена: процедуру выполняют по инструкции для фактического блока при отключённом питании.

Если вода оставалась в системе в течение длительного хранения, перед первым пуском замените её. Измерьте сопротивление изоляции двигателя: источник требует более 1 МОм. Метод и условия измерения уточняют по документации двигателя и привода; недостаточное сопротивление может привести к повреждению двигателя и поражению током.

## 3 Работа системы и управление

### 3.1 Принцип работы системы

#### 3.1.1 Пуск

В зависимости от исполнения применяется разгруженный пуск «звезда-треугольник» либо плавный пуск от преобразователя частоты. При остановленном главном двигателе впускной клапан закрыт, клапан разгрузки открыт.

При пуске «звезда-треугольник» главный двигатель запускается по схеме «звезда» без нагрузки. Одновременно включается электромагнитный клапан управления отсечкой воды, и отсечной клапан открывается. В описании рабочего цикла переключение на «треугольник» выполняется через 6–10 с.

Воздух поступает через малое отверстие впускного клапана и сжимается в водяной бак, создавая начальное давление около 0,2–0,3 МПа. Под действием этого давления вода проходит через охладитель, отсечной клапан и водяной фильтр в компрессорный блок.

Приведённые здесь времена и давления описывают исходный алгоритм, а не утверждённые уставки GMP. В таблице контроллера часть времён указана иначе.

#### 3.1.2 Нагрузка

Через 5–10 с после перехода двигателя на «треугольник» контроллер включает электромагнитный клапан нагрузки. Клапан разгрузки закрывается, впускной клапан открывается и компрессор работает под нагрузкой.

При превышении давления в водяном баке 0,4 МПа открывается клапан минимального давления, и сжатый воздух поступает потребителю.

#### 3.1.3 Разгрузка и повторная нагрузка

При достижении давления разгрузки контроллер отключает электромагнитный клапан нагрузки: впускной клапан закрывается, клапан разгрузки открывается. Если давление во внешней сети выше давления в водяном баке, клапан минимального давления закрывается.

Компрессор продолжает работать без нагрузки, всасывая воздух через малое отверстие впускного клапана. Клапан разгрузки поддерживает давление водяного бака около 0,4 МПа, необходимое для циркуляции воды. В источнике ток главного двигателя в этом режиме оценивается примерно в 15 % тока полной нагрузки; это не гарантированная характеристика энергопотребления GMP.

Когда давление в сети снижается до уставки нагрузки, контроллер снова включает клапан нагрузки, закрывает разгрузку и открывает впуск. Компрессор возобновляет подачу воздуха. Цикл повторяется по потреблению.

#### 3.1.4 Разделение воды и воздуха

Во время работы давление системы направляет воду из бака через охладитель, водяной фильтр и отсечной клапан в компрессорный блок. Из блока выходит водовоздушная смесь. За счёт центробежного действия потока и столкновения с поверхностями основная часть жидкой воды отделяется и собирается в баке.

Исходное описание заявляет отделение более 99,99 % воды в смеси. Это значение не является подтверждением точки росы или отсутствия водяного пара в сжатом воздухе. Остаточная влага с воздухом выходит через клапан минимального давления.

### 3.1.5 Автоматическая подпитка и слив

При сжатии и охлаждении влага всасываемого воздуха может конденсироваться и накапливаться в водяном баке. Если уровень повышается сверх нормального, автоматический слив удаляет избыток воды.

При сухом всасываемом воздухе или повышении рабочей температуры вследствие недостаточного охлаждения вода может уноситься с выходящим воздухом. При снижении уровня включается автоматическая подпитка через сторону всасывания компрессора.

### 3.1.6 Температура компрессорного блока

Охлаждение должно обеспечивать эффективное отделение воды и предотвращать её чрезмерное испарение. В исходном абзаце температура описана противоречивой фразой «на +20 °C ниже температуры окружающей среды». Это выражение не позволяет однозначно установить допустимый перегрев.

В таблице исходных характеристик отдельно указаны: для воздушного охлаждения температура окружающей среды +15 °C, для водяного — не более 40 °C на выходе. Температурный режим GMP необходимо подтвердить по исполнению.

В описании системы вентилятор включается при пуске компрессора и охлаждает рабочую воду перед её подачей в блок. В разделе контроллера описано управление вентилятором по температуре. Фактический алгоритм зависит от установленной системы управления.

### 3.1.7 Останов

При команде останова компрессор сначала переходит в режим разгрузки на 15–35 с. После снижения давления водяного бака до 0,4 МПа отключается главный контактор и останавливается двигатель. Одновременно отключается электромагнитный клапан управления отсечкой воды, и отсечной клапан закрывается.

## 3.2 Схемы потоков

На следующих схемах сохранены расположение узлов, трубопроводы и направления потоков исходного руководства. Вместо английских подписей используются номера и русская экспликация.

Схемы различаются способом отвода теплоты: в одном исполнении используется внешний водяной контур, в другом — воздушный охладитель с вентилятором. Состав конкретной поставки необходимо сверять с её документацией.

### 3.2.1 Исполнение с водяным охлаждением

Контур компрессора с водяным охлаждением

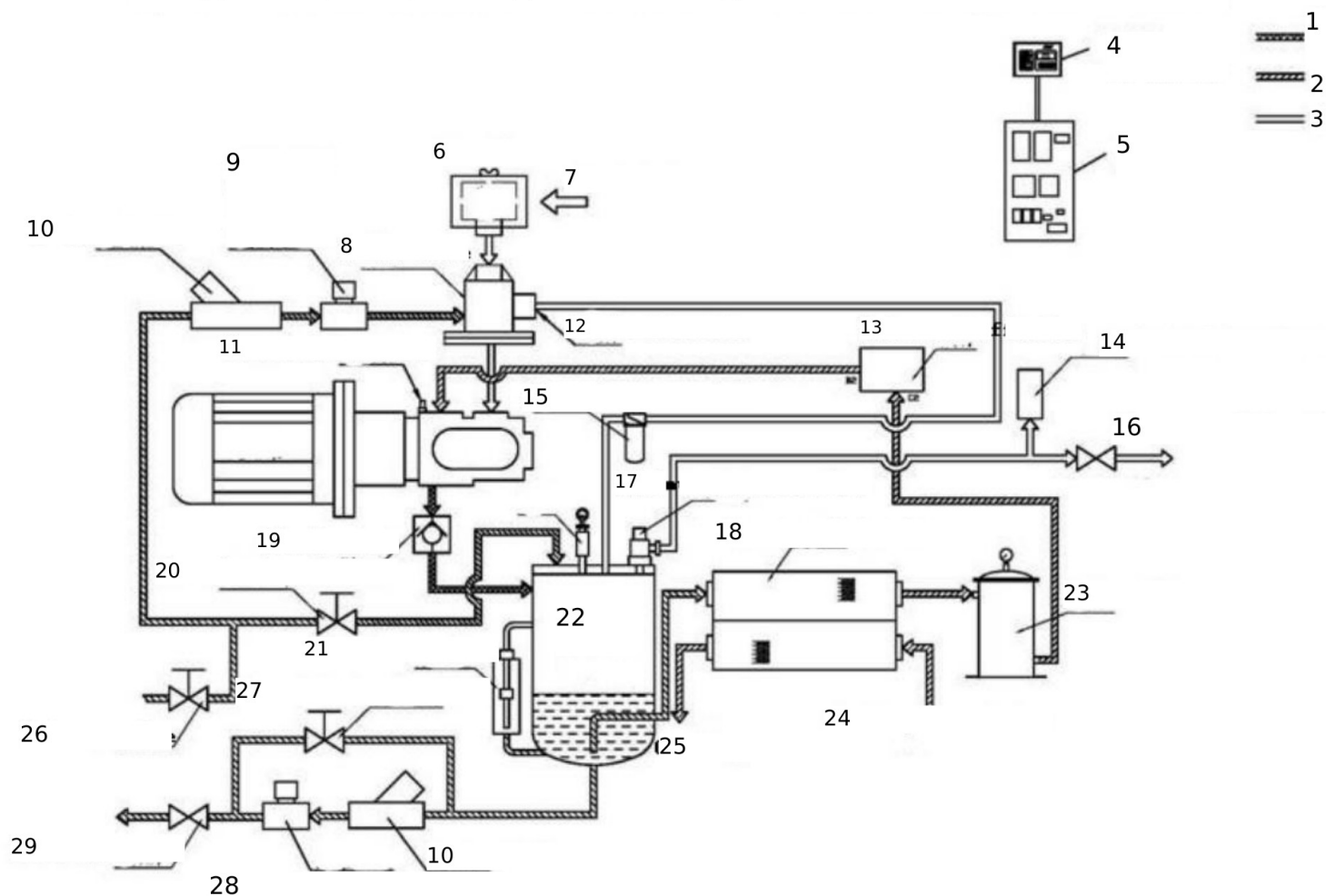


Рисунок 8 — Схема потоков компрессора с водяным охлаждением. Обозначения приведены после рисунка 9.

### 3.2.2 Исполнение с воздушным охлаждением

Контур компрессора с воздушным охлаждением

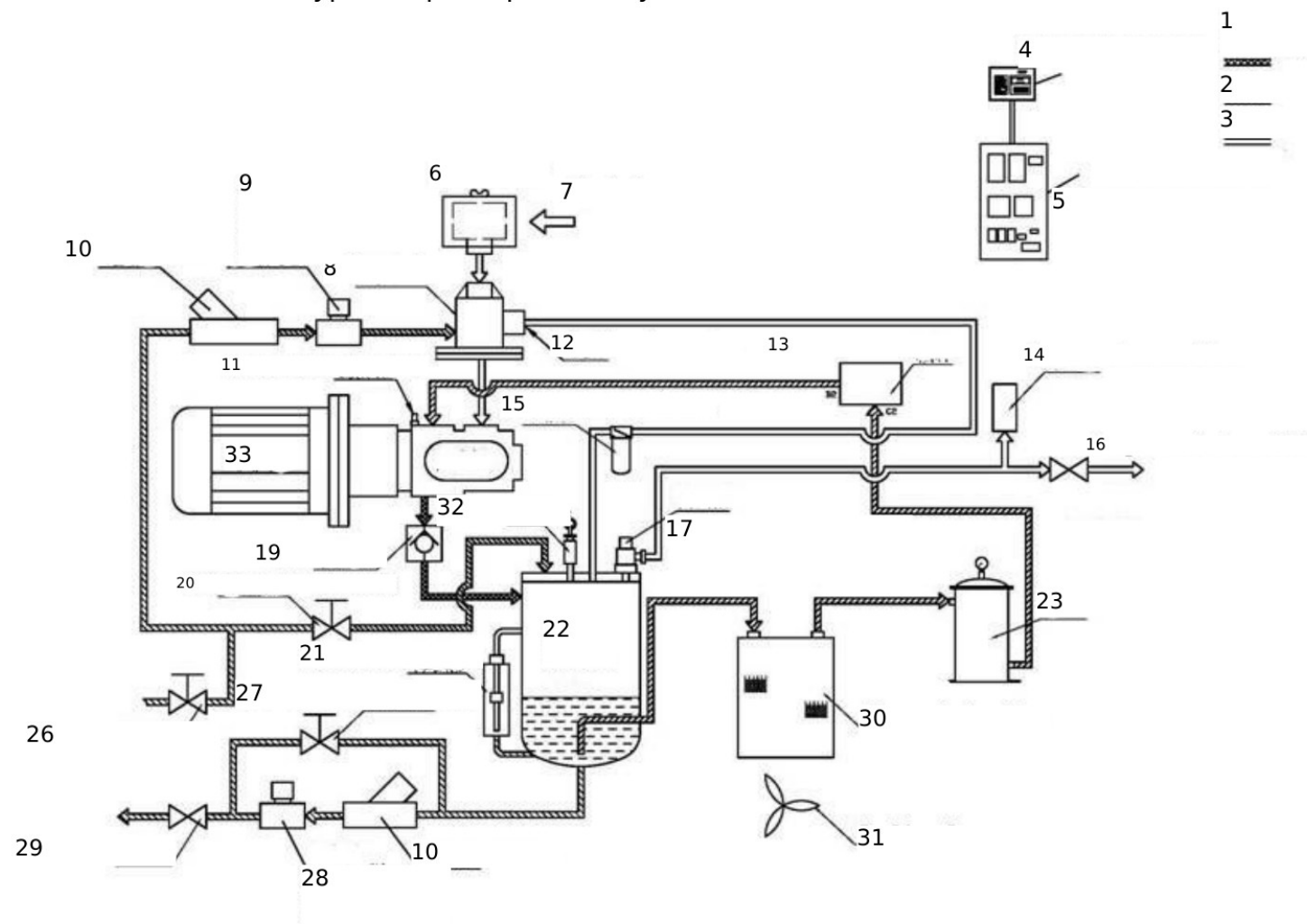


Рисунок 9 — Схема потоков компрессора с воздушным охлаждением. Обозначения приведены на следующей странице.

## Обозначения на схемах потоков

| Поз. | Элемент                                         | Поз. | Элемент                                       |
|------|-------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|
| 1    | Трубопровод водовоздушной смеси                 | 18   | Охладитель с водяным охлаждением              |
| 2    | Водяной трубопровод                             | 19   | Обратный клапан                               |
| 3    | Воздушный трубопровод                           | 20   | Ручной кран заправки водой                    |
| 4    | Контроллер системы                              | 21   | Датчик или устройство контроля уровня         |
| 5    | Электрический шкаф управления                   | 22   | Водяной бак                                   |
| 6    | Воздушный фильтр                                | 23   | Водяной фильтр                                |
| 7    | Вход воздуха                                    | 24   | Вход внешней охлаждающей воды                 |
| 8    | Впускной клапан                                 | 25   | Выход внешней охлаждающей воды                |
| 9    | Электромагнитный клапан автоматической подпитки | 26   | Кран линии подпитки                           |
| 10   | У-образный сетчатый фильтр                      | 27   | Ручной сливной кран                           |
| 11   | Датчик температуры                              | 28   | Электромагнитный клапан автоматического слива |
| 12   | Комбинированный клапан                          | 29   | Кран линии слива                              |
| 13   | Отсечной клапан воды                            | 30   | Охладитель с воздушным охлаждением            |
| 14   | Датчик давления                                 | 31   | Вентилятор охлаждения                         |
| 15   | Водоотделительный элемент                       | 32   | Предохранительный клапан                      |
| 16   | Выход сжатого воздуха                           | 33   | Главный электродвигатель                      |
| 17   | Клапан минимального давления                    |      |                                               |

Позиция 15 передаёт обозначение Air water separator на исходной схеме. Конструктивное исполнение этого элемента уточняется по спецификации конкретного компрессора.

### 3.3 Контроллер

В исходном руководстве указано, что при включении на панели отображается заставка EMAX. Это наименование интерфейса контроллера, а не бренд компрессора. Применимость данной панели к WI и WI VSD должна быть подтверждена.

Описание охватывает принципы управления, настройки, сигналы предупреждений и аварий, а также особенности подключения. Переведённые изображения экранов служат пояснением; они не подтверждают наличие русскоязычной прошивки.

### 3.3.1 Принципы управления

Контроллер предусматривает два режима, позволяющих учитывать характер потребления воздуха и уменьшать потери холостого хода.

**Регулирование с разгрузкой** — режим Gas adjustable / Air regulating. Предназначен для переменного потребления и относительно коротких периодов холостого хода. При достижении давления разгрузки агрегат разгружается. Если холостой ход длится дольше разрешённого времени, контроллер останавливает главный двигатель. После снижения давления ниже уставки нагрузки двигатель запускается вновь. При превышении аварийного давления отключаются все релейные выходы.

**Регулирование пуском и остановом** — режим Electric adjustable. Применяется при достаточном объёме ресивера и условиях потребления, допускающих остановки. При достижении давления разгрузки контроллер выдаёт команду останова главного двигателя; после снижения давления ниже уставки нагрузки выполняется повторный пуск.

**Ручное переключение нагрузки и разгрузки.** При автономной работе после пуска нажмите F1 либо кнопку ручной нагрузки/разгрузки на главном экране. Если давление находится между уставками, работающий под нагрузкой агрегат перейдёт в разгрузку до снижения давления ниже уставки нагрузки. Разгруженный агрегат перейдёт под нагрузку до достижения давления разгрузки.

Если текущее давление ниже уставки нагрузки, состояние не изменяется. При давлении выше уставки разгрузки в режиме регулирования с разгрузкой возможно включение нагрузки менее чем на 1 с с последующей разгрузкой. В режиме пуска и останова при таком давлении агрегат уже останавливается, поэтому ручное переключение нагрузки в этом состоянии не выполняется.

**Работа вентилятора.** Вентилятор включается при превышении температуры включения и отключается после снижения температуры ниже уставки отключения. При последующем росте температуры цикл повторяется. При превышении предельной температуры контроллер отключает все релейные выходы.

При объединении нескольких компрессоров в сеть на любом дисплее может отображаться информация о других агрегатах.

### 3.3.2 Настройка параметров

Пользовательские и заводские параметры размещены на отдельных страницах панели. Примеры экранов приведены далее. При неисправности под строкой состояния отображается её название, мигает подсветка и включается зуммер. Нажатие F2 подтверждает сигнал. В журнале сохраняются температура, давление и ток главного двигателя либо вентилятора на момент события.

В исходном описании допускается изменение давления нагрузки и разгрузки, счётчиков обслуживания, настроек дисплея и языка при запущенном агрегате. Изменять параметры можно только в пределах допуска конкретной машины.

Для GMP подтверждены два параметра: аварийный останов при 65 °С и автоматическая замена воды через 150 ч наработки. Они внесены в таблицы и примеры экранов. Остальные числовые значения таблиц взяты из исходного руководства и требуют проверки; переносить их в контроллер как заводские уставки GMP нельзя.

## Примеры пользовательских экранов

| Задержки и времена        |              |                           |     |
|---------------------------|--------------|---------------------------|-----|
| Задержка повторного пуска | 0 с          | Время холостого хода      | 0 с |
| Задержка нагрузки         | 0 с          | Задержка ручного останова | 0 с |
| Межагрегатный интервал    | 0 с          | Время звезда-треугольник  | 0 с |
| Команда                   | Сброс аварии |                           |     |
| ▲ ▼ ▲                     |              |                           |     |

| Вентилятор и резервирование      |      |                               |           |
|----------------------------------|------|-------------------------------|-----------|
| Температура останова вентилятора | 0 °C | Температура пуска вентилятора | 0 °C      |
| Асимметрия тока двигателя        | 0 %  | Асимметрия тока вентилятора   | 0 %       |
| Время резервирования             | 0 ч  | Резервирование                | Запрещено |
| ▲ ▼ ▲                            |      |                               |           |

| Наработка и сроки обслуживания |     |                                 |     |
|--------------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| Наработка фильтра              | 0 ч | Допустимая наработка фильтра    | 0 ч |
| Наработка рабочей воды         | 0 ч | Допустимая наработка воды       | 0 ч |
| Наработка смолы                | 0 ч | Допустимая наработка смолы      | 0 ч |
| Наработка фильтрации воды      | 0 ч | Допустимая наработка фильтрации | 0 ч |
| ▲ ▼ ▲                          |     |                                 |     |

| Смазка, язык и единицы      |              |                             |            |
|-----------------------------|--------------|-----------------------------|------------|
| Наработка пластичной смазки | 0 ч          | Допустимая наработка смазки | 0 ч        |
| Выбор языка                 | Китайский    | Выбор языка                 | Английский |
| Выбор языка                 | Традиц. кит. | Единицы                     | МПа / °C   |
| ▲ ▼ ▲                       |              |                             |            |

| Вода и режим работы               |             |                          |              |
|-----------------------------------|-------------|--------------------------|--------------|
| Период автоматической замены воды | 150 ч       | Предельное время слива   | 0 мин        |
| Предельное время подпитки         | 0 мин       | Количество циклов замены | 0            |
| Контакт вспомогательного узла     | Норм. откр. | Ручная замена воды       | Нет          |
| Ограничение наработки             | 0 ч         | Режим регулирования      | С разгрузкой |
| ▲ ▼ ▲                             |             |                          |              |

Рисунок 10 — Пользовательские настройки с подтверждённым интервалом замены воды 150 ч. Нули в остальных полях являются элементами иллюстрации, а не уставками GMP.

## Примеры заводских экранов и журнала

| Токи и привод             |          |                             |             |
|---------------------------|----------|-----------------------------|-------------|
| Номинальный ток двигателя | 0,0 А    | Номинальный ток вентилятора | 0,00 А      |
| Коэффициент тока          | 0 %      | Мощность двигателя          | 0 кВт       |
| Точка измерения тока      | Линейный | Клапан нагрузки             | Норм. откр. |
| ▲ ▼ ▬                     |          |                             |             |

| Температура и давление     |          |                                 |          |
|----------------------------|----------|---------------------------------|----------|
| Температура предупреждения | Уточнить | Температура аварийного останова | 65 °C    |
| Нижний предел давления     | 0,00 МПа | Верхний предел давления         | 0,00 МПа |
| Контроль чередования фаз   | Запрещён | Аварийное давление              | 0,00 МПа |
| ▲ ▼ ▬                      |          |                                 |          |

| Коррекция и назначение входов |             |                         |             |
|-------------------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| Коррекция температуры         | 0 °C        | Коррекция давления      | 0,00 МПа    |
| Вход перегрузки вентилятора   | Норм. откр. | Вход воздушного фильтра | Норм. откр. |
| Вход водоотделителя           | Норм. откр. | Вход водяного фильтра   | Норм. откр. |
| ▲ ▼ ▬                         |             |                         |             |

| Вход дисплея частота и наработка |             |                              |      |
|----------------------------------|-------------|------------------------------|------|
| Выбор входа дисплея              | Норм. закр. | Минимальная частота нагрузки | 0 Гц |
| Наработка под нагрузкой          | 0 ч         | Общая наработка              | 0 ч  |
| ▲ ▼ ▬                            |             |                              |      |

**Рисунок 11 — Заводские настройки с подтверждённой температурой аварийного останова 65 °C. Порог предварительного предупреждения требует уточнения.**

**Журнал аварий и информация об обслуживании**

| Журнал аварий              |            |                              |          |
|----------------------------|------------|------------------------------|----------|
| Время возникновения        | 15:28      | Дата возникновения           | 17/10/13 |
| Дата сброса                |            | Время сброса                 |          |
| Информация об аварии       | Нет аварии |                              |          |
| <div>▲ ▼ ▬</div>           |            |                              |          |
| Информация об обслуживании |            |                              |          |
| 1 Нарботка фильтра         | 0 ч        | 2 Нарботка водяного фильтра  | 0 ч      |
| 3 Нарботка рабочей воды    | 0 ч        | 4 Нарботка пластичной смазки | 0 ч      |
| 5 Нарботка смолы           | 0 ч        |                              |          |
| <div>▲ ▼ ▬</div>           |            |                              |          |

Перевод экранов журнала и наработки. Дата и время в иллюстрации передают пример из источника, а не сведения о компрессоре GMP. Для навигации показаны кнопки вверх, вниз и возврата.

**Параметры без пароля**

| № | Параметр           | Значение | Описание                                                                                                                                                     |
|---|--------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Давление нагрузки  | 0,5 МПа  | Для изменения разрядов текущего значения дважды нажмите F1 на странице параметра.                                                                            |
| 2 | Давление разгрузки | 0,8 МПа  | Примечание для ПО до V1.04 о давлении выше 1,0 МПа и установке нижнего предела в 0 сформулировано неоднозначно. Требуется документация конкретной версии ПО. |
| 3 | Ручная замена воды | Нет      | Команда запуска цикла замены воды.                                                                                                                           |

**Параметры с пользовательским паролем**

| №  | Параметр                     | Значение     | Описание                                                                                                                  |
|----|------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Очистка неисправностей       | Не указано   | Очистка записей неисправностей.                                                                                           |
| 2  | Время холостого хода         | 15 мин       | Время работы главного двигателя без нагрузки после достижения давления разгрузки.                                         |
| 3  | Режим работы                 | С разгрузкой | Выбор режима регулирования; исходная рекомендация по второму режиму изложена неполно. Принципы приведены в разделе 3.3.1. |
| 4  | Смена пароля                 | 0000         | При первом входе нажмите F1. Новый пароль отображается поразрядно; сохраните его.                                         |
| 5  | Наработка воздушного фильтра | 0 ч          | Счётчик обнуляют после соответствующего обслуживания.                                                                     |
| 6  | Наработка водяного фильтра   | 0 ч          | Счётчик обнуляют после соответствующего обслуживания.                                                                     |
| 7  | Наработка рабочей воды       | 0 ч          | Счётчик обнуляют после замены воды.                                                                                       |
| 8  | Наработка пластичной смазки  | 0 ч          | Счётчик обнуляют после обслуживания смазываемого узла.                                                                    |
| 9  | Номер дисплея                | 1            | Диапазон 0–8.                                                                                                             |
| 10 | Сброс дисплея                | x            | Обновление или перезапуск дисплея.                                                                                        |
| 11 | Режим дисплея                | Автономный   | Автономный / ведущая станция / ведомая станция.                                                                           |
| 12 | Номер контроллера            | 1            | Диапазон 1–8.                                                                                                             |

**Пользовательские параметры — продолжение**

| №  | Параметр                        | Значение             | Описание                                                                                                                                                                             |
|----|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | Сброс контроллера               | x                    | Обновление или перезапуск контроллера.                                                                                                                                               |
| 14 | Режим контроллера               | Автономный           | Автономный / ведомая станция.                                                                                                                                                        |
| 15 | Ограничение наработки           | 0000 ч               | При превышении заданного времени агрегат останавливается и повторный пуск блокируется. В исходнике для снятия ограничения указана установка 0 ч либо большего разрешённого значения. |
| 16 | Телефон сервиса                 | 88888888             | До 12 цифр. Укажите действительный телефон обслуживающей организации. Исходное число является образцом поля.                                                                         |
| 17 | Язык                            | Упрощённый китайский | Китайский упрощённый, китайский традиционный, английский. Русский язык в перечне исходника отсутствует.                                                                              |
| 18 | Функция резервирования          | Запрещена            | Разрешена / запрещена; для совместной работы нескольких агрегатов.                                                                                                                   |
| 19 | Время смены резервного агрегата | 8 ч                  | 0–99 ч; действует только при включённом резервировании. В исходнике 0 ч приравнивается к 1 ч.                                                                                        |

**Заводские параметры**

| № | Параметр                                | Значение     | Описание                                                                                                                                     |
|---|-----------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Точка измерения тока главного двигателя | Линейный ток | Выбор по месту установки трансформатора тока: вход главного контактора — линейный ток; выход — фазный ток согласно исходному описанию схемы. |
| 2 | Диапазон измерения тока двигателя       | 120 А        | Должен соответствовать установленному трансформатору тока.                                                                                   |
| 3 | Диапазон измерения тока вентилятора     | 6 А          | Должен соответствовать установленному трансформатору тока.                                                                                   |
| 4 | Номинальный ток главного двигателя      | 30,0 А       | Введите значение нормального рабочего тока. Исходник описывает начало действия защиты при 1,2 этого значения.                                |
| 5 | Номинальный ток вентилятора             | 1,00 А       | Введите значение нормального рабочего тока. Исходник описывает начало действия защиты при 1,2 этого значения.                                |

## Заводские параметры — продолжение

| №  | Параметр                          | Значение            | Описание                                                                                                                             |
|----|-----------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | Температура предупреждения        | Не подтверждена     | Порог предварительного сигнала требует уточнения. Исходные 90 °C не применять: аварийный останов GMP установлен на 65 °C.            |
| 7  | Температура аварийного останова   | 65 °C               | Подтверждено для GMP. При достижении порога — аварийный останов и сигнал; см. раздел 6.5.1.                                          |
| 8  | Верхний предел настройки давления | 1,36 МПа            | Пользовательская уставка разгрузки должна быть ниже этого значения.                                                                  |
| 9  | Аварийное давление                | 0,90 МПа            | Немедленный останов и сигнал при достижении порога. Значение не подходит автоматически всем исполнениям 8/10/12 бар.                 |
| 10 | Наработка под нагрузкой           | 0                   | Суммарная наработка. При редактировании минуты не отображаются и сбрасываются в 0.                                                   |
| 11 | Общая наработка                   | 0                   | Суммарная наработка. При редактировании минуты не отображаются и сбрасываются в 0.                                                   |
| 12 | Контроль чередования фаз          | Включён             | Отметка означает включённый контроль.                                                                                                |
| 13 | Коррекция температуры             | Измеренное значение | До перехода на страницу отображается измеренное значение. Вводят проверенное корректное значение.                                    |
| 14 | Коррекция давления                | Измеренное значение | До перехода на страницу отображается измеренное значение. Вводят проверенное корректное значение.                                    |
| 15 | Ограничение наработки             | 0000 ч              | После превышения времени — останов и блокировка пуска; порядок снятия указан в пользовательских параметрах.                          |
| 16 | Смена пароля                      | 0000                | Заводской пароль имеет приоритет перед пользовательским.                                                                             |
| 17 | Заводской номер                   | 88888888            | Образец поля: допускается менее 8 цифр или пустое поле.                                                                              |
| 18 | Дата выпуска                      | 20050801            | Образец поля, а не дата выпуска компрессора GMP.                                                                                     |
| 19 | Клапан нагрузки                   | Нормально открытый  | Выбор нормально открытого / нормально закрытого исполнения.                                                                          |
| 20 | Асимметрия тока двигателя         | 0                   | Разность токов А и В относительно их среднего, %. При 0 защита отключена; исходник рекомендует 6-8. Для GMP требуется подтверждение. |
| 21 | Асимметрия тока вентилятора       | 0                   | Аналогично для токов А и В вентилятора; исходная рекомендация 6-8 %.                                                                 |

**Времена и счётчики заводских параметров**

| №   | Параметр                                | Значение            | Описание                                                                                                                                        |
|-----|-----------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22  | Межагрегатная задержка                  | 15 с                | Интервал между пуском или остановом любых двух компрессоров при сетевом управлении.                                                             |
| 23  | Задержка ручного останова               | 15 с                | Работа без нагрузки после нажатия «Стоп» до останова.                                                                                           |
| 24  | Период автоматической замены воды       | 150 ч               | Подтверждено для GMP. Запуск автоматического цикла при достижении 150 ч наработки рабочей воды; см. раздел 5.2.                                 |
| 25  | Время пуска «звезда-треугольник»        | 15 с                | Время включения главного и звёздного контакторов по исходному описанию.                                                                         |
| 33* | Обратный отсчёт                         | 15 с                | Задержка перед повторным пуском главного двигателя.                                                                                             |
| 26  | Задержка нагрузки                       | 15 с                | Задержка включения клапана нагрузки после пуска главного двигателя.                                                                             |
| 27  | Предельное время слива                  | 5 мин               | По превышении времени формируется сигнал неисправности.                                                                                         |
| 28  | Предельное время подпитки               | 5 мин               | По превышении времени формируется сигнал неисправности.                                                                                         |
| 29  | Количество циклов замены воды           | 01                  | Число повторений цикла замены.                                                                                                                  |
| 30  | Допустимая наработка воздушного фильтра | 2000 ч              | Устанавливается по фактическому элементу. При 0 контроль счётчика отключается.                                                                  |
| 31  | Допустимая наработка водяного фильтра   | 2000 ч              | Устанавливается по фактическому элементу. При 0 контроль счётчика отключается.                                                                  |
| 32  | Допустимая наработка рабочей воды       | Требуется уточнения | В исходнике 2000 ч для сервисного счётчика. Связь с циклом замены требует уточнения по контроллеру. Интервал автоматической замены GMP — 150 ч. |
| 33  | Допустимая наработка пластичной смазки  | 2000 ч              | Устанавливается по обслуживаемому узлу. При 0 контроль счётчика отключается.                                                                    |

\* Номер 33 в исходной таблице использован дважды. Оба параметра сохранены.

**3.3.3 Предупреждения и аварии**

При перечисленных далее предупреждениях контроллер выводит название неисправности, включает мигание подсветки и зуммер, но по описанию исходника не останавливает компрессор. После устранения причины дисплей возвращается к нормальному состоянию.

В универсальной таблице контроллера имеются строки об «масловоздушном сепараторе», «масляном фильтре» и «смазочном масле». Они не подтверждают наличие таких узлов в водосмазываемой машине. Эти исходные строки сохранены ниже с ограничением применимости.

## Предупреждения без останова

| №  | Сообщение                                  | Действия                                                                                                                     | Условие или причина                                                                       |
|----|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Засорён воздушный фильтр                   | Заменить фильтр.                                                                                                             | Изменилось состояние назначенного входа; вход может быть нормально открытым или закрытым. |
| 2  | Засорён масловоздушный сепаратор           | Строка универсального контроллера; применимость не подтверждена. Не подменять автоматически водоотделителем.                 | Изменилось состояние назначенного входа.                                                  |
| 3  | Засорён масляный фильтр                    | Строка универсального контроллера; применимость к водяному контуру не подтверждена.                                          | Изменилось состояние назначенного входа.                                                  |
| 4  | Истёк срок обслуживания воздушного фильтра | Заменить фильтр и обнулить его счётчик.                                                                                      | Наработка выше заданного предела.                                                         |
| 5  | Истёк срок обслуживания водяного фильтра   | Заменить водяной фильтрующий элемент и обнулить его счётчик; действие подтверждено разделом 6.7.1.                           | Наработка выше предела. В исходной строке ошибочно назван маслосепаратор.                 |
| 6  | Истёк срок службы рабочей воды             | Проверить необходимость замены воды и её счётчик по согласованному регламенту.                                               | Наработка выше предела. В исходной строке ошибочно упомянут масляный фильтр.              |
| 7  | Истёк срок службы смазочного масла         | Строка универсального контроллера; действие по источнику — замена масла и сброс счётчика. Для водяного контура не применять. | Наработка выше заданного предела.                                                         |
| 8  | Превышено время слива                      | Проверить, отремонтировать или заменить устройство контроля уровня и клапан слива.                                           | Неисправны датчик/указатель уровня или электромагнитный клапан слива.                     |
| 9  | Превышено время подпитки                   | Проверить устройство контроля уровня, клапан и насос подпитки.                                                               | Неисправность перечисленных узлов.                                                        |
| 10 | Нет воды в баке подпитки                   | Добавить воду; затем продолжить подпитку или замену воды.                                                                    | Бак подпитки пуст.                                                                        |
| 11 | Ошибка связи                               | Проверить правильность и надёжность соединений линии связи.                                                                  | Перепутана полярность, плохой контакт, сильные помехи или недостаточное заземление.       |

### Аварии с остановом

При обнаружении следующих неисправностей компрессор останавливается. Дисплей показывает название, включается зуммер. После устранения причины индикация восстанавливается, звуковой сигнал сбрасывается F2.

| №  | Неисправность                             | Причина и действия                                                                                                                                                                        |
|----|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Высокое давление нагнетания               | Превышен аварийный порог, неисправен датчик давления или нарушена его калибровка. Проверить по параметрам компрессора.                                                                    |
| 2  | Перегрев нагнетания по защитному контакту | Разомкнулся контакт температурной защиты. Проверить причину перегрева и цепь защиты.                                                                                                      |
| 3  | Высокая температура нагнетания            | Измеренная температура превысила предел. Проверить систему охлаждения и датчик.                                                                                                           |
| 4  | Перегрузка главного двигателя             | Сработал соответствующий защитный контакт. Устранить причину по документации компрессора.                                                                                                 |
| 5  | Превышение тока главного двигателя        | Ток превышает номинальный в течение определённого времени. Устранить причину, затем повторно запустить и проверить.                                                                       |
| 6  | Перегрузка вентилятора                    | Сработал соответствующий защитный контакт. Проверить вентилятор.                                                                                                                          |
| 7  | Превышение тока вентилятора               | Ток превышает номинальный в течение определённого времени. Устранить причину, затем проверить при пуске.                                                                                  |
| 8  | Обрыв фазы                                | В исходнике указан контроль отсутствия тока фаз А и В главного двигателя. Проверить двигатель, цепь питания и соединения.                                                                 |
| 9  | Асимметрия фаз двигателя                  | Сильное расхождение измеренных токов А и В. Проверить трёхфазное напряжение, однофазные нагрузки и двигатель. Для ПО V1.06 и ранее источник допускает связь этого сигнала с вентилятором. |
| 10 | Асимметрия фаз вентилятора                | Сильное расхождение токов А и В. Проверить напряжение, контактор, нагрузку сети и двигатель вентилятора.                                                                                  |
| 11 | Ошибка чередования фаз                    | Порядок фаз на входе неправильный. При отключённом питании поменять местами две входные фазы.                                                                                             |
| 12 | Неисправность датчика температуры         | Проверить обрыв или короткое замыкание; заменить неисправный датчик.                                                                                                                      |
| 13 | Большие колебания температуры             | Проверить замыкание сигнального провода на экран; заменить неисправный датчик.                                                                                                            |
| 14 | Неисправность датчика давления            | Проверить обрыв или короткое замыкание; заменить неисправный датчик.                                                                                                                      |
| 15 | Превышено разрешённое время работы        | Ограничение или проблема программы. Обратиться в сервисную службу.                                                                                                                        |

### Журнал аварий и особенности индикации

Согласно исходнику, звуковой сигнал прекращается после 10 мин непрерывного звучания. При перегрузке вентилятора, превышении его тока и асимметрии фаз в журнал заносится ток вентилятора. При остальных неисправностях записывается ток главного двигателя.

Сообщение может относиться к дисплею или определённому контроллеру. Если неисправностей несколько, в том числе при сетевой работе нескольких машин, они показываются поочерёдно с интервалом 3 с.

#### 3.3.4 Меры предосторожности при подключении

- Цепь аварийного останова не должна зависеть только от программируемого устройства. В исходной схеме кнопка аварийного останова имеет две группы нормально замкнутых контактов: одну включают в цепь катушек контакторов, другую — во вход аварийного останова контроллера.
- Корпуса датчиков должны быть надёжно заземлены. Не допускается замыкание сигнального проводника на землю.
- Сигнальные и силовые кабели прокладываются отдельно, чтобы снизить помехи. При удалённом подключении связи экран заземляют согласно схеме.

## 4 Конструкция компрессора

### 4.1 Электрическая схема

На следующей странице приведена схема исходного исполнения с питанием двигателя от сети и пуском «звезда-треугольник». Буквенно-цифровые обозначения аппаратов, разъёмов и клемм сохранены. Подписи переведены; для мелких элементов приведена дополнительная экспликация.

Эта схема не является схемой подключения частотно-регулируемого GMP WI VSD. Полной электрической схемы VSD в исходнике нет. Монтаж выполняют по схеме, поставленной с конкретной машиной.

## Электрическая схема исполнения без преобразователя частоты

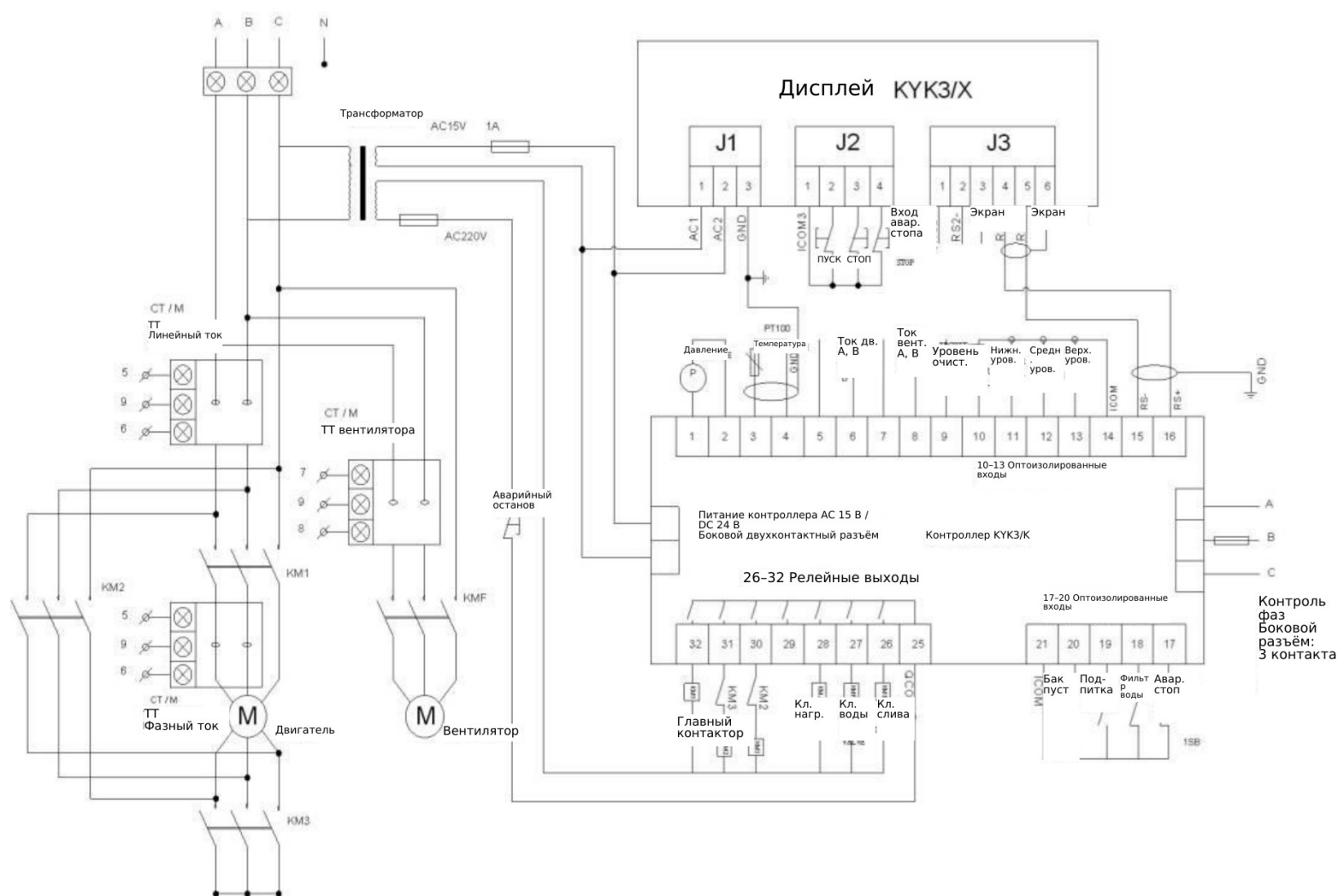


Рисунок 12 — Исходная схема с контроллером КУК3/К и дисплеем КУК3/Х. Качество мелких обозначений ограничено разрешением предоставленного изображения.

## Пояснения к электрической схеме

| Обозначение или группа    | Назначение по исходной схеме                                                               |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| KYK3/X; J1, J2, J3        | Дисплей и его разъёмы                                                                      |
| KYK3/K                    | Контроллер компрессора                                                                     |
| A, B, C; N                | Фазы питания и нейтраль, как обозначено на схеме                                           |
| KM1, KM2, KM3             | Контакты главного двигателя в схеме «звезда-треугольник»                                   |
| KMF                       | Контактор вентилятора                                                                      |
| CT / M                    | Трансформаторы тока; показаны точки измерения линейного и фазного тока                     |
| PT100                     | Датчик температуры                                                                         |
| P                         | Датчик давления                                                                            |
| GND; RS2–; RS2+; RS–; RS+ | Обозначения цепей земли и связи, сохранённые без переименования                            |
| 10–13                     | Группа оптоизолированных входов, включая контроль уровней                                  |
| 17–20                     | Группа оптоизолированных входов: подпитка, фильтр и аварийный останов по исходным подписям |
| 26–32                     | Группа релейных выходов; на рисунке также показана клемма 25                               |
| AC 15 V / DC 24 V         | Питание контроллера, указанное на схеме                                                    |
| 1SB; 2SB                  | Контакты аварийного останова в соответствующих цепях                                       |

Сокращения на схеме: «дв.» — двигатель; «вент.» — вентилятор; «очист.» — водоочиститель; «кл.» — клапан; «нагр.» — нагрузка; «бак пуст» — отсутствие воды в баке подпитки.

Нумерацию клемм и цепи необходимо сверять непосредственно с оригинальной схемой поставленного шкафа. Данная иллюстрация не задаёт монтажные перемычки для другого контроллера.

### 4.2 Клапан минимального давления

Клапан минимального давления поддерживает давление внутри агрегата и препятствует обратному перетоку из внешней сети. На следующей странице сохранены общий вид, разнесённое изображение и номера деталей исходного узла.

## Клапан минимального давления

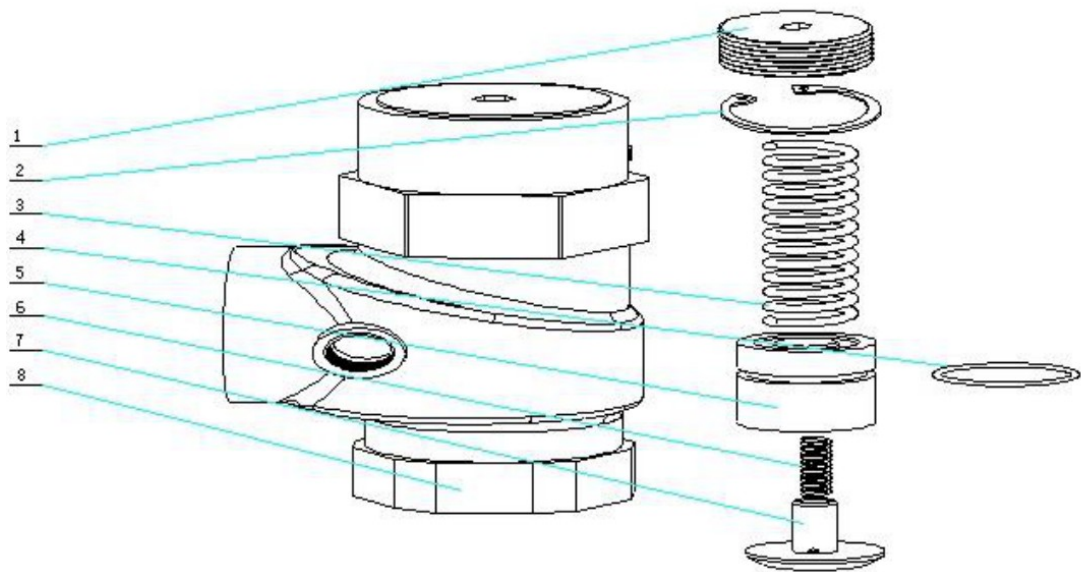


Рисунок 13 — Устройство клапана минимального давления.

| Поз. | Обозначение исходной детали | Кол-во | Наименование                           |
|------|-----------------------------|--------|----------------------------------------|
| 1    | S 81201                     | 1      | Крышка клапана минимального давления   |
| 2    | S 81202                     | 1      | Стопорное пружинное кольцо             |
| 3    | S 81203                     | 1      | Пружина                                |
| 4    | S 81204                     | 1      | Уплотнительное кольцо круглого сечения |
| 5    | S 81205                     | 1      | Основной запорный элемент клапана      |
| 6    | S 81206                     | 1      | Возвратная пружина                     |
| 7    | S 81607                     | 1      | Второй запорный элемент клапана        |
| 8    | S 81608                     | 1      | Корпус клапана минимального давления   |

В исходнике позиции 5 и 7 названы одинаково: «сердечник клапана минимального давления». Здесь они различены по позиции на рисунке без назначения неподтверждённой функции. Коды деталей сохранены для идентификации исходного узла и не являются подтверждёнными артикулами запчастей GMP.

## 5 Подпитка, слив и замена воды

### 5.1 Автоматическая подпитка и слив

#### 5.1.1 Автоматический слив

Если при сжатии и охлаждении из всасываемого воздуха выделяется больше воды, чем уносится из системы, уровень в водяном баке растёт. При достижении верхнего уровня открывается электромагнитный клапан автоматического слива. Избыток воды удаляется до среднего уровня, после чего клапан закрывается.

#### 5.1.2 Автоматическая подпитка

При относительно сухом воздухе, например зимой, часть воды уносится со сжатым воздухом, и уровень в баке постепенно снижается. При достижении нижнего уровня открывается клапан автоматической подпитки. После восстановления нормального уровня он закрывается.

В исходном пункте 5.1.2 вместо подпитки ошибочно описано закрытие сливного клапана. Алгоритм выше согласован с разделами 3.1.5 и 6.5.3 того же руководства.

### 5.2 Автоматическая замена воды

#### 5.2.1 Условия выполнения

Обеспечьте достаточный запас подготовленной воды в баке подпитки либо непрерывную подачу воды к входу подпитки. При отсутствии воды программа замены может прерваться.

Автоматическую замену рабочей воды выполняют каждые 150 ч наработки. Это подтверждённый интервал для компрессоров GMP WI и WI VSD.

#### 5.2.2 Замена по наработке

Не ранее чем через 60 с после начала работы системы, при достижении 150 ч наработки рабочей воды, контроллер запускает автоматический цикл замены. По завершении счётчик наработки воды обнуляется и дисплей возвращается на основной экран.

#### 5.2.3 Ручной запуск автоматического цикла

Не ранее чем через 60 с после начала работы откройте меню замены воды, переведите переключатель из OFF в ON и подтвердите. По завершении цикла счётчик воды обнулится и появится основной экран. В исходнике этот режим рекомендован для первого пуска или при загрязнении рабочей воды.

### 5.3 Сброс сигналов

При сообщениях «Превышено время подпитки» или «Превышено время слива» во время подпитки, слива или замены остановите соответствующую программу. Возобновлять её можно только после устранения причины и сброса кнопкой F2. Эти автоматические программы разрешаются через 60 с после начала работы системы.

## 6 Проверки и техническое обслуживание

### 6.1 Состав и периодичность обслуживания

Для GMP подтверждена автоматическая замена рабочей воды каждые 150 ч наработки. Остальные интервалы таблицы передают исходный регламент; их календарные сроки и связь со счётчиками контроллера требуют уточнения для фактической комплектации, как указано в приложении Б.

| Период или основание                      | Наработка  | Операции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ежедневно                                 | 8 ч        | Перед пуском проверить, что внешние линии автоматической подпитки и слива открыты. При остановленном и разгерметизированном агрегате открыть ручной слив под водяным баком, удалить осадок и закрыть кран. Проверить уровень; при необходимости вручную долить воду до нормального уровня. Перед пуском убедиться, что ручные заправочный и сливной краны полностью закрыты. Открывать их во время работы запрещено. |
| Еженедельно                               | Не указана | Проверить соединения трубопроводов, которые могли ослабнуть после нагрева, устранить утечки и подтянуть соединения после безопасного останова. Очистить агрегат от пыли и загрязнений.                                                                                                                                                                                                                               |
| Подтверждено для GMP                      | 150 ч      | Автоматическая замена рабочей воды по разделу 5.2. Обеспечить запас подготовленной воды и проверить завершение цикла.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Каждые 3 месяца                           | 500 ч      | Проверить Y-образный фильтр и охладитель, удалить пыль и отложения. Проверить воздушный фильтр и очистить элемент; в загрязнённой среде сократить интервал. У нового компрессора после 500 ч заменить воздушный и водяной фильтры.                                                                                                                                                                                   |
| Ежегодно по объединённой ячейке исходника | 800–1000 ч | Заменить водяной фильтр на элемент той же спецификации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| То же                                     | 2000 ч     | Заменить элемент воздушного фильтра.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| То же                                     | 3000 ч     | Проверить датчик температуры, датчик давления, электрическую систему, предохранительный клапан и устройство контроля уровня.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| То же                                     | 6000 ч     | Добавить пластичную смазку в подшипники двигателя согласно его инструкции.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Указание «ежегодно» в исходнике объединено для четырёх разных наработок. Правило выбора между календарным сроком и моточасами не приведено; оно требует уточнения.

## 6.2 Подготовка к обслуживанию

Отключите питание компрессора и исключите непреднамеренный пуск. Перед разборкой убедитесь, что давление полностью сброшено и манометр показывает ноль.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**  
Перед обслуживанием  
отключите питание.  
Убедитесь, что манометр  
показывает 0

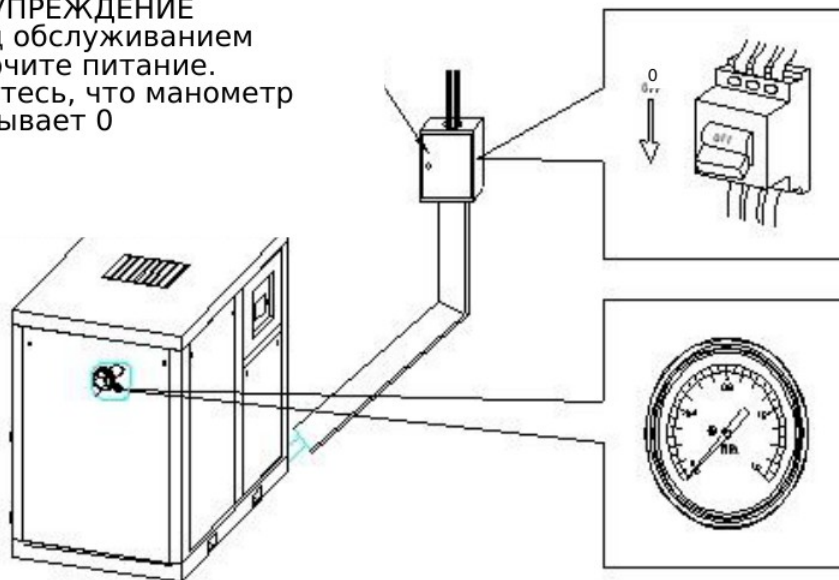


Рисунок 14 — Отключение питания и проверка отсутствия давления.

## 6.3 Замена водяного фильтрующего элемента

На иллюстрации исходного руководства указан интервал 1000 ч, сокращаемый до 800 ч при повышенной загрязнённости. Первую замену нового агрегата выполняют по регламенту раздела 6.1.

После выполнения требований раздела 6.2:

1. Ключом отверните крепление и снимите крышку фильтра.
2. Извлеките отработавший фильтрующий элемент.
3. Установите новый элемент соответствующей спецификации.
4. Соберите фильтр и затяните крепление ключом.

## Замена элемента водяного фильтра

Заменяйте элемент каждые 1000 ч. При загрязнённых условиях сократите интервал до 800 ч

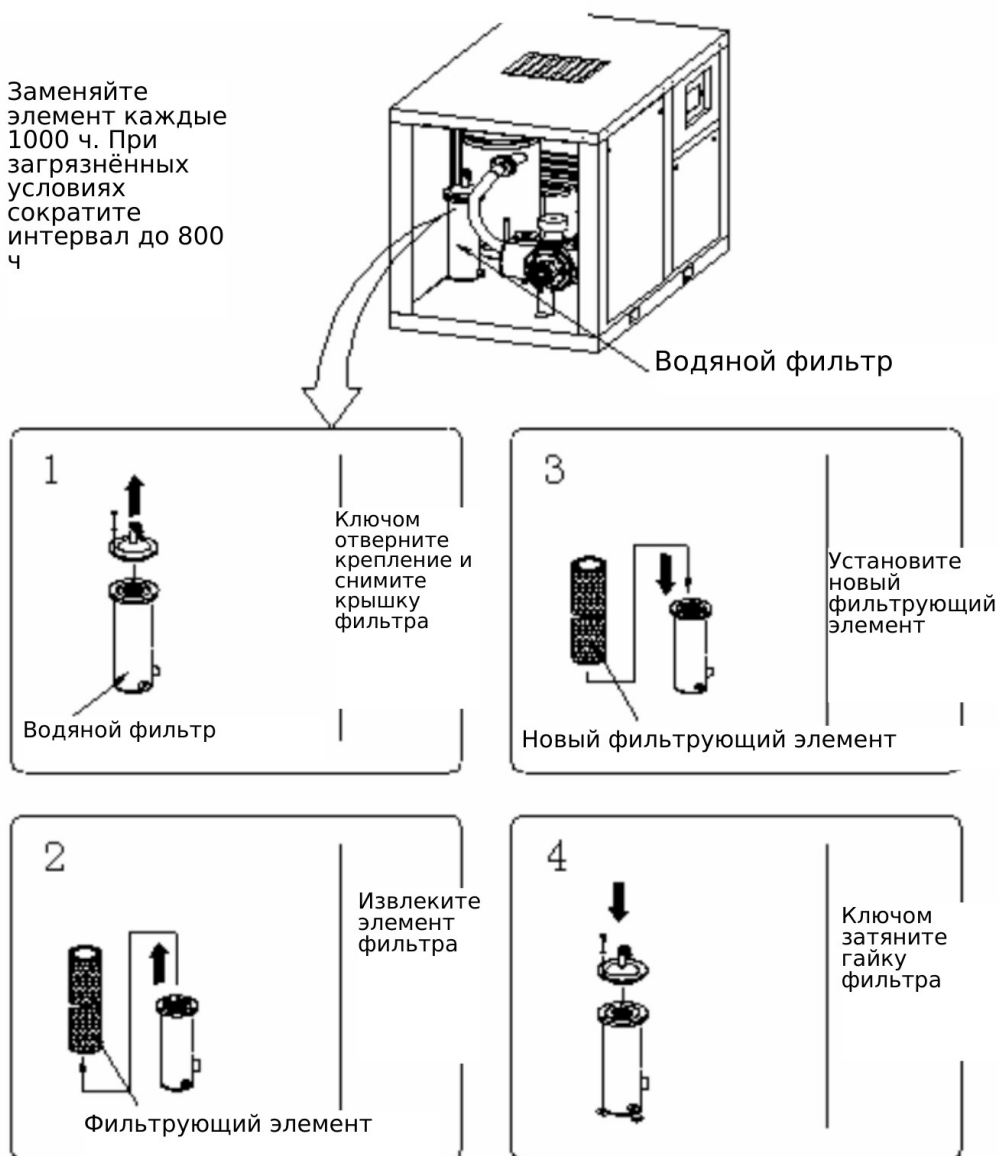


Рисунок 15 — Последовательность замены элемента водяного фильтра.

### 6.4 Смазывание двигателя

Подшипники электродвигателя должны получать предусмотренное количество пластичной смазки. В тексте исходника указан интервал добавления 6000 ч. При перегреве подшипника требуется проверить его состояние и смазывание; произвольное увеличение количества смазки недопустимо.

После 2–3 добавлений либо при ухудшении состояния смазки исходник предусматривает её замену. Используйте смазку, одобренную для установленного двигателя. Смешивание разных смазок может сократить срок службы. Подробный порядок определяется инструкцией двигателя.

В исходном руководстве содержится предупреждение: применение неподходящих комплектующих других производителей может вызвать повреждения и исключить бесплатный ремонт. Условия гарантии GMP определяются договором и гарантийной документацией; данная фраза не устанавливает новые обязательства.

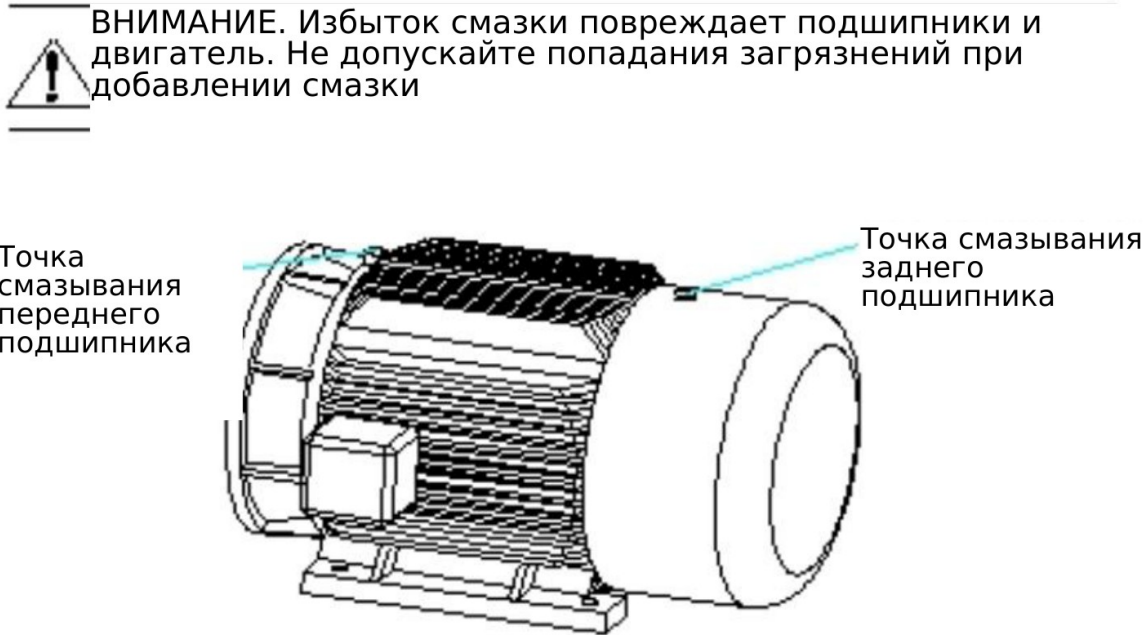


**Рисунок 16 — Точки смазывания подшипников двигателя. Избыток или слишком частое добавление смазки может повредить двигатель. Не допускайте попадания загрязнений.**

**Дополнительная таблица периодов смазывания из источника**

| Мощность двигателя, кВт | Частота, об/мин | Нормальные условия | Тяжёлые условия | Особо тяжёлые условия |
|-------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------------|
| ≤18,5                   | 3000            | 5 лет              | 3 года          | 1 год                 |
| 18,5-90                 | 3000            | 1 год              | 6 месяцев       | 3 месяца              |
| 90-200                  | 3000            | 3 месяца           | 1 месяц         | 1 месяц               |

Нормальные условия: 8 ч работы в сутки в чистой среде. Тяжёлые: круглосуточная работа либо загрязнённая/пыльная среда. Особо тяжёлые: очень высокая загрязнённость и запылённость.

Таблица не задаёт дозу смазки. Граничные мощности 18,5 и 90 кВт перекрываются; интервалы не согласованы с 6000 ч в тексте. Для двигателей 220 и 250 кВт отдельной строки нет. Применяйте подтверждённый регламент установленного двигателя.

**6.5 Автоматические защиты**

**6.5.1 Защита по высокой температуре нагнетания**

Датчик температуры установлен у компрессорного блока. Температура аварийного останова GMP — 65 °С. При достижении этого порога компрессор автоматически останавливается и выдаёт сигнал. Повторный пуск допускается после установления и устранения причины и сброса F2.

Датчик температуры следует проверять каждые 6 месяцев или 3000 ч согласно исходному регламенту. Порог предварительного предупреждения уточняется отдельно; значение 90 °С из исходной таблицы для GMP не применять.

### 6.5.2 Защита двигателей от перегрузки

Главный двигатель и двигатель вентилятора имеют защиту от перегрузки. После её срабатывания установите и устраните причину. Только после этого выполните сброс и повторный пуск.

### Защита по высокому уровню воды

Избыточный уровень воды может привести к попаданию жидкости в рабочую полость и повреждению компрессорного блока. При достижении верхнего защитного уровня открывается электромагнитный клапан слива. После восстановления нормального уровня он закрывается.

### 6.5.3 Защита по низкому уровню воды

Недостаток воды приводит к нарушению смазывания и охлаждения. При достижении нижнего защитного уровня открывается электромагнитный клапан подпитки, подающий воду на сторону всасывания. После восстановления нормального уровня клапан закрывается.

### 6.5.4 Блокировка пуска при остаточном давлении

В исходнике заголовок ошибочно переведён как «защита пуска при низком напряжении», однако описание относится к давлению. Если после останова давление в водяном баке составляет 6 бар и более, пуск запрещён. После снижения давления ниже 6 бар допускается ручной или автоматический пуск. Функция предотвращает пуск с чрезмерным противодавлением и повреждение электрического оборудования.

Применимость порога 6 бар к GMP требует подтверждения; это не настройка защиты питающего напряжения.

## 6.6 Последствия плохого качества воды

Некачественная вода и загрязнённая среда ухудшают работу водяного контура. Водяной фильтр может засоряться быстрее; в исходнике обычный интервал его замены указан как 800–1000 ч.

### 6.6.1 Накипь

На внутренних поверхностях трубопроводов могут накапливаться неорганические отложения, в том числе соединения кальция, сульфаты и силикаты. Основные причины, перечисленные в исходнике: повышенное содержание солей, снижение растворимости при нагреве и при повышении pH.

Проблема может усиливаться при низкой влажности воздуха зимой или недостаточной эффективности охладителя. Для таких условий исходник дополнительно рекомендует замену воды раз в две недели. Этот календарный срок не отменяет подтверждённую автоматическую замену каждые 150 ч и требует уточнения для конкретных условий.

### 6.6.2 Шлам

Шлам в трубопроводах и фильтре связан, в частности, с микроорганизмами. Их развитие зависит от режима работы, качества воды и окружающей среды. В тяжёлых условиях пыль и частицы могут проникать через воздушный фильтр в циркуляционный контур и усиливать загрязнение.

### 6.6.3 Коррозия

Несмотря на антикоррозионное исполнение деталей, регулярно контролируйте качество воды и состояние узлов. При наличии агрессивных газов в воздухе либо других неблагоприятных условиях сократите интервал замены воды по согласованному регламенту.

## 6.7 Поиск и устранение неисправностей

Перед устранением неисправностей отключите питание и полностью сбросьте давление до нуля. Проверки под напряжением или в рабочем режиме допускаются только квалифицированным персоналом по установленной безопасной процедуре.

### 6.7.1 Предупреждения без останова

Контроллер отображает неисправность, мигает подсветка и звучит зуммер. После устранения причины дисплей возвращается к нормальному виду.

| №  | Сообщение                                       | Причина                                                                       | Устранение                                                                       |
|----|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Истёк срок обслуживания воздушного фильтра      | Превышена допустимая наработка.                                               | Заменить воздушный фильтр и обнулить его счётчик.                                |
| 2  | Истёк срок обслуживания водяного фильтра        | Превышена допустимая наработка.                                               | Заменить элемент водяного фильтра и обнулить его счётчик.                        |
| 3  | Истёк срок службы пластичной смазки             | Превышена допустимая наработка.                                               | Обслужить смазывание подшипников двигателя по его инструкции и обнулить счётчик. |
| 4  | Превышено время подпитки                        | Неисправны устройство уровня, клапан или насос; нет воды в баке подпитки.     | Проверить, отремонтировать или заменить соответствующие узлы; заполнить бак.     |
| 5a | Высокая температура нагнетания — предупреждение | Высокая температура помещения.                                                | Улучшить вентиляцию, обеспечить достаточные приток и вытяжку.                    |
| 5b | То же                                           | Загрязнён охладитель.                                                         | Проверить и очистить охладитель.                                                 |
| 5в | То же                                           | Неисправен отсечной клапан воды.                                              | Проверить, отремонтировать или заменить клапан.                                  |
| 5г | То же                                           | Засорён водяной фильтр.                                                       | Заменить фильтрующий элемент.                                                    |
| 5д | То же                                           | Неисправен вентилятор.                                                        | Проверить, отремонтировать или заменить.                                         |
| 5e | То же                                           | Неисправен датчик температуры.                                                | Проверить цепь и датчик; заменить при необходимости.                             |
| 6  | Ошибка связи                                    | Перепутана полярность, плохой контакт, сильные помехи, ненадёжное заземление. | Проверить правильность и надёжность соединений линии связи.                      |

### 6.7.2 Неисправности с остановом

На дисплее появляется название неисправности, включается зуммер. Устраните причину, после чего выполните сброс F2. Особенности журнала и прекращения звукового сигнала приведены в разделе 3.3.3.

| №  | Неисправность                      | Причина                                                                     | Устранение                                                                                                              |
|----|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Низкая температура                 | Измерена температура $\leq 0^{\circ}\text{C}$ .                             | Обеспечить положительную температуру; перед пуском соблюдать диапазон раздела 2.1 и исключить замерзание воды.          |
| 2  | Аварийный останов                  | Кнопка не возвращена после нажатия.                                         | После устранения опасности повернуть кнопку по стрелке и вернуть в исходное положение.                                  |
| 3а | Избыточное давление нагнетания     | Неисправность или дрейф датчика давления.                                   | Проверить, откалибровать или заменить датчик.                                                                           |
| 3б | То же                              | Ошибка программы или настройки.                                             | Проверить контроллер и восстановить согласованные настройки давления.                                                   |
| 3в | То же                              | Дисковый впускной затвор не закрывается; приводной цилиндр не возвращается. | Проверить затвор и цилиндр, отремонтировать или заменить.                                                               |
| 4а | Превышение тока вентилятора        | Механическая неисправность.                                                 | Отремонтировать или заменить вентилятор.                                                                                |
| 4б | То же                              | Пониженное напряжение.                                                      | Проверить и восстановить питающее напряжение. В исходной строке ошибочно указано «отрегулировать давление вентилятора». |
| 4в | То же                              | Плохой контакт на контакторе.                                               | Проверить соединения, затянуть при отключённом питании; повреждённый контактор заменить.                                |
| 4г | То же                              | Неверная уставка тока.                                                      | Установить подтверждённое значение по двигателю.                                                                        |
| 5а | Перегрузка вентилятора             | Повышенная температура вентилятора.                                         | Проверить, устранить причину, при необходимости ремонтировать или заменить.                                             |
| 5б | То же                              | Неисправен термодатчик / термоконтакт вентилятора.                          | Проверить узел защиты и двигатель вентилятора.                                                                          |
| 6а | Превышение тока главного двигателя | Неисправен компрессорный блок.                                              | Проверить вращение и состояние блока; ремонт или замена.                                                                |
| 6б | То же                              | Плохой контакт на контакторе.                                               | Проверить и закрепить соединения; повреждённый контактор заменить.                                                      |
| 6в | То же                              | Пониженное напряжение.                                                      | Проверить и восстановить напряжение питания.                                                                            |

## Неисправности с остановом — продолжение

| №   | Неисправность                         | Причина                                                              | Устранение                                                                                                        |
|-----|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7   | Обрыв фазы                            | Отсутствует ток одной или нескольких фаз А, В, С главного двигателя. | Проверить двигатель и цепи; в первую очередь предохранители.                                                      |
| 8   | Асимметрия фаз двигателя/вентилятора  | Значительно различаются токи фаз А, В, С.                            | Проверить трёхфазное напряжение, перераспределить чрезмерную однофазную нагрузку; неисправный двигатель заменить. |
| 9   | Ошибка чередования фаз                | Неправильный порядок входных фаз.                                    | При отключённом питании поменять местами две входные фазы.                                                        |
| 10a | Неисправность датчика температуры     | Обрыв, короткое замыкание или резкие колебания сигнала.              | Проверить цепи и клеммы; неисправный датчик заменить.                                                             |
| 10б | То же                                 | Сигнальный провод замкнут на экран.                                  | Проверить проводку; заменить повреждённый датчик или кабель по результатам проверки.                              |
| 11  | Неисправность датчика давления        | Обрыв или короткое замыкание.                                        | Проверить цепи и соединения; заменить неисправный датчик.                                                         |
| 12a | Чрезмерная температура нагнетания     | Высокая температура помещения.                                       | Улучшить вентиляцию и обеспечить достаточные приток и вытяжку.                                                    |
| 12б | То же                                 | Загрязнён охладитель.                                                | Проверить и очистить.                                                                                             |
| 12в | То же                                 | Неисправен отсечной клапан воды.                                     | Проверить, отремонтировать или заменить.                                                                          |
| 12г | То же                                 | Засорён водяной фильтр.                                              | Заменить элемент.                                                                                                 |
| 12д | То же                                 | Механическая или электрическая неисправность вентилятора.            | Проверить электрическую цепь и вентилятор, выполнить ремонт или замену.                                           |
| 13a | Недостаток воды в водяном баке        | Клапан подпитки засорён или неисправен.                              | Очистить или заменить.                                                                                            |
| 13б | То же                                 | Насос подпитки засорён или неисправен.                               | Очистить или заменить.                                                                                            |
| 13в | То же                                 | Заклинил поплавок указателя уровня А.                                | Очистить или заменить устройство уровня А.                                                                        |
| 14  | Неисправность преобразователя частоты | Авария преобразователя.                                              | Обратиться в сервисную службу; выполнить диагностику и при необходимости заменить преобразователь.                |

## 6.7.3 Неисправности без сообщения контроллера

| №  | Проявление                                                               | Возможная причина                                                                             | Устранение                                                                        |
|----|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1a | Дисплей не включается или пуск невозможен                                | Выключатель отключился или повреждён.                                                         | Проверить причину отключения; после её устранения включить либо заменить аппарат. |
| 1б | То же                                                                    | Завышенное или пониженное напряжение.                                                         | Проверить цепь и восстановить допустимое напряжение.                              |
| 1в | То же                                                                    | Нет входного питания или обрыв фазы.                                                          | Восстановить питание, проверить цепи.                                             |
| 1г | То же                                                                    | Неисправен контроллер.                                                                        | Проверить, отремонтировать или заменить.                                          |
| 1д | То же                                                                    | Повреждён трансформатор.                                                                      | Заменить трансформатор питания.                                                   |
| 2a | Высокий ток, отключение автомата или перегорание предохранителя          | Неисправен автоматический выключатель.                                                        | Проверить и заменить неисправный аппарат.                                         |
| 2б | То же                                                                    | Неисправен компрессорный блок.                                                                | Проверить блок; ремонт или замена.                                                |
| 2в | То же                                                                    | Ненормальное напряжение.                                                                      | Проверить цепь и восстановить напряжение.                                         |
| 3a | Панель показывает нагрузку, но компрессор не нагружается                 | Неисправен электромагнитный клапан нагрузки.                                                  | Проверить, отремонтировать или заменить.                                          |
| 3б | То же                                                                    | Неисправен контроллер.                                                                        | Проверить контроллер.                                                             |
| 3в | То же                                                                    | Утечка в управляющей трубке между клапаном и цилиндром.                                       | Проверить трубку и соединения, устранить утечку или заменить трубку.              |
| 3г | То же                                                                    | Неисправен цилиндр.                                                                           | Проверить цилиндр после безопасной разборки, отремонтировать или заменить.        |
| 3д | То же                                                                    | Неисправен клапан разгрузки.                                                                  | Проверить, отремонтировать или заменить.                                          |
| 4a | Компрессор работает с перегрузкой и открывается предохранительный клапан | Неисправен датчик давления либо уставка выше допустимого давления предохранительного клапана. | Проверить датчик и согласованность уставок; ремонт или замена.                    |
| 4б | То же                                                                    | Утечка в подводе давления к датчику.                                                          | Проверить, устранить утечку или заменить повреждённые детали.                     |

## Неисправности без сообщения контроллера — продолжение

| №  | Проявление                                                    | Возможная причина                                                 | Устранение                                                                                                                                                                                                               |
|----|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4в | Открывается предохранительный клапан при работе под нагрузкой | Неисправен клапан нагрузки.                                       | Проверить, отремонтировать или заменить.                                                                                                                                                                                 |
| 4г | То же                                                         | Механическая неисправность дискового затвора или цилиндра.        | Проверить, отремонтировать или заменить.                                                                                                                                                                                 |
| 5а | После останова воздух возвращается к входному фильтру         | Негерметичен или повреждён обратный клапан нагнетания.            | Проверить, отремонтировать или заменить.                                                                                                                                                                                 |
| 5б | То же                                                         | Неисправен впускной дисковый затвор.                              | Проверить, отремонтировать или заменить.                                                                                                                                                                                 |
| 5в | То же                                                         | Негерметичен клапан минимального давления.                        | Проверить, отремонтировать или заменить.                                                                                                                                                                                 |
| 5г | То же                                                         | Клапан разгрузки не сбрасывает давление.                          | Проверить, отремонтировать или заменить.                                                                                                                                                                                 |
| 6а | Недостаточны производительность и давление                    | Потребление превышает подачу.                                     | Проверить утечки в сети; при их отсутствии оценить необходимость дополнительного компрессора.                                                                                                                            |
| 6б | То же                                                         | Засорён воздушный фильтр.                                         | Очистить или заменить.                                                                                                                                                                                                   |
| 6в | То же                                                         | Утечка в управляющей трубке между клапаном разгрузки и цилиндром. | Проверить трубку и соединения, устранить утечку.                                                                                                                                                                         |
| 6г | То же                                                         | Неисправен клапан разгрузки.                                      | Исходник предусматривает проверку трубки между воздушным фильтром и клапаном: выход воздуха при работе под нагрузкой указывает на негерметичность. Разборку выполнять только после отключения питания и сброса давления. |
| 6д | То же                                                         | Впускной затвор открывается не полностью.                         | Проверить затвор и цилиндр, отремонтировать или заменить.                                                                                                                                                                |
| 6е | То же                                                         | Утечка через предохранительный клапан.                            | Проверить, отремонтировать или заменить по установленной процедуре.                                                                                                                                                      |
| 6ж | То же                                                         | Неисправность компрессора.                                        | Обратиться в сервисную службу.                                                                                                                                                                                           |

## Неисправности без сообщения контроллера — окончание

| №  | Проявление                                                              | Возможная причина                                   | Устранение                                                                                                                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7а | В разгрузке растёт давление и открывается предохранительный клапан      | Клапан нагрузки закрывается неплотно.               | Проверить, отремонтировать или заменить.                                                                                                         |
| 7б | То же                                                                   | Впускной дисковый затвор закрывается неплотно.      | Проверить затвор и цилиндр, отремонтировать или заменить.                                                                                        |
| 8а | Предохранительный клапан открывается вскоре после перехода под нагрузку | Закрит выходной шаровой кран.                       | Проверить и открыть выходной кран в соответствии с процедурой пуска.                                                                             |
| 8б | То же                                                                   | Неисправен предохранительный клапан.                | Проверить, отремонтировать или заменить по установленной процедуре.                                                                              |
| 8в | То же                                                                   | Не открывается клапан минимального давления.        | Проверить, отремонтировать или заменить.                                                                                                         |
| 9а | Слишком частые циклы нагрузки/разгрузки                                 | Недостаточный диаметр воздушного трубопровода.      | Заменить трубопровод на рассчитанный диаметр.                                                                                                    |
| 9б | То же                                                                   | Слишком мала разность уставок нагрузки и разгрузки. | Проверить уставки. Исходник приводит обычную разность 0,2 МПа; для конкретного GMP её необходимо согласовать.                                    |
| 9в | То же                                                                   | Недостаточный объём ресивера.                       | Увеличить объём по расчёту. Исходное соотношение «1:3» не содержит определения величин и единиц, поэтому не является пригодной формулой подбора. |

## Приложение А Сопоставление моделей

### А1 Обозначения и границы применимости

Для таблиц характеристик принято согласованное правило: обозначения и производительность GMP; габариты и масса исходной серии ZRCW при совпадении мощности; для GMP 185 и 220 кВт все характеристики — по прайсу GMP. Выходные присоединения сохранены по GMP. Это правило не подтверждает автоматически идентичность комплектующих и сервисных параметров.

| Мощность, кВт | Исходная серия  | Обозначение GMP          | Источник производительности | Источник массы и габаритов |
|---------------|-----------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 7,5           | ZRCW-10SA       | GM 7.5 WI / VSD          | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 11            | ZRCW-15SA       | GM 11 WI / VSD           | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 15            | ZRCW-20SA       | GM 15 WI / VSD           | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 18,5          | ZRCW-25SA       | GM 18,5 WI / VSD         | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 22            | ZRCW-30SA       | GM 22 WI / VSD           | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 30            | ZRCW-40SA       | GM 30 WI / VSD           | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 37            | ZRCW-50SA       | GM 37 WI / VSD           | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 45            | ZRCW-60SA       | GM 45 WI / VSD           | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 55            | ZRCW-75SA/SW    | GM 55 WI / VSD           | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 75            | ZRCW-100SW      | GM 75 WI / VSD           | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 90            | ZRCW-120SW      | GM 90 WI / VSD           | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 110           | ZRCW-150SW      | GM 110 WI / VSD          | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 132           | ZRCW-175SW      | GM 132 WI / VSD          | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 160           | ZRCW-200SW      | GM 160 WI / VSD          | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 185           | Прямой пары нет | GM 185 WI / VSD          | GMP                         | GMP                        |
| 220           | Прямой пары нет | GM 220 WI / VSD          | GMP                         | GMP                        |
| 250           | ZRCW-330SW      | GM 250 WI / VSD          | GMP                         | Исходная серия ZRCW        |
| 200           | ZRCW-270SW      | Отсутствует в прайсе GMP | Не переносится              | Не переносится на 185/220  |

Для GMP WI VSD отсутствуют отдельная исходная таблица и полная электрическая схема. Цены в руководство не включены.

## А2 Исходные характеристики семейства мощностью от 7,5 до 55 кВт

Таблица сохранена для проверки полноты технического переноса. Значения не заменяют характеристики GMP в начале руководства.

| Исходная модель | кВт  | м³/мин<br>7 / 8 / 10 бар | Заправка,<br>л | Выход  | Шум,<br>дБ(А) | Д × Ш × В, мм      | Масса, кг |
|-----------------|------|--------------------------|----------------|--------|---------------|--------------------|-----------|
| ZRCW-10SA       | 7,5  | 1,1 / 1,0 / 0,8          | 13             | 3/4"   | 58            | 1300 × 800 × 1300  | 500       |
| ZRCW-15SA       | 11   | 1,8 / 1,65 / 1,5         | 20             | 1"     | 58            | 1300 × 800 × 1300  | 540       |
| ZRCW-20SA       | 15   | 2,4 / 2,2 / 2,1          | 26             | 1"     | 63            | 1600 × 910 × 1350  | 650       |
| ZRCW-25SA       | 18,5 | 3,1 / 2,9 / 2,7          | 26             | 1"     | 65            | 1600 × 910 × 1350  | 840       |
| ZRCW-30SA       | 22   | 3,8 / 3,6 / 3,2          | 27             | 1"     | 65            | 1600 × 910 × 1350  | 870       |
| ZRCW-40SA       | 30   | 5,3 / 5,0 / 4,3          | 35             | 1 1/4" | 66            | 1950 × 1050 × 1432 | 980       |
| ZRCW-50SA       | 37   | 6,6 / 6,0 / 5,7          | 40             | 1 1/4" | 67            | 1700 × 1100 × 1500 | 1000      |
| ZRCW-60SA       | 45   | 8,0 / 7,7 / 6,9          | 80             | 1 1/2" | 68            | 2150 × 1300 × 1590 | 1060      |
| ZRCW-75SA/SW    | 55   | 10,5 / 9,8 / 8,7         | 100            | 2"     | 70            | 2150 × 1300 × 1590 | 1250      |

Привод — через муфту. В исходной таблице охлаждение указано как воздушное или водяное; фактическое исполнение уточняется по машине. Температура выхода: воздушное охлаждение — температура окружающей среды +15 °С; водяное охлаждение — ≤40 °С. Метод измерения производительности и шума в таблице не указан.

**A3 Исходные характеристики семейства мощностью от 75 до 250 кВт**

| Исходная модель | кВт | м³/мин<br>7 / 8 / 10 бар | Заправка,<br>л | Выход | Шум,<br>дБ(А) | Д × Ш × В, мм      | Масса, кг |
|-----------------|-----|--------------------------|----------------|-------|---------------|--------------------|-----------|
| ZRCW-100SW      | 75  | 13,6 / 13,0 / 11,6       | 100            | 2"    | 73            | 2150 × 1300 × 1590 | 1480      |
| ZRCW-120SW      | 90  | 16,2 / 15,5 / 14,0       | 250            | DN50  | 73            | 2550 × 1400 × 1605 | 2030      |
| ZRCW-150SW      | 110 | 20,8 / 19,5 / 16,5       | 270            | DN65  | 78            | 2550 × 1400 × 1605 | 2450      |
| ZRCW-175SW      | 132 | 24,0 / 23,0 / 20,0       | 320            | DN65  | 78            | 2550 × 1400 × 1605 | 2850      |
| ZRCW-200SW      | 160 | 27,8 / 26,5 / 23,5       | 360            | DN65  | 78            | 3300 × 2200 × 2000 | 3750      |
| ZRCW-270SW      | 200 | 34,5 / 33,0 / 28,0       | 430            | DN80  | 80            | 3300 × 2200 × 2000 | 4100      |
| ZRCW-330SW      | 250 | 43,0 / 40,0 / 37,0       | 540            | DN100 | 80            | 3300 × 2200 × 2000 | 4750      |

Привод — через муфту. Температура выхода и общая формулировка способа охлаждения такие же, как в таблице A2. Обозначение SW сохранено по источнику. В других таблицах того же руководства встречается суффикс SA для тех же числовых индексов; равнозначность исполнений документом не подтверждена.

## А4 Вода для заправки, замены и внешнего охлаждения

Столбец GMP содержит только предварительное соответствие по мощности. Ни один из указанных ниже сервисных объёмов или расходов не подтверждён для GMP самим прайсом.

| Исходная модель<br>в таблице характеристик | Пара GMP<br>по мощности | Первичная<br>заправка, л | Автоматическая<br>замена, л | Внешнее<br>охлаждение, т/ч |
|--------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| ZRCW-10SA                                  | GM 7.5 WI / VSD         | 13                       | 80                          | 2,5                        |
| ZRCW-15SA                                  | GM 11 WI / VSD          | 20                       | 80                          | 3,5                        |
| ZRCW-20SA                                  | GM 15 WI / VSD          | 26                       | 80                          | 5                          |
| ZRCW-25SA                                  | GM 18,5 WI / VSD        | 26                       | 100                         | 6                          |
| ZRCW-30SA                                  | GM 22 WI / VSD          | 27                       | 100                         | 7                          |
| ZRCW-40SA                                  | GM 30 WI / VSD          | 35                       | 130                         | 10                         |
| ZRCW-50SA                                  | GM 37 WI / VSD          | 40                       | 130                         | 12                         |
| ZRCW-60SA                                  | GM 45 WI / VSD          | 80                       | 200                         | 15                         |
| ZRCW-75SA/SW                               | GM 55 WI / VSD          | 100                      | 200                         | 18                         |
| ZRCW-100SW                                 | GM 75 WI / VSD          | 100                      | 300                         | 24                         |
| ZRCW-120SW                                 | GM 90 WI / VSD          | 250                      | 300                         | 30                         |
| ZRCW-150SW                                 | GM 110 WI / VSD         | 270                      | 400                         | 36                         |
| ZRCW-175SW                                 | GM 132 WI / VSD         | 320                      | 400                         | 45                         |
| ZRCW-200SW                                 | GM 160 WI / VSD         | 360                      | Не указано                  | Не указано                 |
| ZRCW-270SW                                 | Нет модели GMP          | 430                      | Не указано                  | Не указано                 |
| ZRCW-330SW                                 | GM 250 WI / VSD         | 540                      | Не указано                  | Не указано                 |
| Нет прямой пары                            | GM 185 WI / VSD         | Не указано               | Не указано                  | Не указано                 |
| Нет прямой пары                            | GM 220 WI / VSD         | Не указано               | Не указано                  | Не указано                 |

Первичная заправка, расход воды на цикл автоматической замены и расход внешней охлаждающей воды — три разные величины. В таблице замены исходник использует обозначения SA, а в таблице внешнего охлаждения — SW. Неприведённые значения не рассчитывались и не интерполировались.

## A5 Электрические данные исходного руководства

Справочная таблица для проверки. Не использовать для выбора защиты и кабеля GMP без проверки схемы пуска, фактических токов, условий прокладки и требований проекта.

| Исходная модель | Предварительная пара GMP по мощности | Номинал выключателя, А | Медный проводник, мм <sup>2</sup> |
|-----------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| ZRCW-10 SA      | GM 7.5 WI                            | 60                     | ≥6                                |
| ZRCW-15 SA      | GM 11 WI                             | 60                     | ≥6 в общей ячейке с 10 SA         |
| ZRCW-20 SA      | GM 15 WI                             | 80                     | ≥10                               |
| ZRCW-30 SA      | GM 22 WI                             | 100                    | ≥16                               |
| ZRCW-50 SA      | GM 37 WI                             | 175                    | ≥25                               |
| ZRCW-60 SA      | GM 45 WI                             | 200                    | ≥25 в общей ячейке с 50 SA        |
| ZRCW-75 SA      | GM 55 WI                             | 250                    | ≥50                               |
| ZRCW-100 SA     | GM 75 WI                             | 350                    | ≥50                               |
| ZRCW-120 SA     | GM 90 WI                             | 400                    | ≥70                               |
| ZRCW-150 SA     | GM 110 WI                            | 500                    | ≥95                               |
| ZRCW-175 SA     | GM 132 WI                            | 630                    | ≥120                              |

Для 18,5; 30; 160; 185; 220 и 250 кВт соответствующих строк в этой электрической таблице нет. Отдельных электрических номиналов для WI VSD источник не даёт. Примечание источника: длина кабеля определяется пользователем по условиям установки и не должна быть чрезмерной.

## Приложение Б Вопросы технического согласования

### Б1 Принятые решения и открытые вопросы

| №  | Вопрос                         | Состояние и основание                                                                                                                               | Решение или оставшееся уточнение                                                                                                   |
|----|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Сервисное соответствие моделей | Для характеристик согласовано: производительность GMP, масса и габариты ZRCW по одинаковой мощности. Для сервисных данных такого подтверждения нет. | Тип блока, объёмы воды, комплектующие и исполнение каждой GMP WI и WI VSD.                                                         |
| 2  | Мощности 185 и 220 кВт         | В исходнике есть 200 кВт, в прайсе GMP — 185 и 220 кВт.                                                                                             | Отдельные сервисные данные этих двух моделей; перенос от 200 кВт не выполнять.                                                     |
| 3  | Давления и производительность  | Исходник: 7/8/10 бар; GMP: 8/10/12 бар.                                                                                                             | Паспортные данные исполнений, допустимые диапазоны, уставки 10 и 12 бар.                                                           |
| 4  | Температурная защита           | 10.10.2026 подтверждена температура аварийного останова GMP 65 °С. Исходный пример 100 °С заменён.                                                  | Останов 65 °С согласован. Отдельный порог предварительного предупреждения не подтверждён; исходные 90 °С не применять.             |
| 5  | Замена воды                    | 10.10.2026 подтверждён интервал автоматической замены GMP 150 ч. Исходные 100 ч и 10 ч для этого интервала исключены.                               | Интервал 150 ч согласован. Уточнить связь отдельного сервисного счётчика с циклом замены и дополнительные календарные ограничения. |
| 6  | Температура помещения          | Схемы: +5...+35 °С; текст: +2...+40 °С для воздушного и +2...+48 °С для водяного охлаждения.                                                        | Допустимые условия каждой поставляемой комплектации.                                                                               |
| 7  | Температура выхода             | В тексте неясное «+20 °С ниже окружающей»; в таблице окружающая +15 °С либо $\leq 40$ °С.                                                           | Правильную формулировку рабочего диапазона и точку измерения.                                                                      |
| 8  | Контроллер и VSD               | EMAX в тексте; КΥΚ3/К и КΥΚ3/Χ на схеме. Полной схемы VSD нет.                                                                                      | Марку, модель и версию ПО каждой панели, наличие русского языка, схему частотного исполнения.                                      |
| 9  | Времена алгоритма              | «Звезда-треугольник» 6–10 с в тексте и 15 с в таблице; нагрузка 5–10 с и 15 с; останов 15–35 с и 15 с.                                              | Настройки по мощности и установленному приводу.                                                                                    |
| 10 | Электрические номиналы         | Таблица частичная, содержит объединённые ячейки; перенос на GMP не подтверждён.                                                                     | Номиналы автоматов, сечения, кабельные линии, токи двигателей, настройки защит.                                                    |

## Б2 Дополнительные уточнения и исправления

| №  | Вопрос                                        | Что обнаружено и как отражено                                                                                                                                       |
|----|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | Периодичность обслуживания                    | Заголовок «ежегодно» объединяет 800–1000, 2000, 3000 и 6000 ч. Правило календарного ограничения требует подтверждения.                                              |
| 12 | Смазывание двигателя                          | 6000 ч в тексте против календарной таблицы; перекрытие границ 18,5 и 90 кВт; нет данных для 220/250 кВт; дозы и марка смазки не указаны. Нужен регламент двигателя. |
| 13 | Общие сообщения маслозаполненного контроллера | Строки о маслосепараторе, масляном фильтре и масле сохранены как неприменённые универсальные функции. Не заменены молча на другие узлы.                             |
| 14 | Алгоритм подпитки                             | Ошибка в пункте 5.1.2 исправлена по согласующимся разделам 3.1.5 и 6.5.3: при низком уровне открывается подпитка, при нормальном закрывается.                       |
| 15 | Заголовок защиты пуска                        | «Низкое напряжение» заменено на блокировку при остаточном давлении, поскольку текст описывает порог 6 бар, а не напряжение. Значение для GMP требует подтверждения. |
| 16 | Ошибка в устранении перегрузки вентилятора    | «Отрегулировать давление вентилятора» при низком напряжении исправлено на проверку питающего напряжения.                                                            |
| 17 | Неопределённое соотношение ресивера           | Фраза «объёмное соотношение 1:3» не содержит величин и единиц. Не использована как формула подбора.                                                                 |
| 18 | Водоподготовка                                | Исходник смешивает регенерацию и замену смолы. Нужны паспорт водоочистителя и регламент. Единица мутности и метод контроля не указаны.                              |
| 19 | Вода перед повторным пуском                   | Общее указание 3–4 л через впуск не привязано к типоразмеру; подтвердить количество и способ для фактического блока.                                                |
| 20 | Параметры без технического подтверждения      | Шум, заправочные объёмы, расход замены, расход охлаждения, коды клапана и степень водоотделения 99,99 % не подтверждены прайсом GMP. Сохранены с оговорками.        |
| 21 | Изображения интерфейса                        | Подписи переведены для понимания; это не заявление о русской прошивке. Буквенные коды разъёмов, компонентов и клавиш оставлены для идентификации.                   |
| 22 | Источник гарантийного условия                 | Фраза о бесплатном ремонте при неподходящих комплектующих не превращена в новое гарантийное обязательство GMP.                                                      |

## Использованные документы

1. Oil Free Air Compressor Operation Manual(1).pdf — 36 страниц; титульное семейство ZRCW, изготовитель в исходных колонтитулах Elang Industrial (Shanghai) Co., Ltd.
2. Прайс GMP за сентябрь 2026 года — лист «Безмасляный компрессор», строки 7-23, обозначения WI и WI VSD.
3. Уточнения заказчика от 10 октября 2026 года: температура аварийного останова GMP 65 °С; интервал автоматической замены воды 150 ч. Внесены в редакцию 0.9.1.

Структура основных разделов исходника сохранена. Нумерация подразделов контроллера приведена к разделу 3.3; исходная повторяющаяся нумерация параметров сохранена с пояснением. Приложения А и Б добавлены для проверки соответствия и исключения неподтверждённых переносов.