

ГРУППА КОМПАНИЙ

[www.evromash.ru](http://www.evromash.ru)



11123, г. Москва, Шоссе Энтузиастов, д. 56; тел.: (495) 780-43-94, 780-43-95, e-mail: [evromash@evromash.ru](mailto:evromash@evromash.ru)

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
«ГРАДИЕНТ 15-1»  
СОВМЕСТНО С ГРАДИРНЯМИ СЕРИИ  
«ЕВРОМАШ» И «ЕВРОМАШ-В»**

**Москва 2014**

**Оглавление.****Лист.**

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 1.Описание и работа.                                                  | 3  |
| 1.1.Назначение изделия.                                               | 3  |
| 1.2.Технические характеристики.                                       | 3  |
| 1.3.Условия эксплуатации.                                             | 4  |
| 1.4.Состав изделия.                                                   | 5  |
| 1.5.Устройство и работа.                                              | 5  |
| 1.6.Маркировка и пломбирование.                                       | 7  |
| 1.7.Упаковка.                                                         | 7  |
| 2.Использование по назначению.                                        | 7  |
| 2.1.Меры безопасности.                                                | 7  |
| 2.2.Подготовка изделия к использованию.                               | 8  |
| 2.3.Использование изделия.                                            | 9  |
| 2.4.Проверка технического состояния в период длительного бездействия. | 11 |
| 2.5.Возможные неисправности, их диагностика и способы устранения.     | 11 |
| 2.6.ЗИП.                                                              | 15 |
| 2.7.Виды и методы ремонта.                                            | 15 |
| 3.Техническое обслуживание.                                           | 15 |
| 3.1.Порядок технического обслуживания изделия.                        | 16 |
| 3.2.Виды проверок и их периодичность.                                 | 16 |
| 3.3.Демонтаж и монтаж.                                                | 17 |
| 3.4.Хранение и транспортирование.                                     | 17 |
| 3.5.Консервация и расконсервация.                                     | 17 |
| Приложения: схемы, рисунки, чертежи, таблицы.                         | 18 |
| Приложение 1 «Размеры ЩС, зона обслуживания, центр масс и прочее»     | 18 |
| Приложение 2 «Схемы, таблицы соединений»                              | 19 |
| Приложение 3 «Усилия при затяжке кабельных вводов»                    | 24 |
| Приложение 4 «Работа с ПЧ»                                            | 25 |
| Приложение 5 «Рекомендации по выбору кабеля и несущей частоты ШИМ»    | 28 |

## 1. Описание и работа.

### 1.1 Назначение

1.1.1 Контроллер «ГРАДИЕНТ» предназначен для автоматического управления работой вентиляторной градирни «ЕВРОМАШ» и «ЕВРОМАШ-В» в процессе круглогодичной эксплуатации системы охлаждения технологической воды (в дальнейшем – СОТВ). Он состоит из щита силового (в дальнейшем – ЩС) и периферийного оборудования (преобразователей температуры, давления и пр.).

1.1.2 Во время работы контроллер «Градиент» подает на обмотку электрического двигателя (в дальнейшем – Э/Д) вентилятора градирни напряжение переменного тока. Величина напряжения, поданного на Э/Д вентилятора градирни, и его частота соответствуют тепловой нагрузке системы и условиям окружающей среды. Регулирование величины напряжения, питающего Э/Д вентилятора градирни, и его частоты производится по программе, заложенной в память преобразователя частоты (в дальнейшем – ПЧ), с целью обеспечения минимума затрат на эксплуатацию СОТВ.

1.1.3 Пускорегулирующая аппаратура, находящаяся в ЩС, обеспечивает:

- оперативное управление работой вентилятором градирни входящей в состав СОТВ.
- автоматическое регулирование производительности вентилятора градирни в зависимости от значений параметров, заданных оператором, по программе, заложенной в память ПЧ.
- защиту Э/Д вентилятора градирни от перегрузки по току.
- защиту электрической сети, питающей ЩС, от перегрузки по току.
- защиту электрических цепей ЩС от перегрузки по току.
- защиту цепи питания обогревателя обечайки вентилятора градирни от перегрузки по току.
- индикацию текущего значения температуры воды на входе в СОТВ.
- индикацию текущего значения давления воды в коллекторе градирни.
- индикацию текущего значения температуры воздуха на открытом воздухе (на улице).
- индикацию текущего значения температуры воздуха внутри ЩС.
- индикацию текущего значения величины тока, текущего через обмотки Э/Д вентилятора градирни (индицируется только на табло ПЧ по желанию оператора).
- индикацию текущего значения величины обратной связи (температура воды на входе в бак накопительный (индицируется только на табло ПЧ по желанию оператора)).
- световую сигнализацию выхода текущего значения температуры воды на входе в СОТВ за пределы разрешенного диапазона (диапазон разрешенных температур задается производителем ЩС и корректируется оператором).
- световую сигнализацию выхода текущего значения давления воды в коллекторе градирни за пределы разрешенного диапазона (диапазон разрешенных значений давления задается производителем ЩС и корректируется оператором).
- световую сигнализацию аварийных ситуаций в работе Э/Д вентилятора градирни.
- останов Э/Д вентилятора градирни по команде аварийного выключателя, установленного в непосредственной близости к вентилятору. Аварийный выключатель переводится в нужное положение оператором, осуществляющим надзор за работой оборудования.
- автоматическое включение обогрева обечайки в зависимости от температуры окружающего воздуха.
- принудительную вентиляцию внутреннего пространства ЩС в зависимости от температуры воздуха в нем.
- Управление по сети с удаленного персонального компьютера (в дальнейшем — ПК) по интерфейсу RS-485 (протокол — MODBUS RTU).

### 1.2 Технические характеристики.

ЩС предназначен для подключения к питающей сети 3/Н/РЕ ~ 380/220В 50 Гц с глухозаземленной нейтралью (система TN-S, TN-C, TN-C-S).

Таблица 1. «Технические характеристики ЩС»

| Параметр                                          | Значение |
|---------------------------------------------------|----------|
| Номинальное линейное напряжение питающей сети, В. | 380±10%  |
| Номинальная частота, Гц.                          | 50       |

Продолжение таблицы 1

| Параметр                                                       | Значение    |
|----------------------------------------------------------------|-------------|
| Номинальная суммарная потребляемая мощность, кВт.              | 15          |
| Вводной автоматический выключатель, А                          | C50         |
| Автоматический выключатель цепи питания одного канала, А       | C40         |
| Количество каналов управления, шт.                             | 1           |
| Номинальная потребляемая мощность канала управления, кВт.      | 15          |
| Тип регулирования                                              | ПИ          |
| Количество каналов контроля температуры, шт.                   | 4           |
| Количество каналов контроля давления, шт.                      | 1           |
| Степень защиты корпуса ЩС по ГОСТ 14254-96                     | IP54        |
| Габаритные размеры (высота/ширина/глубина), мм.                | 800/650/300 |
| Масса без упаковки, не более, кг.                              | 45          |
| <b>Электрический двигатель осевого вентилятора AIP160S6 УЗ</b> |             |
| Номинальная потребляемая мощность, кВт.                        | 11          |
| Номинальная частота вращения, об/мин                           | 970         |
| Схема соединения обмоток                                       | «звезда»    |
| Номинальный ток потребления, А.                                | 23          |
| КПД, %                                                         | 87          |
| Cosφ                                                           | 0,82        |
| Степень защиты по ГОСТ 14254-96                                | IP54        |

Показатели надежности:

- средний срок службы, не менее 3 лет при годовой наработке не более 8000 ч.; - установленная безотказная наработка, не менее 8000 ч.

Показатели надежности регламентированы при условии применения ЩС по основному назначению, соблюдении правил эксплуатации, системы технического обслуживания и ремонта.

### 1.3 Условия эксплуатации.

По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации ЩС соответствуют группе исполнения №3 по ГОСТ Р 52931-2008.

По устойчивости к воздействию атмосферного давления ЩС соответствуют группе Р1 по ГОСТ Р 52931-2008.

По устойчивости к климатическим воздействиям ЩС предназначены к эксплуатации в условиях умеренно-холодного (УХЛ) климата, категория размещения №4 по ГОСТ15150-69.

При этом они эксплуатируются при следующих условиях:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от минус 10 до плюс 40°С;
- верхний предел относительной влажности воздуха не более 98% при +20°С; - атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Примечание.

В период длительного бездействия оборудования температура окружающего воздуха должна находиться в пределах от +5 до +50°С.

## 1.4 Состав изделия и комплект поставки.

|                                                                                                                         |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| ЩС – 1шт.                                                                                                               |       |
| Преобразователь температуры «ЭЛЕМЕР» TCMY-205-H/Ex/100M/0...+50°C/4...20mA/80мм/d10(рис.3)/0,5%/t5070(ДЗ)/C(M16x1,5)/ГП | 1 шт. |
| Преобразователь температуры «ЭЛЕМЕР» TC-1088/4/100M/-50...+200°C/80/d10-8(рис.4)/кл.В/АГ-10(C M20x1,5)/№2/ГП            | 1 шт. |
| Преобразователь температуры «ЭЛЕМЕР» TC-1288/10/100M/-50...+120°C/100/d6/кл.В/№2/ГП                                     | 1 шт. |
| Преобразователь температуры «ЭЛЕМЕР» TC-1388/5/50M/-50...+200°C/100/d5/1,5м/КММФЭ/ кл.В/№2/ГП                           | 1 шт. |
| Преобразователь давления «WIKA®» OT-1 G1/4 (DIN 3852-E)/0-10бар/4-20mA/2-х пров.(M12x1)                                 | 1 шт. |
| Переходник M20x1,5внутр.- 1/2Гнаружн.                                                                                   | 2шт.  |
| Переходник G1/4 внутр.- G1/2наружн.                                                                                     | 1шт.  |
| Термоусаживаемая трубка КВТ 10/5 (или аналогичная)                                                                      | 0,3м. |
| Лента уплотнительная ФУМ 15x0,075x10м                                                                                   | 1шт.  |
| Кольцо резиновое уплотнительное для TCMY                                                                                | 4шт.  |
| Муфта стальная G1/2                                                                                                     | 3шт.  |
| Ключ ЩС                                                                                                                 | 2шт.  |
| Паспорт преобразователя температуры «ЭЛЕМЕР» TCMY205H                                                                   | 1 шт. |
| Паспорт преобразователя температуры «ЭЛЕМЕР» TC-1088/4                                                                  | 1 шт. |
| Паспорт преобразователя температуры «ЭЛЕМЕР» TC-1288/10                                                                 | 1 шт. |
| Паспорт преобразователя температуры «ЭЛЕМЕР» TC-1388/5                                                                  | 1 шт. |
| Паспорт преобразователя давления «WIKA®» OT-1                                                                           | 1 шт. |
| Руководство по эксплуатации измеритель – регулятора «ОВЕН» TPM202                                                       | 1 шт. |
| Руководство по эксплуатации преобразователя частоты «Lenze» ESMD на русском и английском языках                         | 1 шт. |

## 1.5 Устройство и работа.

Предприятие - изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию ЩС, не ухудшающие его свойства.

### 1.5.1 Устройство.

ЩС изготовлен в сварном корпусе из конструкционной стали. Все поверхности корпуса имеют полимерное покрытие, защищающее их от воздействия окружающей среды. В боковые стенки корпуса ЩС вмонтированы вентиляционные решетки. Они предназначены для охлаждения работающих преобразователей частоты (в дальнейшем – ПЧ). Все вентиляционные решетки и каналы ЩС оснащены фильтрующими элементами. Вентиляция ЩС принудительная, управляемая по температуре. Вентилятор охлаждения включается при достижении температуры воздуха в верхней части ЩС значения +40°C (гистерезис 10°).

Корпус шкафа обеспечивает степень защиты IP54 по ГОСТ 14254-96.

Внутри корпуса смонтированы все элементы электрической схемы ЩС. Внутреннее пространство ЩС изображено на рис.4 приложения 1. Габаритные размеры, зона обслуживания и центр масс ЩС указаны на рис.1 приложения 1. Минимальные величины зазоров между корпусом ЩС и окружающими предметами, способные повлиять на охлаждение внутреннего пространства ЩС, представлены на рис.2 приложения 1.

На передней панели ЩС расположены органы управления, табло измеритель – регулятора, светосигнальная арматура и индикаторы. Внешний вид передней панели ЩС представлен на рис.3 приложения 1.

### 1.5.2 Работа.

Электрическая схема представлена на рис.5 приложения 2. Она совмещает в себе электрическую принципиальную, монтажную и схему внешних соединений.

Таблица внешних соединений представлена в табл.4 приложения 2.

Питающее напряжение переменного тока поступает на клеммы колодки ХТ1. С клемм этой колодки питающее напряжение поступает на клеммы автоматического выключателя QF1.

С клемм автоматического выключателя QF1 электрическая энергия разбирается группами автоматических выключателей SF1 ... SF5 и QF2, QF3. Работу канала питания э/д вентилятора градирни

контролирует магнитный контактор, управляемый оператором с лицевой панели ЩС переключателем SA2.

Переключатель SA2 предназначен для коммутации (разрешительная функция) питающего напряжения на элементы схемы ЩС. При переводе флажка переключателя в положение «ВКЛ» питающее напряжение с соответствующего автоматического выключателя подается на катушку управления контактора КМ. По истечении промежутка времени, необходимого для втягивания сердечника контактора, происходит коммутация питающего напряжения на последующие участки электрической цепи ЩС. В зависимости от выбранного режима работы напряжение подается либо на вход ПЧ, либо непосредственно на клеммы колодки ХТ2 (прямой пуск э/д). Питающее напряжение с этой колодки подается на обмотки э/д вентилятора в случае, если произведено своевременное переключение кабеля, связывающего обмотки э/д с соответствующими клеммами колодки ЩС. Из схемы видно, что автоматический выключатель QF2 предназначен для защиты цепей питания электродвигателя через ПЧ, а QF3 для защиты цепей питания э/д без участия ПЧ. Автоматическое регулирование работы вентилятора градирни в зависимости от тепловой нагрузки СОТВ осуществляется при питании через ПЧ. При прямом пуске э/д вентилятора автоматическое регулирование его работы в зависимости от тепловой нагрузки СОТВ не осуществляется. Этот режим работы э/д вентилятора предназначен для обеспечения бесперебойной работы СОТВ на время ремонта и обслуживания ПЧ.

Если по какой либо причине эксплуатирующая организация отказалась от автоматического регулирования работы вентилятора градирни, то необходимо произвести переключение жил кабеля, связывающего ЩС с э/д вентилятора, на клеммы соответствующей колодки ХТ2.

Рассмотрим подробнее работу схемы «ГРАДИЕНТ» при использовании режима автоматического регулирования.

Напряжение питающей сети подается на клеммы L1, L2, L3 ПЧ после перевода флажка переключателя в положение «ПИТАНИЕ ВКЛ». При этом исполнительный контакт выносного аварийного выключателя должен находиться в замкнутом положении. В противном случае контактор, ответственный за подачу питающего напряжения на цепи питания э/д, не позволит подать напряжение на вход ПЧ.

О подаче питающего напряжения на катушку управления контактора сигнализирует лампа HL3.

ПЧ по заложенной в него программе питает э/д, подключенный к его выходным клеммам, после поступления команды «ПУСК» с переключателя SA1, расположенного на лицевой панели ЩС. Сигнал обратной связи от датчика температуры ВК1 (А4) поступает на клеммы 7,8 ПЧ.

После поступления на управляющий вход ПЧ команды «ПУСК» ПИ – регулятор ПЧ начинает сравнивать текущее значение сигнала, поступающего на его вход от датчика обратной связи ВК1 (А4) с «опорной частотой», по сути, являющейся опорной величиной порогового значения сигнала. Под термином «сигнал», в данном конкретном случае, будем понимать температуру.

В зависимости от величины рассогласования сигналов ПЧ варьировать питание э/д, подключенного к его силовым выходным клеммам, по заданному, заложенному в логику его работы закону.

Значения «опорной частоты» заданы программно параметрами С37, С38, С39. Значения параметров соответствуют температуре С37 - 22°C, С38 - 25°C, С39 - 27°C. Активация соответствующего параметра осуществляется замыканием клемм «Е1», «Е2» на клемму «20». В схеме изображена активация параметра С39. Для активации параметра С37 необходимо отсоединить перемычку от клеммы «Е2» а клемму «Е1» оставить замкнутой на «20». Для активации параметра С38 необходимо отсоединить перемычку от клеммы «Е1» а клемму «Е2» оставить замкнутой на «20». В случае необходимости значения параметров можно изменить.

В случае управления работой системы по сети через интерфейс RS-485 значение «опорной частоты» задается параметром С39.

Работу вентилятора градирни можно прекратить по команде аварийного выключателя S (А3).

Сигнал «АВАРИЯ» будет появляться в случае возникновения любой неисправности в цепях ПЧ – э/д. Если э/д питался от сети, минуя ПЧ, то в случае прерывания его работы аварийным выключателем сигнальная лампа «АВАРИЯ» не зажжется.

Для индикации текущего значения температуры воды на входе в СОТВ предназначен канал №1 измеритель – регулятора НГ1. Для индикации текущего значения давления воды в коллекторе градирни предназначен канал №2 измеритель – регулятора НГ1. Измеритель – регулятор получает сигналы от датчиков ВК2 (А7) и ВР1 (А6). Каждый канал измеритель – регулятора НГ1 индицирует текущее значение контролируемого параметра.

Логические устройства каждого канала измеритель – регулятора НГ1 настроены таким образом, чтобы зажечь соответствующую сигнальную лампу (HL6, HL5) в случае выхода значения контролируемой величины за пределы установленного диапазона.

Для контролируемой температуры воды заданы границы +15°C < t < +35°C. Для давления заданы границы 0,1бар < P < 0,9бар.

Измеритель — регулятор HG2 предназначен для контроля температуры воздуха:

1) Вне помещений (для учета температурного фактора погоды, оказывающего влияние на образование наледи на поверхностях обечайки вентилятора градирни). Для этого предназначен канал №1 измеритель — регулятора HG2. Логическое устройство канала №1 данного измеритель — регулятора осуществляет своевременное подключение обогревателя обечайки вентилятора к питающей сети в зависимости от температуры воздуха, окружающего градирню. Для логического устройства №1 измеритель — регулятора HG2 заданы границы  $+2^{\circ}\text{C} < t < +8^{\circ}\text{C}$ . Тип логики — 1 ( $+2^{\circ}\text{C}$  — ВКЛ.  $+8^{\circ}\text{C}$  — ВЫКЛ.).

О включенном обогреве обечайки сигнализирует сигнальная лампа HL8 «Обогрев вкл.».

2) Внутри ЩС, как важного фактора работы оборудования, смонтированного в нем. Для этого предназначен канал №2 измеритель — регулятора HG2. Он сигнализирует о том, что температура воздуха в верхней части ЩС превысила допустимую величину ( $t \geq +42^{\circ}\text{C}$ ). Тип логики — 2. После достижения заданной температуры загорается сигнальная лампа HL7 «ПЕРЕГРЕВ».

Для предотвращения образования наледи на частях вентилятора градирни в холодное время года ПЧ настроен таким образом, чтобы частота вращения рабочего колеса вентилятора была не меньше  $\approx 1/5$  от ее номинального значения. В ПЧ за это отвечает параметр C10. Ему присвоено значение равное 9Гц. Значения этого параметра меньше 9Гц могут привести к выходу из строя Э/Д, так как, Э/Д будет работать на частотах близких к частоте скольжения магнитного поля в нем.

## 1.6 Маркировка и пломбирование.

ЩС маркируются по названию.

Пломбирование не предусмотрено.

## 1.7 Упаковка.

Для защиты органов управления и индикации от повреждения во время транспортировки лицевые панели ЩС закрыты листами вспененного полиэтилена. Для защиты от внешних воздействий ЩС упакован в полиэтилен и гофрированный картон. Картонная упаковка ЩС притянута к его корпусу полиэтиленовой упаковочной лентой.

## 2. Использование по назначению.

### 2.1 Меры безопасности.

К монтажу, запуску в эксплуатацию и техническому обслуживанию системы допускаются лица с категорией по электробезопасности не ниже 3-й, соблюдающие требования действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), «Правил безопасности» (ПБ) при эксплуатации электроустановок и требований правил пожарной безопасности (ППБ). Кроме того, перед началом производства работ они обязаны изучить настоящее руководство, паспорт ЩС, руководство по эксплуатации измеритель — регулятора, руководство по эксплуатации преобразователя частоты, паспорт и руководство по эксплуатации градирен, входящих в СОТВ.

Подключение кабелей, питающих ЩС, производить в последнюю очередь.

Прикосновение к токоведущим неизолированным частям без соблюдения ПБ недопустимо.

Очистку поверхностей ЩС производить сжатым воздухом и кистью флейцевой с деревянной ручкой после полного снятия питающего напряжения.

**Проверку сопротивления изоляции обмоток Э/Д производить после полного отключения ЩС от питающей сети при отсоединенных кабелях питания. Подавать на выход ПЧ (клеммы колодок ХТЗ) напряжение любой величины и рода тока КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНО.**

Для обеспечения безопасной и бесперебойной работы системы необходимо убедиться в отсутствии возле ЩС и вентиляторов градирен посторонних предметов способных частично или полностью перекрыть вход воздуха в них.

**Запрещается частично или полностью перекрывать доступ воздуха в ЩС и вентиляторы градирен.**

Невыполнение этого требования может привести к возникновению аварийных ситуаций в работе оборудования обслуживаемого объекта.

## 2.2 Подготовка к использованию.

### 2.2.1 Размещение.

Монтаж ЩС следует начинать с размещения электрооборудования согласно требованиям проекта.

Датчик обратной связи ТСМУ-205 (А4) необходимо установить на трубе, подводящей охлажденную воду из градирни в циркуляционный-дренажный ресивер, таким образом, чтобы термочувствительная часть его постоянно омывалась водой, поступающей из градирен в бак накопительный.

Преобразователь температуры ТС-1088/4 (А7) следует монтировать на трубу подачи воды на охлаждаемое оборудование до или после насоса. Подключить его к измеритель – регулятору по трехпроводной схеме. Это позволит избежать влияния температуры окружающей среды на результат измерения.

Монтаж датчика давления ОТ-1 (А6) монтировать на трубу подачи воды в коллектор градирни, по возможности на одном уровне с ним (в непосредственной близости от него). Монтировать датчик давления, предпочтительно, после вентиля. Положение датчика – вертикально вверх. Выполнение данных условий позволит обслуживать датчики давления без остановки работы СОТВ.

Монтаж датчика температуры наружного воздуха ТС-1288/10 (А9) крепить на затененную (лучше — северо-западную) часть наружной стены близ лежащего здания, вне помещения, на значительном удалении от вентиляционных шахт и работающего оборудования. При этом, ввод кабельный герметичный должен быть направлен в сторону фундамента этого здания. Это позволит избежать затекания воды внутрь клеммной коробки датчика температуры по оболочке кабеля сигнального. В случае необходимости экранируйте термочувствительную часть датчика от солнечной радиации.

### 2.2.2 Обеспечение заземления и условий эксплуатации.

На объекте эксплуатации необходимо обеспечить заземление всех частей градирен и ЩС согласно требованиям ПУЭ.

Переемы, уравнивающие потенциалы наружных частей электрооборудования объекта устанавливать согласно требованиям проекта. Отверстия для болтового соединения переемы сверлить в удобном месте дна ЩС.

Проверьте сопротивление изоляции всех агрегатов (электрического двигателя вентиляторов градирен, аварийных выключателей и пр.) кроме ПЧ и измеритель - регулятора на соответствие требованиям ПУЭ. При необходимости агрегаты просушить до момента достижения сопротивления изоляции требуемой величины (не менее 0,5Мом).

Для стабилизации электрических контактов применяйте смазку ЭПС-98 или другую, разрешенную к применению в электротехнических устройствах.

### 2.2.3 Подключение кабелей к ЩС.

Рекомендуемая схема соединений ЩС приведена на рис.5 приложения 2.

Таблица внешних соединений приведена в табл.4 приложения 2. Марки и длины кабелей, указанные в таблице соединений, определять по данным таблицы соединений, содержащейся в проектной документации. Для подключения датчиков рекомендуем использовать экранированный кабель с многопроволочной медной жилой сечением 1мм.кв. Для подключения э/д вентиляторов рекомендуем использовать кабель с двойным экраном (2YSLCYK).

**Использование кабелей с резиновой изоляцией для подключения Э/Д вентиляторов градирен приведет к возникновению аварийных ситуаций. Это обусловлено присутствием серы в резине. Применение кабеля ВВГ не гарантирует безаварийную работу системы.**

Рекомендуемый способ монтажа кабелей №13 (12), 31А, 32А, 34А по ГОСТ Р 50571.15-97 п.521.

При выборе и монтаже кабельных линий в зависимости от внешних воздействий руководствуйтесь ГОСТ Р 50571.15-97 п.522.

Защитное заземление должно быть организовано по ГОСТ Р 50571.10-96 п.544. При выборе и прокладке защитных проводников следует учитывать внешние воздействующие факторы по ГОСТ 30331.2/ГОСТ Р 50571.2.

В случае использования контроллера «ГРАДИЕНТ» в системе TN-C руководствуйтесь ГОСТ Р 50571.10-96 п.546.

Для защиты от воздействия молнии следует руководствоваться требованиями ПУЭ действующего в



настоящий момент.

Кабели, идущие от одного объекта к другому, по всей длине укладываются в металлические трубы, короба или железобетонные короба с сетчатой арматурой. Больших петель и индуцированных токов можно избежать посредством совместной прокладки силовых кабелей и экранированных кабелей связи. Экран каждого кабеля соединяется с оборудованием на обоих концах. Металлические элементы труб, коробов и экраны кабелей соединяются с общими шинами объектов. Экраны всех экранированных кабелей соединяются с системой молниезащиты на обоих концах и на границах зон. Для уменьшения влияния электромагнитных полей все металлические элементы объекта электрически объединяются и соединяются с системой молниезащиты. Присоединение обоих концов кабеля к связанным системам молниезащиты не обеспечивает достаточное экранирование. По этой причине необходимо укладывать кабели в металлические лотки. Эти лотки соединять между собой электрически. Выбор и сечения жил кабелей, методов прокладки, мест заземления, систему уравнивания потенциалов и прочие вопросы должен решать проектный институт и/или главный энергетик эксплуатирующей организации.

Производитель может давать лишь приблизительные рекомендации. Все кабели, идущие к связанному с градирней оборудованию, прокладывают с выводом из лотка в одной точке. Далее кабели прокладывают снаружи градирни, но максимально близко к ее заземленной поверхности, используя при этом такие естественные экраны как трубы, металлические лестницы и пр. В крайнем случае, рядом с кабелем датчика следует поместить эквипотенциальный медный проводник с минимальным поперечным сечением 6 мм<sup>2</sup>. Если системы молниезащиты двух объектов изолированы, то на оба конца кабеля, идущего между ними, необходимо установить устройства защиты от перенапряжений. Если возможно, соединять системы молниезащиты двух объектов, прокладывать кабель в соединенных металлических лотках. Подключение жил кабелей, питающих электрические двигатели осевых вентиляторов, входящих в состав градирен, производить в соответствии с требованиями ПУЭ. Применение медных луженых наконечников необходимое условие безаварийной работы. Наконечники должны быть предназначены для запрессовки в их теле многопроволочной медной жилы соответствующего сечения. Наконечники и кабели не входят в комплект поставки оборудования системы.

Внимание! Перед началом работ с жилами всех кабелей проведите кабели через сальники соответствующих герметичных кабельных вводов. Изолируйте место входа жилы кабеля в наконечник и место его запрессовки термоусаживаемой трубкой. По окончании монтажа затяните внешнюю гайку кабельного ввода с усилием, указанном в таблице 5 приложения 3. Проверьте надежность уплотнения кабельного ввода, прикладывая усилие 10-20Н к кабелю в осевом направлении ввода. В случае перемещений кабеля в уплотнителе повторите затяжку внешней гайки кабельного ввода до получения нужного результата.

Надежно закройте крышки всех агрегатов. При этом обращайте внимание на целостность и штатное расположение уплотнительных колец.

Концы всех жил кабелей, подключаемые к клеммам колодок ЩС, должны быть оснащены гильзовыми наконечниками. Следует использовать гильзовые наконечники с изолятором, предназначенные для запрессовки в их тело проводников с медной многопроволочной жилой. Для запрессовки необходимо использовать профессиональные прессы с матрицей и пуансоном четырехгранной (квадрат или трапеция) формы. В случае применения пресса с матрицей трапециевидной формы, возможно, потребуются двойная запрессовка с поворотом обжимаемой гильзы на 180° вокруг ее оси для создания более тесного контакта сопрягаемых поверхностей. В результате одна или две кромки будут зафальцованы. Соединение должно быть качественным. Разрыв гильзы недопустим.

Крепление концов жил кабелей к контактам клемм колодок вести по стандартной схеме, обеспечивающей надежный электрический контакт, исключающий искрение и повышенный нагрев контактного соединения при протекании электрического тока.

Концы всех кабелей должны быть надежно закреплены на монтажной панели хомутом. **Натяжение жил кабелей исключить.**

Ввод кабелей внутрь ЩС осуществлять через герметичные вводы, установленные в днище ЩС. Питающий систему кабель присоединять в последнюю очередь с соблюдением всех мер предосторожности.

В случае отказа от использования выносными аварийными выключателями вместо жил кабелей к клеммам соответствующих колодок ЩС присоединить перемычки. Перемычки необходимо изготовить из провода ПВЗ с жилой сечением 1 мм.кв. Концы жил запрессовать в гильзовые наконечники с изолятором как указано выше.

После проведения монтажа системы перевести флажки всех необходимых для работы автоматических выключателей в положение «ВКЛ» и запереть шкаф ключом.

## 2.3 Использование изделия.

### 2.3.1 Пробный пуск.

При проведении пробного пуска и настройки системы задействованы минимум два человека, допущенных к производству работ. Один находится возле ЩС, другой у соответствующего вентилятора градирни. Между этими лицами должна быть установлена связь, позволяющая оперативно реагировать на возможные нештатные ситуации. Действия этих лиц должны быть согласованы.

**Для правильной работы системы необходимо ее настроить. Производитель настроил ЩС по усредненным параметрам С0ТВ. Если Вам требуется более точная настройка ЩС, то следуйте инструкции:**

- 1) Переведите флажки автоматических выключателей шкафа управления в положение «ВЫКЛ», подайте питающее напряжение и проверьте правильность его подачи на клеммы колодки ХТ1 вольтметром.
- 2) Переведите флажки автоматических выключателей шкафа управления в положение «ВКЛ» и дайте приборам прогреться в течении 10-15 минут.
- 3) Опустите термочувствительную часть каждого датчика температуры в тающий лед.
- 4) По истечении 1 минуты проверьте показания измеритель – регулятора и ПЧ. Для считывания величины обратной связи необходимо вызвать параметр С59. Отображаемое значение должно быть равно  $0 \pm 0,1$  - табло измеритель – регулятора и  $0 \pm 0,2$  – табло ПЧ. При этом загорелись обе желтые лампы на лицевой панели шкафа.
- 5) После этого опустите термочувствительную часть каждого датчика температуры в сосуд с водой температурой  $+40...50^{\circ}\text{C}$ .
- 6) По истечении 3 мин проверьте показания измеритель – регулятора. Сравните показания с показаниями ртутного лабораторного термометра (ц.д.= $0,1^{\circ}\text{C}$ ). Отображаемые значения должны быть равны  $t^{\circ}\text{C} \pm 0,1$  - табло измеритель – регулятора и  $t^{\circ}\text{C} \pm 0,2$  – табло ПЧ. При необходимости скорректируйте показания всех термометров путем сдвига характеристики и/или измените ее наклон (в измеритель – регуляторе - SH1 и KU1 (см. стр.68 руководства по эксплуатации измеритель -регулятора)). В ПЧ предусмотрены параметры с86 и с87, корректирующие отклик ПЧ на краях диапазона измерения входной величины.
- 6.1) Для вызова программируемых параметров SH1 и KU1 необходимо нажать и держать кнопку «прогр.» до появления на табло «LvoP». После появления «LvoP» необходимо нажать (кратко) кнопку «▲» два раза до появления на табло «Lvin». Это точка входа в группу программируемых параметров настройки входов прибора. Нажмите кнопку «прогр.» и удерживайте ее 6 секунд для входа в данную группу программируемых параметров. В результате на табло появится «int1». Кратковременно нажимайте кнопку «прогр.» до появления на табло «SH1». Сдвиньте характеристику первого канала нажимая кнопку «▼» или «▲» на нужную величину. Если необходим доступ к программированию наклона характеристики первого канала, то нажмите кнопку «прогр.» еще один раз и введите требуемый коэффициент коррекции. После этого нажмите кнопку «(прогр.)» для записи измененного значения параметра. Для выхода из режима программирования измеритель — регулятора необходимо:
  - а) Нажать несколько раз кнопку «прогр.» до момента появления на табло «int1».
  - б) Нажать и удерживать кнопку «прогр.» до момента появления на табло «Lvin».
  - в) Нажать кнопку «▼» несколько раз до появления на табло «LvoP».
  - г) Кратковременно нажать кнопку «прогр.».
- Переключение каналов производится кратковременным нажатием кнопки «прогр.».
- 7) После получения удовлетворительных результатов установите датчики на штатные места и герметизируйте их резьбовые соединения лентой ФУМ и уплотнительными резиновыми кольцами (поставляются в комплекте с датчиками).
- 8) При необходимости коррекции допустимых границ изменения измеряемых величин с целью увеличения информативности системы произведите необходимый набор действий с параметрами группы «LvoU» (см. стр.70 руководства по эксплуатации измеритель — регулятора).

Перед первым пуском вентиляторов градирен подайте напряжение питания на ПЧ и проверьте значения важных параметров ПЧ: С14=1; с42=0. В случае необходимости присвойте этим параметрам указанные значения. Если значение параметра с42=1, то в случае подачи питающего напряжения на ПЧ при включенном ПЧ (флажок переключателя «ПЧ «Выкл/Вкл»» в положении «Вкл») могут выйти из строя (сгореть) некоторые элементы силовой части ПЧ.

Убедитесь в наличии давления воды в коллекторе градирни.

9.Переведите флажок переключателя «ПЧ «Выкл/Вкл»» в положение «Вкл» - на лицевой панели шкафа управления погаснет лампа «ПЧ ОТКЛ». Если температура термочувствительной части датчика обратной связи больше опорной частоты, активированной в данный момент, то э/д вентилятора начнет вращать его рабочее колесо. Убедитесь в том, что вентилятор перемещает воздух снаружи внутрь градирни.

Если требуется, то измените порядок следования фаз напряжения, питающего вентилятор. Для этого переведите флажок переключателя «ПЧ «Выкл/Вкл»» в положение «Выкл», дождитесь полной остановки двигателя, отключите питание ПЧ и по истечении 3-5 мин поменяйте местами любые две фазные жилы

кабеля, идущего к электродвигателю. Изменение порядка следования фаз тока, питающего ЩС, не приведет к желаемому результату, т.к. ПЧ — прибор двойного преобразования энергии. Изменения значения опорной частоты приводят к изменению значения поддерживаемой температуры. Условимся считать поддерживаемой температурой — температуру, при которой начинается/прекращается вращение рабочего колеса вентилятора после достижения ею заданного значения в процессе ее изменения. Увеличение значения опорной частоты приводит к увеличению значения поддерживаемой температуры. Точность поддержания заданной температуры при этом зависит от параметров самой системы. При правильном, разумном, подборе параметров не хуже  $\pm 1^\circ\text{C}$ . В СОТВ малого объема при высокой точности поддержания заданной температуры возможно потребуется изменение интегральной и пропорциональной составляющих ПИ – регулятора до получения требуемого результата.

10. Во время запуска системы необходимо исключить возможность возникновения гидравлического удара (гидравлический удар может вывести из строя датчик давления и разрушить коллектор градирни). 11. После этого необходимо провести мониторинг системы.

12. В случае получения удовлетворительного результата наблюдений присвойте параметру С34 значение 4. После этого изменения система будет отслеживать потерю обратной связи.

После успешной настройки и отладки системы можно приступить к ее эксплуатации.

### 2.3.2 Эксплуатация.

Эксплуатация ЩС в СОТВ производится согласно внутреннему распорядку эксплуатирующей организации на основании нормативных документов, принятых к исполнению.

### 2.4 Проверка технического состояния в период длительного бездействия.

При длительном бездействии системы, подключенной к питающей сети находящейся под напряжением, о ее состоянии судят на основании сигналов индикаторов, расположенных на лицевой панели ЩС. Кроме того, в данный период необходимо выполнять мероприятия технического обслуживания (далее - ТО), указанные в главе №3.

### 2.5 Возможные неисправности, их диагностика и способы устранения.

Таблица 2 содержит возможные неисправности, их диагностику и способы их устранения.

Таблица 2 «Возможные неисправности, их диагностика и способы устранения»

| № п/п | Действие оператора.                                   | Результат как нештатная ситуация.                            | Возможные причины.                                                                  | Рекомендации.                                                                                                                                                |
|-------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Питающее напряжение подано. ПЧ получил команду «ПУСК» | Система не реагирует на значительное увеличение температуры. | Неправильное подключение датчика обратной связи. Возможен обрыв сигнального кабеля. | Неисправность устранить. Проверить наличие и полярность напряжения на клеммах «7» и «8» («8» - «+»). В случае необходимости жилы кабеля №4 поменять местами. |

Продолжение таблицы 2

| № п/п | Действие оператора.                                                                                                                   | Результат как нештатная ситуация.                                                            | Возможные причины.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Рекомендации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | Питающее напряжение подано. ПЧ получил команду «ПУСК»                                                                                 | Горит сигнальная лампа «АВАРИЯ».                                                             | Неисправность в цепи питания вентилятора градирни. Изоляция подводящего ток кабеля питания Э/Д пробита. Низкое сопротивление изоляции кабеля на частоте преобразования ШИМ. Низкое сопротивление изоляции обмоток Э/Д. Короткозамкнутый виток в обмотке Э/Д.<br><b>Токоподводящий кабель питания Э/Д не предназначен для совместной работы с ПЧ.</b> | Вызвать список ошибок ПЧ (см. РЭ ПЧ). Проверить сопротивление изоляции частей кабеля. Проверить сопротивление изоляции обмоток Э/Д. Проверить значение параметра $c20 = 85...100\%$ . Проверить значение параметра C18. Если его значение больше 0, то автоматическое переключение ШИМ на частоту 4 кГц при $I_r=1,2xI_n$ не произошло. Установить C18=0. Выяснить причину. Неисправность устранить. Заменить кабель. |
| 3     | Питающее напряжение подано. ПЧ получил команду «ПУСК». Текущая температура (C59) значительно больше активированной «опорной частоты». | Вентилятор градирни не запускается.                                                          | 1) Неисправность в цепи управления ПЧ.<br>2) Неисправен ПЧ.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Выяснить причину. Неисправность устранить. Неисправный ПЧ отправить в ремонт. Вентилятор градирни подключить к клеммам колодки ХТ3 и запустить.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4     | Питающее напряжение подано. ПЧ получил команду «ПУСК»                                                                                 | В момент запуска Э/Д наблюдается скачкообразное изменение показаний измеритель – регулятора. | 1) Нарушена система экранировки кабелей.<br>2) Обрыв проводника, уравнивающего потенциалы экрана кабеля связи одного из датчиков с РЕ.                                                                                                                                                                                                               | Выяснить причину. Неисправность устранить.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5     | Питающее напряжение подано.                                                                                                           | На табло измеритель-регулятора высвечивается «Err.5».                                        | 1) Неисправность в цепи связи прибора с датчиком.<br>2) Неисправен датчик.<br>3) Ошибка в подключении датчика к прибору.<br>4) Код типа датчика не верен.                                                                                                                                                                                            | Выяснить причину. Неисправность устранить.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Продолжение таблицы 2

| № п/п | Действие оператора.                                                                      | Результат как нештатная ситуация.                                                                                                                                                 | Возможные причины.                                                                                                                                                                                                              | Рекомендации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6     | Питающее напряжение подано. Оператор изменил сетевой адрес прибора или его конфигурацию. | Программа визуализации объекта не видит изменений.                                                                                                                                | 1)После внесения изменений процессор измеритель — регулятора не перезагрузили.<br>2)Не вступили в силу внесенные изменения в конфигурацию измеритель — регулятора.                                                              | 1)Отключите питающее напряжение от измеритель-регулятора, подождите 1 минуту и вновь включите его.<br>2)Остановите опрос устройств, подключенных к сети. Войдите в расширенный режим работы программы и считайте конфигурацию прибора.                                                                                    |
| 7     | Питающее напряжение подано. ПЧ получил команду «ПУСК»                                    | В процессе наблюдения за работой системы обнаружено значительное снижение температуры воды относительно заданного значения. Вентилятор продолжает работать на пониженной частоте. | 1)Нарушена система экранировки кабелей.<br>2)Обрыв проводника, уравнивающего потенциалы экрана кабеля связи одного из датчиков с РЕ.                                                                                            | Выяснить причину.<br>Неисправность устранить.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 8     | Питающее напряжение подано. Подана команда «ПЧ вкл».                                     | Программа визуализации объекта выдает неизвестную ошибку. (Сбой в работе программы.)                                                                                              | 1)Нарушена система экранировки кабелей.<br>2)Силовые кабели уложены близко к сигнальным.<br>3)Короб кабельной трассы не заземлен.                                                                                               | Выяснить причину.<br>Неисправность устранить.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 9     | Питающее напряжение подано. ПЧ получил команду «ПУСК»                                    | Во время работы вентиляторов наблюдается повышенная вибрация на корпусе градирни, слышен посторонний шум.                                                                         | 1)Посторонний предмет попал внутрь бака градирни.<br>2)Появилась наледь на обечайке вентилятора.<br>3)Закончился ресурс подшипников э/д.<br>4)Нарушена балансировка РК вентилятора вследствие контакта с посторонним предметом. | 1)Остановить работу вентилятора.<br>2)Посторонние предметы и наледь удалить.<br>3)Установить ленточный обогреватель обечайки.<br>4)Проверить все поверхности РК вентилятора на наличие повреждений. В случае необходимости РК заменить.<br>5)Проверить состояние подшипников. В случае необходимости подшипники заменить. |

Продолжение таблицы 2

| № п/п | Действие оператора.                                                                                                                                                                                                    | Результат как нештатная ситуация.                                                                                                                                                                       | Возможные причины.                                                                                                                                                                                                                                                           | Рекомендации.                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10    | Питающее напряжение подано. ПЧ получил команду «ПУСК»                                                                                                                                                                  | Горит сигнальная лампа «АВАРИЯ». Расследование показало, что сработала защита от перегрузки ПЧ по току или моменту. Сопротивление обмоток статора э/д в норме. R изол. >0.5 Мом.                        | 1)Посторонний предмет попал внутрь бака градирни.<br>2)Появилась наледь на обечайке вентилятора.<br>3)Закончился ресурс подшипников э/д.<br>4)Значение параметров С12, С13, С22, с20 меньше необходимого.                                                                    | 1)Посторонний предмет удалить.<br>2)Наледь удалить.<br>3)Подшипники заменить.<br>4)Проверьте значение параметров С12, С13, С22, с20. Значение параметра с20 увеличивайте не более 5 единиц одновременно. После каждого изменения проверяйте поведение системы в работе. |
| 11    | Питающее напряжение подано. ПЧ получил команду «ПУСК». Оператор включил управление по сети. После этого по какой-то причине было отключено питающее напряжение ЩС. По прошествии 3 — 5 минут питание ЩС восстановлено. | Сигнальная лампа «АВАРИЯ» не горит. При попытке запуска ПЧ по сети появляется сообщение об ошибке. Попытки запуска ПЧ с лицевой панели ЩС ни к чему не приводят. На табло ПЧ — код неисправности «inh». | Произошел сбой программы контроллера последовательной шины ПЧ.                                                                                                                                                                                                               | Произведите перепрограммирование ПЧ в соответствии с приложением 4 (см стр.24).                                                                                                                                                                                         |
| 12    | Питающее напряжение подано. ПЧ получил команду «ПУСК».                                                                                                                                                                 | Через некоторое время после включения ПЧ появился сигнал - «ПЕРЕГРЕВ».                                                                                                                                  | 1)Перекрыты воздухопроводы системы охлаждения ЩС.<br>2)Фильтрующие элементы системы охлаждения ЩС забиты пылью.<br>3)Отсутствует питающее напряжение вентилятора охлаждения ЩС.<br>4)Неисправен терморегулятор биметаллический SK.<br>5)Неисправен вентилятор охлаждения ЩС. | Выяснить причину. Неисправность устранить.                                                                                                                                                                                                                              |

Продолжение таблицы 2

| № п/п | Действие оператора.                                                                                      | Результат как нештатная ситуация.                                                                                                                                                                                                                         | Возможные причины.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Рекомендации.                                 |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 13    | Градирня работает.                                                                                       | На внутренней поверхности обечайки вентилятора градирни, под обогревателем обечайки, обнаружена наледь. Измеритель — регулятор HG2 не работает. Программа визуализации объекта выдает неизвестную неисправность (не видит) данный измеритель — регулятор. | 1)Отсутствует питающее напряжение.<br>2)Измеритель — регулятор HG2 неисправен.<br>3)КЗ в цепи питания обогревателя обечайки.<br>4)Сбой в работе измеритель — регулятора по последовательной шине данных (RS-485) из-за близкого расположения сигнальных и силовых кабелей — мощность электромагнитных | Выяснить причину.<br>Неисправность устранить. |
| 14    | Градирня работает. Контроль за работой градирни осуществляется по последовательной шине данных (RS-485). | Программа визуализации объекта и измеритель — регулятор отображают неправдоподобную величину измеряемой величины.                                                                                                                                         | 1)Код датчика не соответствует действительности.<br>2)Ослаб или окислился контакт одной или нескольких жил сигнального кабеля в цепи датчик — измеритель-регулятор.                                                                                                                                   | Выяснить причину.<br>Неисправность устранить. |

## 2.6 ЗИП.

ЗИП не предусмотрен.

## 2.7 Виды и методы ремонта.

Ремонт ЩС осуществляется по мере износа оборудования на основании результатов осмотра, полученных при проведении технического обслуживания.

Текущий ремонт производится обслуживающим персоналом в соответствие со штатным расписанием организации, обслуживающей данный объект.

## 3 Техническое обслуживание.

Система требует периодического обслуживания. В период транспортирования и хранения ТО системы не проводится. ТО системы представляет собой ряд мероприятий, осуществляемых периодически. Перечень мероприятий приведен в таблице 3 настоящего руководства.

ТО системы проводит технический персонал организации, эксплуатирующей объект, на основании плана, утвержденного директором данной организации. Технический персонал, допущенный к обслуживанию системы, должен обладать всеми достоинствами, перечисленными в главе №2.1, настоящего руководства.

Ремонт системы осуществляет специализированная организация.

### 3.1 Порядок технического обслуживания изделия.

ТО системы должно осуществляться не реже 1 раза в 6 месяцев.

### 3.2 Виды проверок и их периодичность.

Виды проверок их периодичность указаны в табл.3.

Таблица 3 «Перечень мероприятий ТО системы и их периодичность».

| № п/п | Мероприятие ТО. Тип применяемого прибора.                                                                                                     | Технические требования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Проверка Риз. обмоток электрического двигателя осевого вентилятора.<br><br>Мегомметр.                                                         | Сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5МОм. Проверяется перед вводом в эксплуатацию и не реже 1раза в 6 месяцев.                                                                                                                                                                                                     |
| 2     | Проверка качества заземления.<br><br>Измеритель заземления МС-0,8 или аналогичный прибор.                                                     | Сопротивление заземляющего устройства не более 4Ом. Проверяется перед вводом в эксплуатацию и не реже одного раза в год в процессе эксплуатации.                                                                                                                                                                             |
| 3     | Проверка тока потребления обмотками двигателя осевого вентилятора.<br><br>Измерительные токовые клещи.                                        | Величина тока не должна превышать номинального значения.<br><br>Проверяется не реже 1раза в 6 месяцев.                                                                                                                                                                                                                       |
| 4     | Проверка уровня вибрации корпуса вентилятора на соответствие требованиям ГОСТ 22061 и ИСО 23/2.<br><br>Виброметр ЦБ-3 или аналогичный прибор. | Для данного класса машин виброскорость не должна превышать 6,3мм/с.<br>Причину повышенной вибрации устранить.<br>Проверять не реже 1раза в 6 месяцев с момента пуска в эксплуатацию                                                                                                                                          |
| 5     | Проверка целостности органов управления и индикации.<br><br>Визуально.                                                                        | Все органы управления и индикации должны быть целыми и работоспособными.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6     | Проверка работоспособности контактных групп контакторов и автоматических выключателей.<br><br>Вольтметр цифровой переменного тока 400В.       | Максимальное падение напряжения на контактной группе контактора не более 0,2В, а на контактной группе автоматического выключателя не более 0,3В. Напряжение на выходе коммутирующих приборов в положении «ОТКЛ» равно 0В.<br>Проверять не менее 1раза в год.<br><br>Проверку производить с тщательным соблюдением правил ТБ. |
| 7     | Проверка работоспособности всех систем управления и сигнализации.<br><br>Визуально.                                                           | Проверку производить при вводе в эксплуатацию и не реже 1раза в 6 месяцев в процессе эксплуатации.                                                                                                                                                                                                                           |
| 8     | Проверка чистоты фильтрующих элементов системы охлаждения ЩС.<br><br>Визуально.                                                               | Проверку производить не реже 1 раза в месяц. В случае необходимости фильтрующие элементы очистить от пыли сухим, сжатым воздухом. Очистку производить с тщательным соблюдением правил ТБ.                                                                                                                                    |

Результаты осмотра, ремонта и выявленные неисправности обслуживающий персонал обязан регистрировать в журнале «Техническое обслуживание оборудования» утвержденного директором организации, эксплуатирующей объект.

Категорически запрещается эксплуатация изделия с поврежденными деталями узлов и другими неисправностями.

Категорически запрещается оставлять открытыми дверцы ЩС по окончании периодической проверки.



### **3.3 Демонтаж и монтаж.**

Последовательность действий по демонтажу системы обратная указанной в п/п 2.1-2.3.

Последовательность действий по монтажу системы указана в п/п2.1-2.3.

### **3.4 Хранение и транспортирование.**

Хранение ЩС допускается только в закрытых складских помещениях.

Воздух в помещении не должен содержать агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию.

Температура окружающего воздуха должна быть в пределах от +5 до +40°C. Относительная влажность воздуха не более 85% при +25°C.

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов - по группе условий хранения 5(ОЖ4) ГОСТ 15150-69; механических факторов - по группе «Л» ГОСТ23216-78.

Транспортировка установок в заводской упаковке допускается производить любым видом транспорта на любые расстояния согласно правилам перевозок, действующих на каждом виде транспорта.

### **3.5 Консервация и расконсервация.**

Консервация и расконсервация не требуется.

# Приложение 1. «Размеры ЩС, зона обслуживания, центр масс и прочее»

Рис.1 «Габаритные размеры, зона обслуживания, центр масс и установочные размеры»

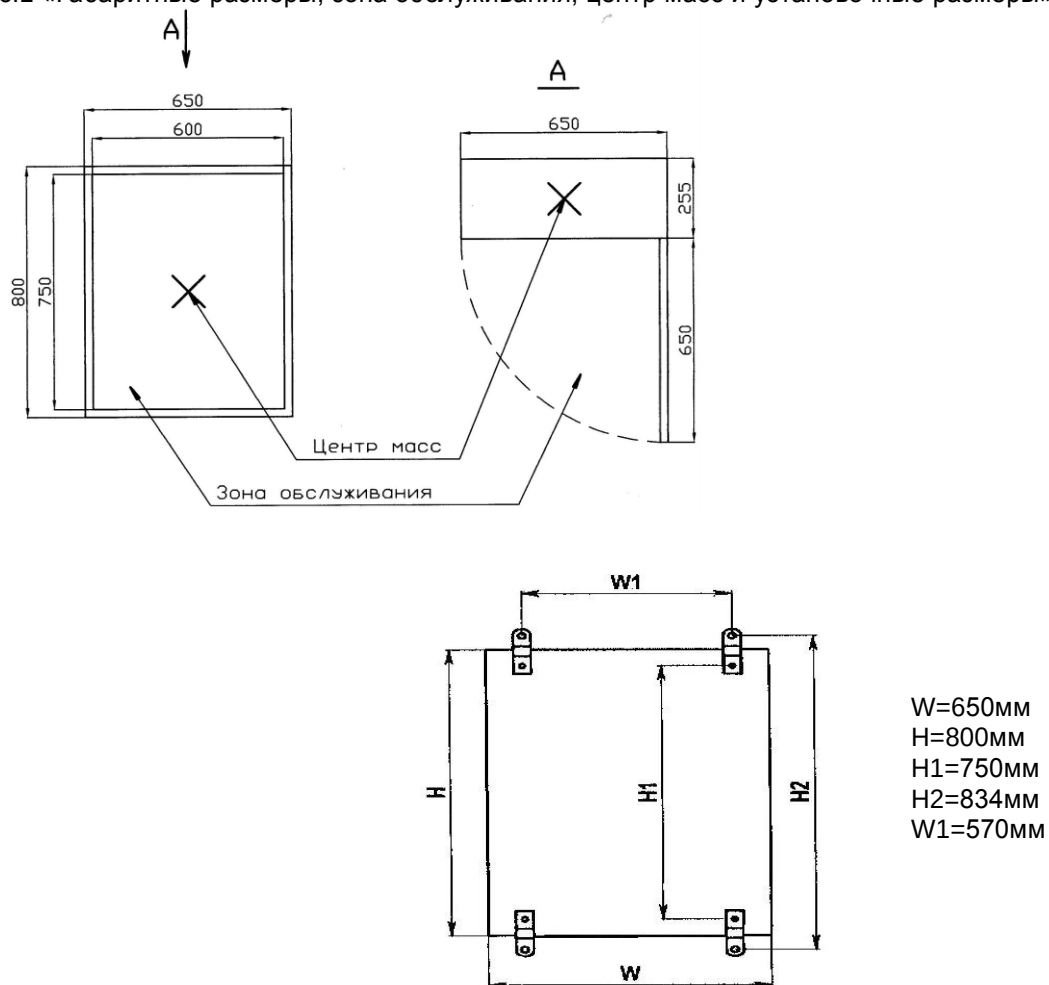


Рис.2 «Минимальные зазоры между корпусом ЩС и окружающими предметами»

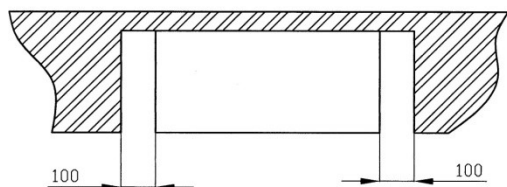
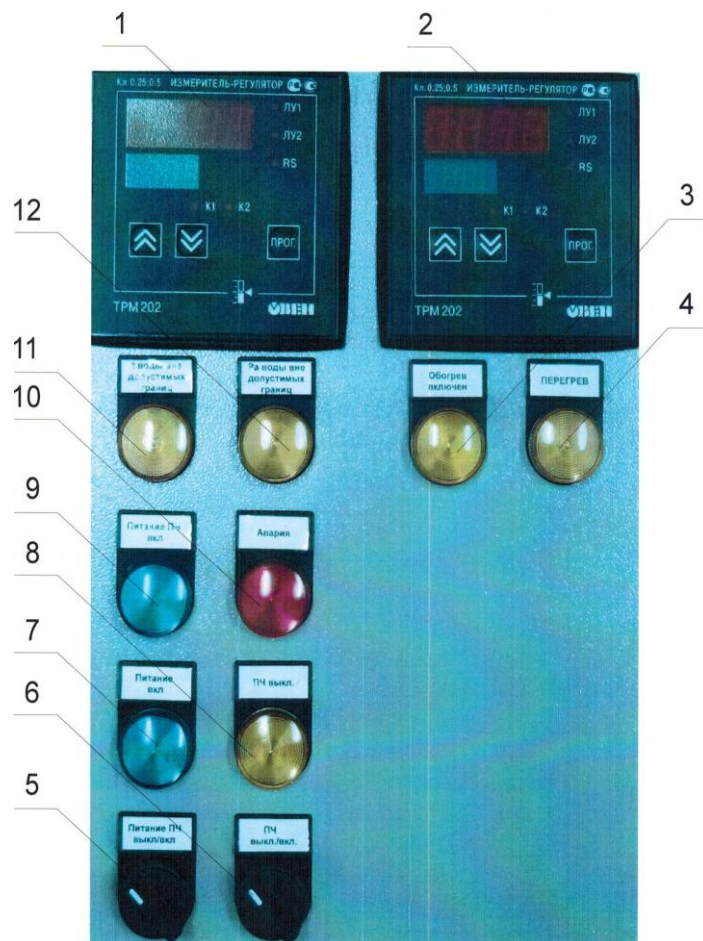
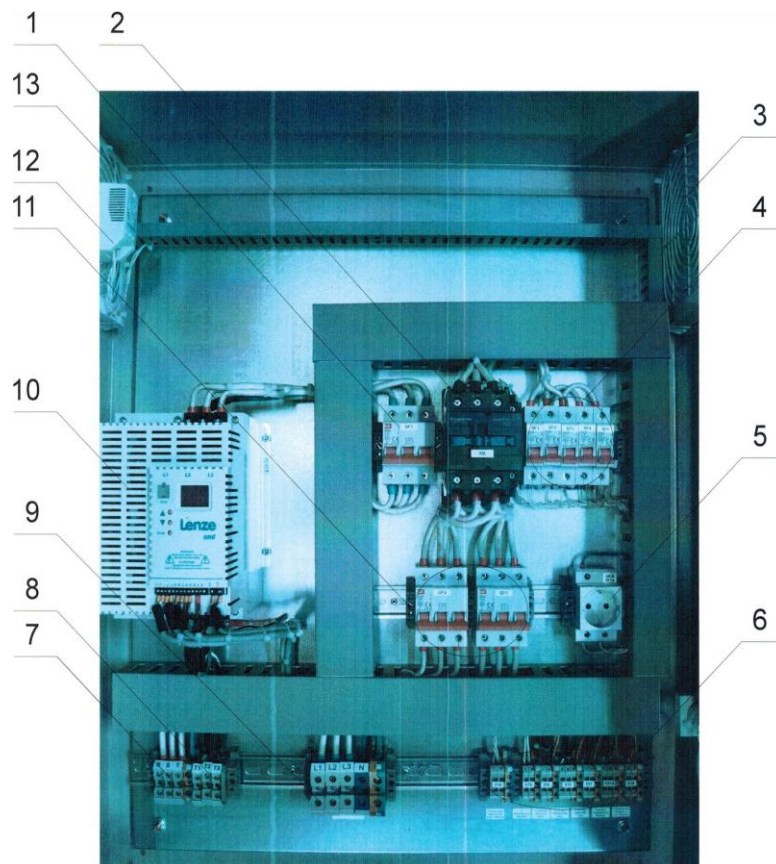


Рис.3 «Внешний вид лицевой панели ЩС»



- 1 – измеритель – регулятор HG1.
- 2 – измеритель – регулятор HG2.
- 3 – лампа сигнальная HL8 «Обогрев включен».
- 4 – лампа сигнальная HL7 «ПЕРЕГРЕВ».
- 5 – выключатель SA2 «Питание ПЧ выкл/вкл».
- 6 – выключатель SA1 «ПЧ выкл/вкл».
- 7 – лампа сигнальная HL4 «Питание вкл».
- 8 – лампа сигнальная HL1 «ПЧ выкл».
- 9 – лампа сигнальная HL3 «Питание ПЧ вкл».
- 10 – лампа сигнальная HL2 «АВАРИЯ».
- 11 – лампа сигнальная HL6 «t воды вне заданного диапазона».
- 12 – лампа сигнальная HL5 «Pa воды вне заданного диапазона».

Рис.4 «Внутренне пространство шкафа»



- 1 – автоматический выключатель QF1 (ввод питания).
- 2 – контактор магнитный КМ (управление питанием ПЧ).
- 3 – решетка вентиляционная с фильтром.
- 4 – группа автоматических выключателей SF1...SF5 (защита цепей управления и сигнализации).
- 5 – розетка однофазная с заземлением X.
- 6 – клеммы колодок ХТ4 (к выносному аварийному выключателю), ХТ6 (к обогревателю обечайки вентилятора градирни), ХТ5 (к датчику обратной связи (ТСМУ-205 температура воды на выходе из градирни)), ХТ8 (к датчику температуры воды на выходе из бассейна), ХТ7 (к датчику давления воды в коллекторе градирни), ХТ10 (к датчику температуры наружного воздуха (на улице)), ХТ9 (к преобразователю интерфейса RS-485).
- 7 – клеммы колодки ХТ2 (питание э/д вентилятора градирни (прямой пуск)).
- 8 – клеммы колодки ХТ3 (питание э/д вентилятора градирни от ПЧ).
- 9 – клеммы колодки ХТ1 (к питающей сети).
- 10 – ПЧ UZ1.
- 11 – группа автоматических выключателей QF2 (питание ПЧ), QF3 (прямой пуск э/д вентилятора градирни).
- 12 – терморегулятор биметаллический SK.
- 13 – решетка вентиляционная с фильтром.

## Приложение 2. «Схемы, таблицы соединений»

Рис.5 «Схема электрическая»

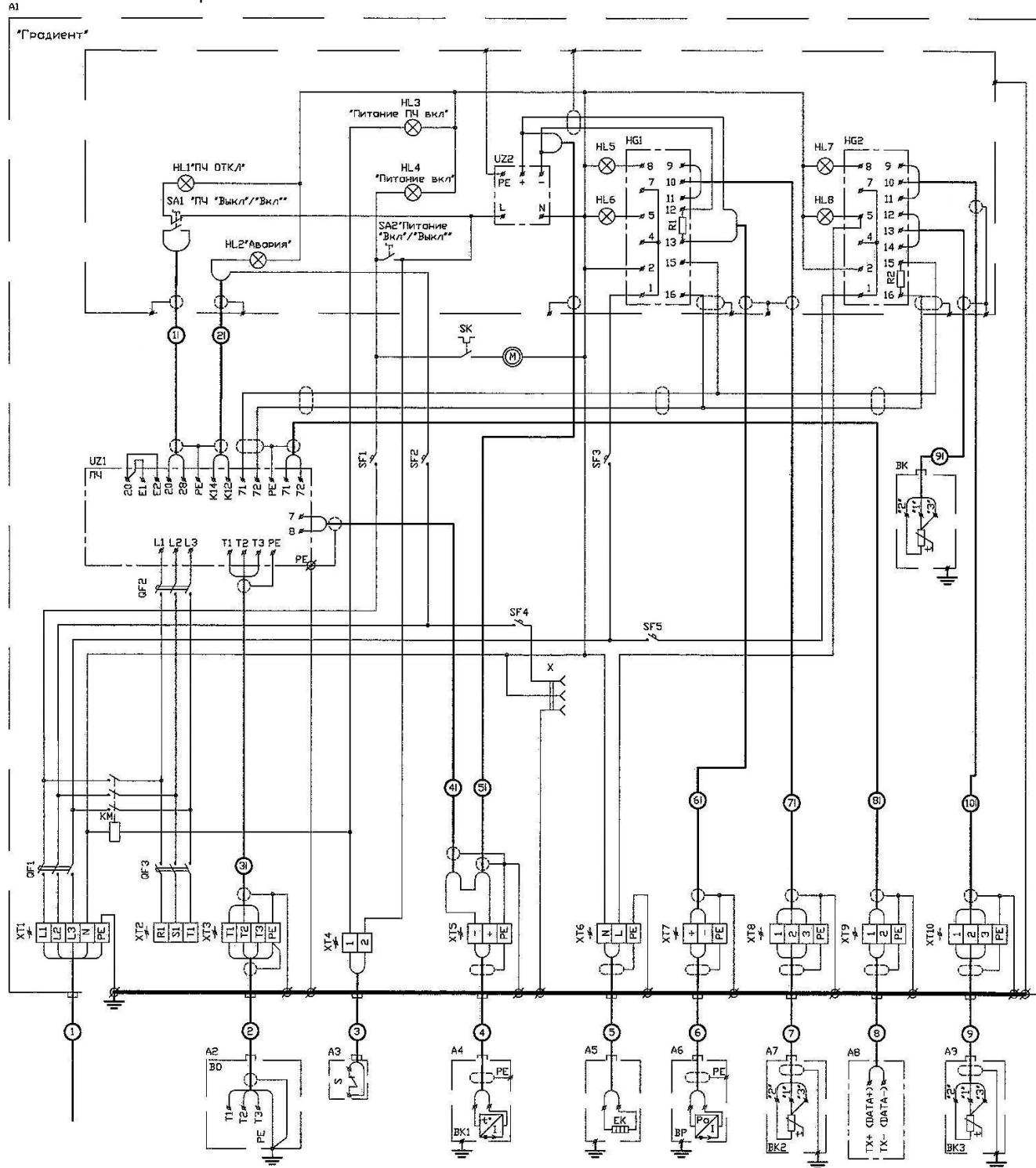


Рис. «Пример подключения в системе TN-S при длине кабельной линии до 50м»

A1 — ЩС «Градиент 15-1».

A2 — Клеммная коробка двигателя электрического вентилятора градирни.

A3 — Аварийный выключатель выносной (рабочее U=230V AC).

A4 — Датчик обратной связи «ЭЛЕМЕР» TCMY-205/0...+50°C/4...20mA.

A5 — Нагреватель ленточный «ТЕРМ» ЭНГЛ-2-0,40/220 (60°)-27,14м.

A6 — Датчик давления воды в коллекторе градирни «Vika» OT-1 0...10бар/4...20mA.

A7 — Датчик температуры воды, подаваемой на охлаждаемое оборудование, «ЭЛЕМЕР» TC-1088 - 50...+200°C.

A8 — Преобразователь интерфейса RS-485 – USB «ADVANTECH» ADAM-4561.

A9 — Датчик температуры воздуха вне помещения (на улице) «ЭЛЕМЕР» TC-1288/10 -50...+120°C.

ВК — Датчик температуры воздуха внутри ЩС «ЭЛЕМЕР» ТС-1388/5/50М/-50...+200°С.  
 НГ1 – Измеритель — регулятор «ОВЕН» ТРМ202.  
 НЛ1 – Лампа сигнальная «ПЧ ОТКЛ».  
 НЛ2 – Лампа сигнальная «АВАРИЯ».  
 НЛ3 – Лампа сигнальная «Питание ПЧ вкл».  
 НЛ4 – Лампа сигнальная «Питание вкл».  
 НЛ5 – Лампа сигнальная «Ра воды вне допустимых границ».  
 НЛ6 – Лампа сигнальная «t воды вне допустимых границ».  
 М – Двигатель электрический приточного вентилятора охлаждения.  
 QF1 – Выключатель автоматический «Lsis» BKN 3P C50A Icu=6kA. (Ввод питания).  
 QF2 – Выключатель автоматический «Lsis» BKN 3P C40A Icu=6kA. (Питание ПЧ).  
 QF3 – Выключатель автоматический «Lsis» BKN 3P D32A Icu=6kA. (Прямой пуск Э/Д вентилятора).  
 R1 – Резистор согласующий типа C2-29B 100 Ом  $\pm 0,1\%$ .  
 R2 – Резистор согласующий («терминальный») типа C2-29B 120 Ом  $\pm 0,1\%$ .  
 SA1 – Переключатель «ПЧ выкл/вкл».  
 SA2 – Переключатель «Питание ПЧ выкл/вкл».  
 SF1 – Выключатель автоматический «Lsis» BKN 1P C1A Icu=6kA. (Управление питанием).  
 SF2 – Выключатель автоматический «Lsis» BKN 1P C1A Icu=6kA. (Индикация пуск/стоп/авария).  
 SF3 – Выключатель автоматический «Lsis» BKN 1P C1A Icu=6kA. (Питание измеритель — регулятора).  
 SF4 – Выключатель автоматический «Lsis» BKN 1P C4A Icu=6kA. (Питание обогревателя обечайки вентилятора градирни)  
 SF5 – Выключатель автоматический «Lsis» BKN 1P C10A Icu=6kA. (Питание розетки внутренней).  
 SK – Терморегулятор биметаллический «Pfannenberg» FLZ 530 0...+60°С NO.  
 UZ1 – Преобразователь частоты «Lenze».  
 UZ2 – Источник стабилизированного напряжения «Autonics» SP-0324.

Таблица 4 «Таблица внешних соединений»

| Поз | Откуда идет    | Куда поступает              | Данные провода                                                        | Длина, м. | Примечание                                                                                        |
|-----|----------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                | <b>Кабели</b>               |                                                                       |           |                                                                                                   |
| 1   | =РП1 - хх      | =А1 – ХТ1 (L1)              | NYM-O(J)-0,66<br>5x16,0 (max 35<br>мм²)                               |           | L1                                                                                                |
|     | =РП1 - хх      | =А1 - ХТ1 (L2)              |                                                                       |           | L2                                                                                                |
|     | =РП1 - хх      | =А1 - ХТ1 (L3)              |                                                                       |           | L3                                                                                                |
|     | =РП1 - хх      | =А1 - ХТ1 (N)               |                                                                       |           | N                                                                                                 |
|     | =РП1 - хх      | =А1 - ХТ1 (PE)              |                                                                       |           | PE                                                                                                |
| 2   | =А1 – ХТ3 (Т1) | =А2 – Т1 (U)                | OLFLEX SERVO<br>2YSLCY-jB-0,66/kV<br>EMV 4G10,0 (6,0)<br>(max 10 мм²) |           | Питание Э/Д<br>вентилятора градирни.                                                              |
|     | =А1 – ХТ3 (Т2) | =А2 – Т2 (V)                |                                                                       |           |                                                                                                   |
|     | =А1 – ХТ3 (Т3) | =А2 – Т3 (W)                |                                                                       |           |                                                                                                   |
|     | =А1 – ХТ3 (PE) | =А2 – PE                    |                                                                       |           |                                                                                                   |
| 3   | =А1 — Т4 (1)   | =А3 — ХТ1 (1)               | NYM-O<br>2x1,5<br>(max 6<br>мм²)                                      |           | К выносному<br>аварийному<br>выключателю.                                                         |
|     | =А1 — ХТ4 (2)  | =А3 — ХТ1 (2)               |                                                                       |           |                                                                                                   |
| 4   | =А1 — ХТ5 (+)  | =А4 — ХТ1 (+)               | UNITRONIC<br>LiYCY 2x1,0<br>(max 4 мм²)                               |           | К датчику обратной<br>связи «ЭЛЕМЕР»<br>ТСМУ-205.                                                 |
|     | =А1 — ХТ5 (-)  | =А4 — ХТ1 (-)               |                                                                       |           |                                                                                                   |
| 5   | =А1 — ХТ6 (N)  | =А5 — ХТ1 (1)               | NYM-O<br>2x1,5<br>(max 6<br>мм²)                                      |           | К обогревателю<br>обечайки вентилятора<br>градирни «ТЕРМ»<br>ЭНГЛ-2.                              |
|     | =А1 — ХТ6 (L)  | =А5 — ХТ1 (2)               |                                                                       |           |                                                                                                   |
| 6   | =А1 — ХТ7 (+)  | =А6 —<br>ХТ1 (1 «+»)        | UNITRONIC<br>LiYCY 2x1,0<br>(2x0,75) (max<br>4 мм²)                   |           | К датчику давления<br>“Wika” OT-1.                                                                |
|     | =А1 — ХТ7 (-)  | =А6 — ХТ1 (3 «-<br>»)       |                                                                       |           |                                                                                                   |
| 7   | =А1 — ХТ8 (1)  | =А7 — ХТ1 (1)               | UNITRONIC<br>LiYCY 3x1,0<br>(3x0,75) (max<br>4 мм²)                   |           | К датчику температуры<br>воды, подаваемой на<br>охлаждаемое<br>оборудование,<br>«ЭЛЕМЕР» ТС1088/4 |
|     | =А1 — ХТ8 (2)  | =А7 — ХТ1 (2)               |                                                                       |           |                                                                                                   |
|     | =А1 — ХТ8 (3)  | =А7 — ХТ1 (3)               |                                                                       |           |                                                                                                   |
| 8   | =А1 — ХТ9 (1)  | = А8 —<br>ХТ1 (Tx+ (Data+)) | КИПЭВ<br>1x2x0,6<br>(max 4 мм²)                                       |           | К преобразователю<br>интерфейса<br>RS-485 — USB<br>ADAM-4561.                                     |
|     | =А1 — ХТ9 (2)  | = А8 —<br>ХТ1 (Tx- (Data-)) |                                                                       |           |                                                                                                   |
| 9   | =А1 — ХТ10 (1) | =А9 — ХТ1 (1)               | UNITRONIC<br>LiYCY 3x1,0<br>(3x0,75) (max<br>4 мм²)                   |           | К датчику температуры<br>наружного воздуха (на<br>улице),<br>«ЭЛЕМЕР» ТС-1288/10                  |
|     | =А1 — ХТ10 (2) | =А9 — ХТ1 (2)               |                                                                       |           |                                                                                                   |
|     | =А1 — ХТ10 (3) | =А9 — ХТ1 (3)               |                                                                       |           |                                                                                                   |

**Марки кабелей, указанных в таблице 4, даны приблизительно без знания условий объекта эксплуатации, способа прокладки, длин кабельных линий и прочих важных параметров. Например, все кабели, указанные в таблице, нуждаются в защите от ультрафиолета.**

### Приложение 3. «Усилия при затяжке кабельных вводов»

Таблица 5 «Усилия при затяжке кабельных вводов с резьбой PG по DIN/VDE 0619 ч.7 »

| Номинальный размер | Величина момента для промежуточного штуцера, Нм | Величина момента для контргайки, Нм |
|--------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|
| PG7                | 2,5                                             | 1,7                                 |
| PG9                | 3,75                                            | 2,5                                 |
| PG11               | 3,75                                            | 2,5                                 |
| PG13,5             | 3,75                                            | 2,5                                 |
| PG16               | 5,0                                             | 3,3                                 |
| PG21               | 7,5                                             | 5,0                                 |
| PG29               | 7,5                                             | 5,0                                 |
| PG36               | 7,5                                             | 5,0                                 |
| PG42               | 7,5                                             | 5,0                                 |
| PG48               | 7,5                                             | 5,0                                 |



#### Приложение 4 «Работа с ПЧ»

В случае потери заводских настроек или возможной, но маловероятной замены преобразователя воспользуйтесь данными таблицы 8. В ней указана пошаговая инструкция программирования параметров ПЧ.

Таблица 8 «Программируемые параметры ПЧ, измененные производителем «Градиент»».

| Код параметра                              | Название параметра                                                 | Значение параметра                                                                                               | Примечание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Преобразователь частоты Lenze ESMD.</b> |                                                                    |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| c86                                        | Минимальная обратная связь                                         | xx.xx                                                                                                            | Снимите и запишите значения этих параметров. Это позволит вам избежать дополнительных затрат времени на настройку системы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| c87                                        | Максимальная обратная связь                                        | xx.xx                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| C02                                        | Загрузка настройки Lenze                                           | 01                                                                                                               | Загрузка заводских настроек Lenze для стандарта 50Гц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| C01                                        | Источник задания частоты                                           | 08                                                                                                               | Аналоговый вход (вывод 8).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| CE1                                        | Конфигурация дискретного входа E1                                  | 14                                                                                                               | Активация фиксированного порогового значения входного сигнала №1 ПИ-регулятора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| CE2                                        | Конфигурация дискретного входа E2                                  | 15                                                                                                               | Активация фиксированного порогового значения входного сигнала №2 ПИ-регулятора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| C08                                        | Конфигурация релейного выхода                                      | 1                                                                                                                | Неисправность                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| C09                                        | Адрес в сети                                                       | 1                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| C10                                        | Минимальная выходная частота                                       | 9.0                                                                                                              | Гц.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| C11                                        | Максимальная выходная частота                                      | 50                                                                                                               | Гц.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| C12                                        | Время ускорения                                                    | 12.0                                                                                                             | с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| C13                                        | Время торможения                                                   | 12.0                                                                                                             | с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| C14                                        | Режим работы                                                       | 1                                                                                                                | Квадратичная характеристика с автобустом.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| C18                                        | Несущая частота ШИМ преобразователя                                | 1                                                                                                                | 6кГц. При протекании длительного тока $I_r=1,2 \times I_n$ происходит автоматическое переключение на 4кГц.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| C22                                        | Предел по току                                                     | 100                                                                                                              | % от номинального выходного тока ПЧ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| C34                                        | Конфигурация аналогового входа                                     | 3                                                                                                                | 4...20мА. После полной отладки системы установите значение 4 (4...20мА под контролем).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| C37                                        | Фиксированное пороговое значение входного сигнала №1 ПИ-регулятора | 22.0                                                                                                             | °C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| C38                                        | Фиксированное пороговое значение входного сигнала №2 ПИ-регулятора | 25.0                                                                                                             | °C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| C39                                        | Фиксированное пороговое значение входного сигнала №3 ПИ-регулятора | 27.0                                                                                                             | °C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| C70                                        | Величина пропорциональной составляющей ПИ-регулятора               | 7.0                                                                                                              | %. Величина пропорциональной составляющей ПИ-регулятора подбирается в процессе отладки системы на объекте заказчика.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| c20                                        | Термический контроль Э/Д                                           | <b>65</b><br><b>Внимание!</b><br><b>Донное значение справедливо только при указанном значении параметра C18.</b> | % от номинального выходного тока ПЧ. Величина значения данного параметра устанавливается по результатам тестовых испытаний. Для окончательной настройки системы на объекте эксплуатации необходимо:<br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запустить градиент на <math>f_{вых}=50</math>Гц.</li> <li>2. Вызвать параметр C54 и записать его значение.</li> <li>3. Прибавить 10% к записанному значению параметра C54 (<math>f=50</math>Гц) и присвоить полученное значение параметру c20.</li> </ol> |

Продолжение таблицы 8.

| Код параметра | Название параметра          | Значение параметра | Примечание                                                                                                                           |
|---------------|-----------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| c25           | Последовательная шина       | 1                  | MODBUS: 9600, 8, N, 1                                                                                                                |
| c42           | Условие старта              | 00                 | Старт при переходе с низкого на высокое значение сигнала на клемме 28 относительно клеммы 20.                                        |
| c86           | Минимальная обратная связь  | xx.xx (~0.0%)      | Введите значения, записанные вами в начале программирования.<br>Зависит от измеряемого диапазона температур датчиком обратной связи. |
| c87           | Максимальная обратная связь | xx.xx (~50%)       |                                                                                                                                      |
| d38           | Режим ПИ-регулятора         | 2                  | Отрицательная обратная связь.                                                                                                        |

Таблица 9 «Программируемые параметры HG1, измененные производителем «Градиент»».

| Код параметра                                                           | Название параметра                              | Значение параметра | Примечание                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Измеритель — регулятор HG1 ОВЕН ТРМ202.</b>                          |                                                 |                    |                                                                                         |
| <b>Группа Lvin. Настройка входов прибора (см. стр.66)</b>               |                                                 |                    |                                                                                         |
| in.t1                                                                   | Тип входного датчика для входа 1.               | r.426              | TCM 100M с W <sub>100</sub> =1,4260.                                                    |
| in.t2                                                                   | Тип входного датчика для входа 2.               | i4.20              | Сила тока от 4 до 20мА.                                                                 |
| in.H2                                                                   | Верхняя граница диапазона измерения на входе 2. | 10                 | бар. Соответствует верхней границе измерения датчика давления, подключенного к входу 2. |
| <b>Группа LvoU. Настройка регулирования и регистрации (см. стр.70).</b> |                                                 |                    |                                                                                         |
| SL.L1                                                                   | Нижняя граница задания уставки для ЛУ1          | +15                | °C.                                                                                     |
| SL.H1                                                                   | Верхняя граница задания уставки для ЛУ1         | +35                | °C.                                                                                     |
| CmP1                                                                    | Тип логики работы компаратора 1.                | 4                  | U-образная логика (срабатывание при выходе за границы разрешенного диапазона)           |
| HYS1                                                                    | Величина гистерезиса для компаратора 1.         | 10.0               | °C.                                                                                     |
| SL.L2                                                                   | Нижняя граница задания уставки для ЛУ2          | 0.1                | бар.                                                                                    |
| SL.H2                                                                   | Верхняя граница задания уставки для ЛУ2         | 0.9                | бар.                                                                                    |
| CmP2                                                                    | Тип логики работы компаратора 2.                | 4                  | U-образная логика (срабатывание при выходе за границы разрешенного диапазона)           |
| HYS2                                                                    | Величина гистерезиса для компаратора 2.         | 0.4                | бар.                                                                                    |
| <b>Группа Comm. Параметры обмена по RS-485 (см. стр.74).</b>            |                                                 |                    |                                                                                         |
| PROT                                                                    | Протокол обмена данными.                        | m.rtU              | Modbus RTU.                                                                             |
| bPS                                                                     | Скорость обмена данными в сети                  | 9.6                | 9600 бит/с.                                                                             |
| A.Len                                                                   | Длина сетевого адреса                           | 8b                 | бит.                                                                                    |
| Addr                                                                    | Базовый адрес прибора в сети.                   | 2                  |                                                                                         |
| Len                                                                     | Длина слова данных.                             | 8                  | бит.                                                                                    |
| PrtY                                                                    | Состояние бита четности в посылке.              | nonE               | Нет.                                                                                    |
| Sbit                                                                    | Количество стоп-бит в посылке.                  | 1                  |                                                                                         |
| <b>Группа LuoP. Параметры регулирования (см. стр.66).</b>               |                                                 |                    |                                                                                         |
| SP1                                                                     | Уставка ЛУ1.                                    | 25                 | °C.                                                                                     |
| SP2                                                                     | Уставка ЛУ2.                                    | 0,5                | бар.                                                                                    |

Таблица 10 «Программируемые параметры HG2, измененные производителем «Градиент»».

| Код параметра                                                           | Название параметра                      | Значение параметра | Примечание                         |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| <b>Измеритель — регулятор HG2 ОВЕН ТРМ202.</b>                          |                                         |                    |                                    |
| <b>Группа Lvin. Настройка входов прибора (см. стр.66)</b>               |                                         |                    |                                    |
| in.t1                                                                   | Тип входного датчика для входа 1.       | r.426              | ТСМ 100М с $W_{100}=1,4260$ .      |
| in.t2                                                                   | Тип входного датчика для входа 2.       | r426               | ТСМ 50М с $W_{100}=1,4260$ .       |
| <b>Группа LvoU. Настройка регулирования и регистрации (см. стр.70).</b> |                                         |                    |                                    |
| SL.L1                                                                   | Нижняя граница задания уставки для ЛУ1  | +2                 | °C.                                |
| SL.H1                                                                   | Верхняя граница задания уставки для ЛУ1 | +8                 | °C.                                |
| CmP1                                                                    | Тип логики работы компаратора 1.        | 1                  | Обратное управление (нагреватель). |
| HYS1                                                                    | Величина гистерезиса для компаратора 1. | 3                  | °C.                                |
| SL.L2                                                                   | Нижняя граница задания уставки для ЛУ2  | +41                | °C.                                |
| SL.H2                                                                   | Верхняя граница задания уставки для ЛУ2 | +42                | °C.                                |
| CmP2                                                                    | Тип логики работы компаратора 2.        | 2                  | Прямое управление (охладитель).    |
| HYS2                                                                    | Величина гистерезиса для компаратора 2. | 1                  | °C.                                |
| <b>Группа Comm. Параметры обмена по RS-485 (см. стр.74).</b>            |                                         |                    |                                    |
| PROT                                                                    | Протокол обмена данными.                | m.rtU              | Modbus RTU.                        |
| bPS                                                                     | Скорость обмена данными в сети          | 9.6                | 9600 бит/с.                        |
| A.Len                                                                   | Длина сетевого адреса                   | 8b                 | бит.                               |
| Addr                                                                    | Базовый адрес прибора в сети.           | 3                  |                                    |
| Len                                                                     | Длина слова данных.                     | 8                  | бит.                               |
| PrtY                                                                    | Состояние бита четности в посылке.      | nonE               | Нет.                               |
| Sbit                                                                    | Количество стоп-бит в посылке.          | 1                  |                                    |
| <b>Группа LuoP. Параметры регулирования (см. стр.66).</b>               |                                         |                    |                                    |
| SP1                                                                     | Уставка ЛУ1.                            | 5                  | °C.                                |
| SP2                                                                     | Уставка ЛУ2.                            | 41                 | °C.                                |

## Приложение 5 «Рекомендации по выбору кабеля и несущей частоты ШИМ».

Для обеспечения безаварийной работы привода необходимо соблюсти несколько условий:

1. Для подключения э/д к ПЧ необходимо использовать кабель, предназначенный для работы с ПЧ.

В характеристиках приобретаемого кабеля должна быть соответствующая запись. Это будет гарантировать Вам отсутствие сверхнормативных токов утечки на частоте преобразования ШИМ (4 — 10кГц).

Величина токов утечки на средних частотах зависит от состава изоляционного материала.

Присутствие серы недопустимо (в резине ее с избытком). Использовать кабель марки КГ запрещено.

Многие используют отечественные кабели с виниловой изоляцией в различных вариациях. У некоторых из них из-за этого возникают проблемы. Проблемы возникают из-за примесей в изолирующем материале.

Решение проблемы — замена кабеля. А если кабель уложить в землю или трубу?

2. Для выполнения требований стандарта по электромагнитной совместимости (в дальнейшем — ЭМС) следует использовать кабели с низкой емкостью: жила/жила  $\leq 75$  пФ/м, жила/экран  $\leq 150$  пФ/м.

Если длина кабельной линии  $\leq 50$ м, то следует (желательно) использовать кабель с двойным экраном.

Если длина кабельной линии  $> 50$ м, то следует (желательно) использовать кабель без экрана. Его необходимо уложить в металлический оцинкованный короб со сплошными стенками. Короб заземлить как требует ГОСТ.

Если в один короб уложить несколько кабелей, то между ними должна быть металлическая перегородка по всей длине кабельной трассы, надежно соединенная с коробом электрически или расстояние между ними не менее 100мм.

Длина кабельной линии не должна превышать 100м. В случае необходимости снижайте частоту ШИМ.

Таблица 11

| Частота ШИМ / Длина кабельной линии |             |             |             |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 4кГц                                | 6кГц        | 8кГц        | 10кГц       |
| $\leq 100$ м                        | $\leq 75$ м | $\leq 50$ м | $\leq 25$ м |

3. Сечение жилы кабеля согласно требованиям ПУЭ. В расчетах необходимо учесть поверхностный эффект.