



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

«УРАЛЬСКИЙ ЗАВОД АВТОМАТИКИ»

454014, РФ, г. Челябинск, ул. Ворошилова, д.35, оф.5.7

ИНН 7448227448, КПП 744801001

E-mail: uza-info@mail.ru

Интернет: uzavt.ru

Телефон: 8 (351) 277-91-92

ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕТЫРЬМЯ НАСОСАМИ ШУН-4ЧРП-4У



**г. Челябинск
2021 г.**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Сокращения и условные обозначения	3
Меры безопасности	3
1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	4
1.1. Назначение	4
1.2. Функции шкафа управления насосом ШУН-4ЧРП-4У	4
1.3. Область применения	5
1.4. Структура условного обозначения шкафа	5
1.5. Условия эксплуатации	6
1.6. Условия хранения и транспортировки	6
1.7. Технические характеристики ШУН-4ЧРП-4У	6
2. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ	6
2.1. Устройство и принцип работы	6
2.2. Интерфейс пользователя	8
2.3. Режимы работы	13
2.4. Автоматический режим работы	14
2.5. Ручной режим работы	15
3. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	15
3.1. Указание мер безопасности	15
3.2. Установка и монтаж	16
3.3. Запуск шкафа управления в работу	16
4. ОБСЛУЖИВАНИЕ ШКАФА УПРАВЛЕНИЯ	18
4.1. Общая информация	18
4.2. Возможные неполадки и их устранение	18
Приложение 1	19

Введение

Для обеспечения эффективного и безопасного функционирования шкафа управления внимательно прочтите данное руководство перед началом работы. Если в процессе работы возникнут вопросы, которые невозможно решить при помощи изложенной в данном руководстве информации свяжитесь с фирмой-производителем.

Сокращения и условные обозначения

Таблица 1 Сокращения и условные обозначения

ШУН	Шкаф управления насосом
ЧРП	Частотно-регулируемый привод
ПЧ	Преобразователь частоты (частотный преобразователь)
ОС	Обратная связь
ПД	Преобразователь давления
КЗ	Короткое замыкание
АУ	Автоматическое управление
РУ	Ручное управление
НЗ	Нормально закрытый (замкнутый) контакт
НО	Нормально открытый (разомкнутый) контакт
ПО	Программное обеспечение
 ОПАСНО	Указывает на опасность получения серьезных травм и смерти при игнорировании рекомендаций
 ВНИМАНИЕ	При невыполнении рекомендаций преобразователь и оборудование могут быть повреждены

Меры безопасности

Для обеспечения вашей безопасности в данном руководстве используются символы “Опасно” и “Внимание”, чтобы напоминать вам о необходимости принимать все меры безопасности при монтаже, наладке, эксплуатации и ремонте. Обязательно следуйте изложенным рекомендациям для обеспечения норм безопасности.

 ВНИМАНИЕ	Перед началом эксплуатации шкафа управления внимательно изучите руководство по эксплуатации.
---	---

 ОПАСНО	Не прикасайтесь к компонентам шкафа управления до того, как погаснут индикаторы пульта управления и частотного преобразователя после отключения питания. Не выполняйте подключений на включенном шкафу управления. Не проверяйте сигналы и компоненты шкафа управления при его работе. Не разбирайте шкаф управления и не изменяйте его внутренних соединений, цепей и компонентов. Обеспечьте качественное соединение клеммы заземления с соответствующей шиной. Сопротивление заземления должно быть не более 10 Ом.
---	--

 ВНИМАНИЕ	Не проверяйте внутренние компоненты шкафа управления высоким напряжением. Не подключайте клеммы Т к питающей сети. Микросхемы установленного в шкаф частотного преобразователя чувствительны к статическому электричеству. Не прикасайтесь к электронным компонентам частотного преобразователя.
---	--

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1. Назначение

Шкаф ШУН-4ЧРП-4У предназначен для управления четырьмя насосами со стандартными асинхронными электродвигателями переменного тока с короткозамкнутым ротором в соответствии с сигналами управления.

Шкаф управления имеет:

- четыре преобразователя частоты;
- сенсорную панель оператора;
- световую сигнализацию;
- органы управления работой шкафа;
- канал измерения давления (перепада давления воды);
- функцию электронной защиты от «сухого хода»;
- автоматические выключатели для защиты частотных преобразователей;
- ручной и автоматический режим управления насосами с возможностью выбора.

Шкаф управления обеспечивает плавный пуск насосов, защищает систему от гидроударов и снижает износ электродвигателей. Во время работы шкаф управления автоматически поддерживает заданный уровень давления воды.

1.2. Функции шкафа управления насосом ШУН-4ЧРП-4У

Шкаф управления насосами ШУН-4ЧРП-4У обеспечивает:

- автоматическое круглосуточное поддержание заданного давления воды;
- отображение информации и управление на цветной сенсорной панели оператора:
 - индикация заданного и текущего¹⁾ давления (перепада давления);
 - отображение состояния частотных преобразователей;
 - настройка предела датчика давления (перепада давления);
 - настройка режима работы насосов;
 - настройка защиты сухого хода;
 - настройка и отображение часов реального времени и текущей даты;
 - просмотр журнала событий;
- комплексную защиту электродвигателей;
- электронную защиту от «сухого хода» с установки порога срабатывания¹⁾;
- остановку насосов от внешних сигналов управления;
- контроль РТС-датчиков электродвигателей насосов;
- автоматическую остановку насосов при перегрузке ЧРП и автоматов защиты;
- защиту от гидроударов за счёт плавного пуска и останова основного насоса;
- световую индикацию текущего состояния шкафа управления;
- автоматическое включение вентиляторов охлаждения шкафа;
- два режима работы: автоматический и ручной;
- автоматическое включение дополнительного насоса;
- автоматическое переключение ведущего насоса по заданным параметрам;
- подсчет наработки каждого насоса;
- автоматическую остановку насосов при нулевом расходе.

1) зависит от установленного ЧРП.

1.3. Область применения

Шкаф ШУН-4ЧРП-4У предназначен для управления электродвигателями насосов и обеспечивает точное поддержание заданных параметров системы водоснабжения при минимальных потерях в двигателе и экономии электроэнергии.

ШУН-4ЧРП-4У эффективен для применения в системах теплоснабжения, ГВС, ХВС и пр. ШУН-4ЧРП-4У может применяться для:

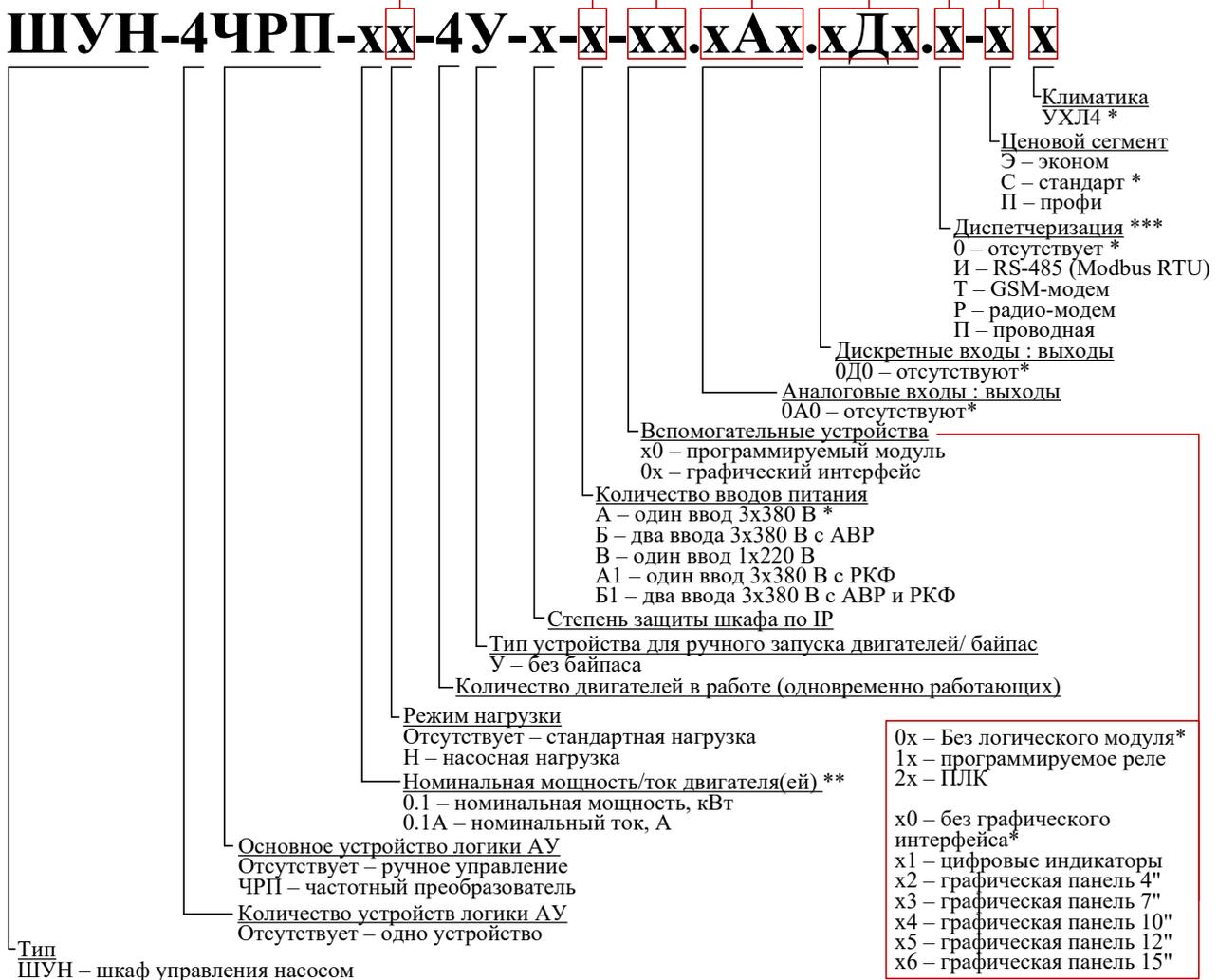
- управления циркуляционными насосами и насосами систем подпитки;
- управления глубинными (погружными) насосами в системах водоснабжения и др.

Применение шкафов управления позволяет:

- значительно снизить затраты на электроэнергию за счет применения ЧРП;
- точно поддерживать заданное давление в системе, независимо от разбора воды;
- избежать гидроударов при запуске и останове насосов;
- обеспечить комплексную защиту электродвигателей.

1.4. Структура условного обозначения шкафа

Допускается не указывать (принимается значение по-умолчанию - *)



* – значение по-умолчанию, может отличаться для отдельных серий шкафов управления;

*** – может быть выбрано несколько значений одновременно с соблюдением порядка, указанного в описании условного обозначения;

1.5. Условия эксплуатации

1.5.1. Шкаф управления предназначен для установки внутри помещений.

1.5.2. Шкаф управления не предназначен для установки во взрывоопасных и пожароопасных зонах помещений.

1.5.3. Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от -10 до +40°C;
- относительная влажность от 30 до 75 %.

1.6. Условия хранения и транспортировки

1.6.1. При хранении и транспортировке следует строго придерживаться манипуляционных знаков и сопроводительных надписей, указанных на упаковке.

1.6.2. Допустимая температура хранения и транспортировки от -20 °С до +70 °С, при относительной влажности до 90 %.

1.6.3. При перемещении шкафа управления из холодного помещения в теплое не допускается его подключение к питающей сети до исчезновения конденсата.

1.7. Технические характеристики ШУН-4ЧРП-4У

Технические характеристики указаны в паспорте на шкаф управления и могут незначительно отличаться от приведенных ниже.

Таблица 2 Входные сигналы шкафа управления

Наименование	Характеристика
Датчик давления (перепада давления)	4-20 мА
Датчик перегрева двигателя насоса 1	РТС-датчик
Датчик перегрева двигателя насоса 2	РТС-датчик
Датчик перегрева двигателя насоса 3	РТС-датчик
Датчик перегрева двигателя насоса 4	РТС-датчик
Внешняя авария сухого хода	НЗ, 24 VDC
Включение ПИД-регулятора	НЗ, 24 VDC

Таблица 3 Выходные сигналы шкафа управления

Наименование	Характеристика
«Работа» шкафа управления ⁽¹⁾	Сухие контакты реле, 5А
«Авария» шкафа управления ⁽¹⁾	Сухие контакты реле, 5А
«Работа» насоса 1 ⁽¹⁾	Сухие контакты реле, 5А
«Авария» насоса 1 ⁽¹⁾	Сухие контакты реле, 5А
«Работа» насоса 2 ⁽¹⁾	Сухие контакты реле, 5А
«Авария» насоса 2 ⁽¹⁾	Сухие контакты реле, 5А
«Работа» насоса 3 ⁽¹⁾	Сухие контакты реле, 5А
«Авария» насоса 3 ⁽¹⁾	Сухие контакты реле, 5А
«Работа» насоса 4 ⁽¹⁾	Сухие контакты реле, 5А
«Авария» насоса 4 ⁽¹⁾	Сухие контакты реле, 5А

⁽¹⁾ Опционально.

2. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

2.1. Устройство и принцип работы

2.1.1. В состав шкафа управления входит четыре частотных преобразователя, обеспечивающих автоматическое управление насосами со стандартными асинхронными электродвигателями. Для поддержания заданного давления используется программируемое реле ПР200. В качестве датчика обратной связи необходимо применять преобразователь давления (перепада давления) с токовым выходом 4-20 мА. Установка задания для поддержания необходимого давления (перепада давления) производится через сенсорную панель оператора.

За логику работы отвечают два программируемых реле. Основным в логике является ПР200-24.2.2.0 (А3) с двумя интерфейсами RS-485. Первый интерфейс отвечает за обмен данными между ПР200 панелью оператора и частотными преобразователями. Второй интерфейс

служит для обмена данными командами управления между двумя ПР200 для максимально быстрой отработки команд управления.

Основной модуль ПР200 постоянно следит за работоспособностью элементов управления и в случае выхода их из строя выдаёт сигнал аварии. Сигнал об аварии системы автоматического управления формируется при помощи размыкания выходных клемм Х3.1-Х3.2. В отсутствии аварийных ситуаций выходные клеммы Х3.1-Х3.2 всегда замкнуты.

При первоначальном включении ведущий ПР200 производит в течение 10-15 секунд опрос всех узлов системы управления (о чём на панели оператора выводится соответствующая информация) и при отсутствии ошибок связи переходит в режим готовности к работе.

Шкаф имеет два режима работы:

- 1) Ручной (РУ);
- 2) Автоматический (АУ).

В Ручном режиме насосы работают через ПЧ на постоянной скорости, задаваемой в соответствующем параметре на панели оператора. Запуск насосов производится при помощи кнопок на лицевой панели шкафа управления. На панели оператора отображается соответствующий статус.

Запуск шкафа в работу в режиме АУ производится при переключении переключателя «Режим» в положение «Авт.».

Все насосы работают через преобразователи частоты. Запуск насосов осуществляет ПР через входные клеммы ПЧ. Режим работы преобразователей частоты задаётся через входные клеммы, задание устанавливается по интерфейсу RS-485 (Modbus RTU).

В сети Modbus Мастером выступает программируемое реле (ПР200 А3). ПР200 осуществляет запуск, останов и переключение насосов, отслеживает состояние аварийных сигналов, ведёт подсчёт моточасов и проч.

Задание параметров работы шкафа осуществляется на сенсорной панели оператора и передаётся в ПР по сети RS-485. На панели оператора также осуществляется визуальное отображение текущего и заданного давления (перепада давления), режима работы шкафа управления, параметров частотных преобразователей, ведётся журнал событий работы шкафа управления, отображение наработки насосов и проч.

Ведущий насос постоянно поддерживает *заданное давление* воды. Регулировка давления производится по ПИД-закону по датчику ОС 4-20 мА (вход VF2). Датчик давления подключается к аналоговому входу основного ПР200 (А3) и передаётся на ПЧ через аналоговые выходы ведущего и вспомогательного (А4) ПР200.

Дополнительные насосы включаются последовательно по порядку нумерации, при условии, что они не находятся в резерве или аварии.

Отключение дополнительных насосов происходит в обратном порядке.

Во время работы *дополнительный ПЧ* поддерживает частоту по внутреннему ПИД-закону. Задание передаётся по сети RS-485 как и в *ведущий насос*.

Аварийный насос не принимает участие в работе шкафа при автоматическом режиме.

Каждому насосу должна быть выбрана *роль*. При ручной смене настроек роли *ведущего насоса* на любую другую, *ведущим* автоматически становится следующий по порядку насос.

При работе с переменным мастером, если в аварию выходит *ведущий насос* – его роль автоматически переходит к следующему дополнительному насосу.

При работе с постоянным мастером, при аварии роль постоянного мастера также переходит к следующему дополнительному насосу.

При работе шкафа в любом режиме в работе не участвуют насосы со статусом «Аварийный». Насосы со статусом «Резервный» включаются в работу при выходе из строя одного из *дополнительных* или *ведущего*.

При включении шкафа в автоматическом режиме первым запускается *ведущий ПЧ*. По мере необходимости подключается *дополнительный насос*. При работе с переменным мастером смена *ведущего насоса* производится только во время работы шкафа. После остановки и повторном включении шкафа первым будет запущен насос выбранный *ведущим* изначально. Порядок смены мастера происходит циклически и соответствует порядку нумерации насосов: 1, 2, 3, 4.

Порядок включения ПЧ в работу: так как в шкафу нет промежуточных контакторов, то включение в работу производится сразу после поступления сигнала «ПУСК».

Порядок останова ПЧ: останов ПЧ производится сразу при необходимости остановки без дополнительной подготовки.

Порядок переключения мастера: выбор *мастера* производится программным способом и не влияет на порядок запуска и останова ПЧ.

2.2. Интерфейс пользователя

К функциональным областям *панели оператора* относятся кнопки, переключатели, выпадающие списки, все числовые данные, кроме:

- 1) *выходной частоты* и *тока частотных преобразователей* на основном экране;
- 2) параметров в окне «ТЕКУЩИЕ ПАРАМЕТРЫ».

При подаче питания на шкаф управления производится инициализация необходимых параметров шкафа управления, при этом на экране *панели оператора* выводится соответствующая надпись (рис. 1). Учитывайте, что возможны задержки несколько секунд при отображении параметров и состояний в зависимости от скорости обмена данных по сети RS-485.

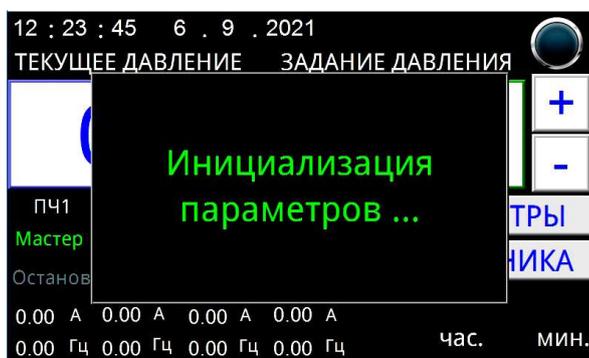


Рисунок 1 Основное окно

Перед запуском в работу необходимо произвести настройку параметров шкафа управления. Настройка параметров ШУ производится в трёх окнах:

- 1) ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ;
- 2) НАСТРОЙКА ПЧ;
- 3) ДРУГИЕ ПАРАМЕТРЫ.

Параметры шкафа изначально настроены таким образом, что подходят для большинства систем. Тем не менее, необходимо убедиться, что заданные значения подходят для конкретных условий.

2.2.2. В основном окне (Рисунок 2) выводится информация о текущем измеренном давлении (*перепаде давления*), текущем задании, состоянии *частотных преобразователей*, статусе насосов, текущих *времени и дате*. Мигающая в правом верхнем углу экрана лампочка указывает на наличие связи по RS-485. Длительное, более 10 секунд, отсутствие сигналов от лампы говорит о пропадании связи.



Рисунок 2 Основное окно

Таблица 4 Параметры основного окна

Название	Описание
<i>Дата</i>	Для изменения <i>даты</i> необходимо нажать на соответствующее число (день, месяц год) и ввести актуальное значение.
<i>Время</i>	Для изменения <i>времени</i> необходимо нажать на соответствующее число (часы, минуты, секунды) и ввести актуальное значение.
<i>Текущее давление</i>	Параметр не доступен для изменения. Отображает <i>текущее измеренное давление</i> в соответствии с заданными параметрами датчика давления (<i>перепада давления</i>).
<i>Заданное давление</i>	Параметр устанавливает <i>уровень давления (перепада давления)</i> , который будет поддерживать <i>частотные преобразователи</i> во время <i>автоматического режима работы</i> .
<i>Роль ПЧ1, ПЧ2, ПЧ3, ПЧ4</i>	Параметры отображают текущую <i>роль</i> соответствующего насоса: 1) Мастер – основной насос, запускается при включении шкафа в режиме АУ; 2) Дополнительный – включается, если не достаточно мощности основного; 3) Резерв – включается в случае возникновения аварии основного насоса; 4) Авария – не участвует в работе шкафа в <i>автоматическом режиме</i> .
<i>Работа ПЧ1, ПЧ2, ПЧ3, ПЧ4</i>	Отображает состояние работы частотного преобразователя: 1) Останов – <i>частотный преобразователь</i> остановлен (нет сигнала пуск на ПЧ); 2) Работа – <i>частотный преобразователь</i> в работе (есть сигнал пуск на ПЧ); 3) Авария – <i>частотный преобразователь</i> остановлен по аварии.
<i>Выходная частота ПЧ1, ПЧ2, ПЧ3, ПЧ4</i>	Параметры не доступны для изменения и отображают <i>текущую частоту</i> соответствующего <i>частотного преобразователя</i> .
<i>Выходной ток ПЧ1, ПЧ2, ПЧ3, ПЧ4</i>	Параметры не доступны для изменения и отображают текущий <i>выходной ток</i> соответствующего <i>частотного преобразователя</i> .
<i>Доп. насос. Отключение</i>	Дополнительный насос будет отключен при соблюдении трёх условий: 1) <i>текущее давление</i> выше суммы <i>заданного давления</i> и «Дельта Р»; 2) <i>частота ведущего насоса</i> ниже заданной в параметре «Частота»; 3) перечисленные выше условия выполняются в течении <i>времени</i> , заданного в параметре «Время».
<i>Смена мастера</i>	Параметр устанавливает интервал смены ведущего насоса.

Переход к более подробной информации и настройкам параметров шкафа управления доступны в окне «Настройки». Для перехода необходимо нажать кнопку «ПАРАМЕТРЫ».

2.2.3. В окне «Настройки» (Рисунок 3) расположены кнопки для перехода к настройкам рабочих параметров шкафа, а также к окнам контроля текущих параметров.



Рисунок 3 Окно «НАСТРОЙКИ»

Описание содержания и назначение соответствующих кнопкам окон содержится ниже.

2.2.4. В окне «Параметры работы» (Рисунок 4) расположены параметры, отвечающие за логику работы насосов. Описание параметров расположено в таблице ниже.

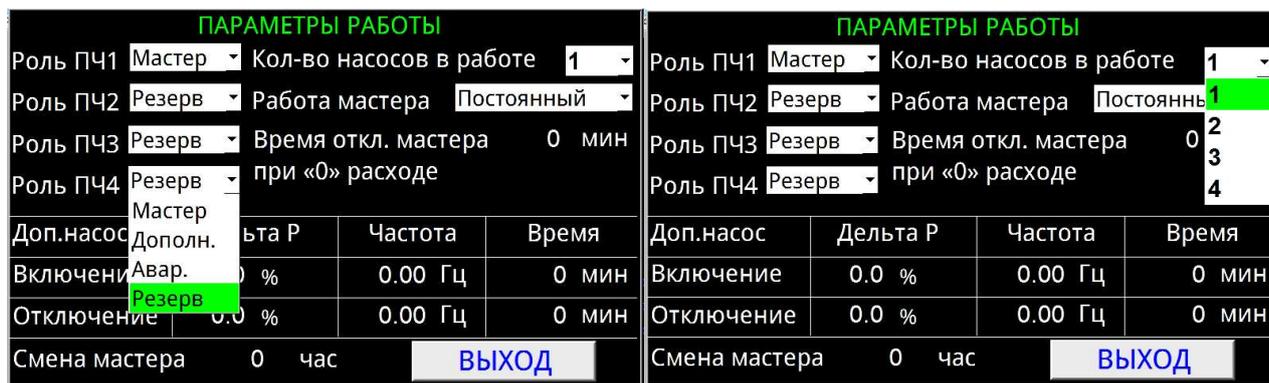


Рисунок 4 Окно «ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ»

Таблица 5 Параметры логики работы насосов

Название	Описание
Роль ПЧ1, ПЧ2, ПЧ3, ПЧ4	В данных параметрах выбирается <i>роль</i> соответствующего ПЧ, которые будут иметь силу при запуске ШУ в работу. В зависимости от значения других параметров роли ПЧ в процессе работы могут меняться. Мастер: основной ПЧ. Если мастер не установлен – его необходимо задать! Дополнительный: подключается по мере необходимости. Резерв: данный насос подключается только при аварии других насосов. Аварийный: не будет использоваться в работе (данный статус может быть использован для сервисного обслуживания соответствующего насоса).
Количество насосов в работе	Устанавливает максимальное количество насосов, которые могут быть задействованы в работе одновременно.
Работа мастера	Параметр устанавливает логику работы <i>ведущего</i> насоса: переменный / постоянный.
Время отключения мастера при «0» расходе	Устанавливает время, по истечении которого будет остановлен последний насос при нулевом расходе воды. До отключения мастер будет работать на минимальной частоте.
Доп. насос. Включение	Дополнительный насос будет подключен при соблюдении трёх условий: 1) <i>текущее давление</i> ниже заданного давления на величину «Дельта Р»; 2) <i>частота</i> ведущего насоса выше заданной в параметре «Частота»; 3) перечисленные выше условия выполняются в течении <i>времени</i> , заданного в параметре «Время».
Доп. насос. Отключение	Дополнительный насос будет отключен при соблюдении трёх условий: 4) <i>текущее давление</i> выше заданного давления на величину «Дельта Р»; 5) <i>частота</i> ведущего насоса ниже заданной в параметре «Частота»; 6) перечисленные выше условия выполняются в течении <i>времени</i> , заданного в параметре «Время».
Смена мастера	Параметр устанавливает интервал смены ведущего насоса в часах.

Задание *мастера* осуществляется выбором *роли* насоса (рис. 1) в меню «Параметры работы». Во время работы нельзя менять *роль* ПЧ, *количество задействованных насосов* и *работу мастера* – для изменения этих параметров переведите переключатель «Режим» в положение «0» и поменяйте параметры.

2.2.5. В окне «Настройка ПЧ» (Рисунок 5) устанавливаются единые для *частотных преобразователей* параметры работы.



Рисунок 5 Окно «НАСТРОЙКА ПЧ»

Таблица 6 Параметры ПЧ

Название	Описание
Минимальная частота вращения	В данном параметре устанавливается минимальная рабочая <i>частота преобразователя частоты</i> - она не будет опускаться ниже заданного уровня.
Максим. частота вращения	В данном параметре устанавливается максимальная рабочая <i>частота преобразователя частоты</i> . <i>Выходная частота преобразователя частоты</i> во всех режимах работы не будет подниматься выше заданного уровня.
Частота в ручном режиме	Параметр устанавливает частоту, которую будет поддерживать <i>частотный преобразователь</i> в следующих случаях: 1) при запуске насосов в <i>ручном режиме</i> ; 2) при размыкании сигнала на клеммах включения ПИД-регулятора (см. приложение 1).
Время разгона	Параметр устанавливает скорость разгона <i>частотного преобразователя</i> .
Время торможения	Параметр устанавливает скорость замедления <i>частотного преобразователя</i> . Влияет на скорость изменения давления.
Пропорц. коэффициент ПИД	Настройка пропорционального коэффициента ПИД-регулятора.
Интегр. коэффициент ПИД	Настройка интегрального коэффициента ПИД-регулятора.
Диффер. коэффициент ПИД	Настройка дифференциального коэффициента ПИД-регулятора.

2.2.6. В окне «ДРУГИЕ ПАРАМЕТРЫ» (Рисунок 6) производится настройка входных измерительных сигналов шкафа управления, а также параметры работы защиты от сухого хода.



Рисунок 6 Окно «ДРУГИЕ ПАРАМЕТРЫ»

Таблица 7 Параметры входных сигналов

Название	Описание
Единицы измерения	В данном параметре устанавливаются единицы измерения давления
Предел измерения давления	Параметр устанавливает предел измерения <i>датчика давления</i> (перепада давления), подключенного к шкафу управления.
Предел аварии сухого хода	Параметр устанавливает предел давления <i>сухого хода</i> . При снижении давления воды ниже уровня, заданного в этом параметре, и при максимальной частоте включается таймер отсчёта времени <i>сухого хода</i> .
Задержка аварии сухого хода	Устанавливает время задержки аварии <i>сухого хода</i> .
Нижний предел РТС	В параметре задаётся нижний предел уровня сигнала на входе <i>РТС-датчика</i> насоса. Сигнал поступает на измерительный вход <i>частотного преобразователя</i> . Рекомендуемое значение 0.04.
Верхний предел РТС	В параметре задаётся верхний предел уровня сигнала на входе <i>РТС-датчика</i> насоса. Сигнал поступает на измерительный вход <i>частотного преобразователя</i> . Рекомендуемое значение 4.00.
Режим наладка	Переключатель включает режим «Наладка» и влияет на доступность параметров работы шкафа при работе в <i>автоматическом режиме</i> . Если режим «Наладка» выключен – система блокирует доступ к параметрам работы шкафа в режиме автоматического управления. В режиме «Наладка» параметры работы шкафа доступны во всех состояниях. <u>Примечание:</u> параметры настройки роли насоса и логики работы ведущего насоса блокируются в автоматическом режиме работы вне зависимости от состояния переключателя режима «Наладка».

2.2.7. В окне «ТЕКУЩИЕ ПАРАМЕТРЫ» (Рисунок 7) отображаются текущие параметры работы *частотных преобразователей*, наработка насосов, текущие отказы *частотных преобразователей*. Для сброса отказа в окне предусмотрены соответствующие кнопки. Для сброса наработки насоса 1 и насоса 2 необходимо подать на 5 секунд +24 В на входы DI7 и DI8 ПР200-24.2.2.0 (А3) соответственно. Для сброса наработки насоса 3 и насоса 4 также необходимо подать на 5 секунд +24 В на входы DI7 и DI8 другого контроллера (А4).

	ПЧ1	ПЧ2	ПЧ3	ПЧ4	ВЫХОД
Частота	0.00	0.00	0.00	0.00	, Гц
Напряжение	0.0	0.0	0.0	0.0	, В
Ток	0.00	0.00	0.00	0.00	, А
Мощность	0.00	0.00	0.00	0.00	, кВт
Наработка	0	0	0	0	, ч
ПЧ1 Нет отказа					СБРОС
ПЧ2 Нет отказа					СБРОС
ПЧ3 Нет отказа					СБРОС
ПЧ4 Нет отказа					СБРОС

Рисунок 7 Окно «ТЕКУЩИЕ ПАРАМЕТРЫ»

2.2.8. В окне «МНЕМОНИКА» отображается текущее и заданное давление, частота вращения насосов и состояние насоса: зеленый - насос в работе, жёлтый – насос в резерве, красный - аварийный насос, серый – насос не включен в список действующих.

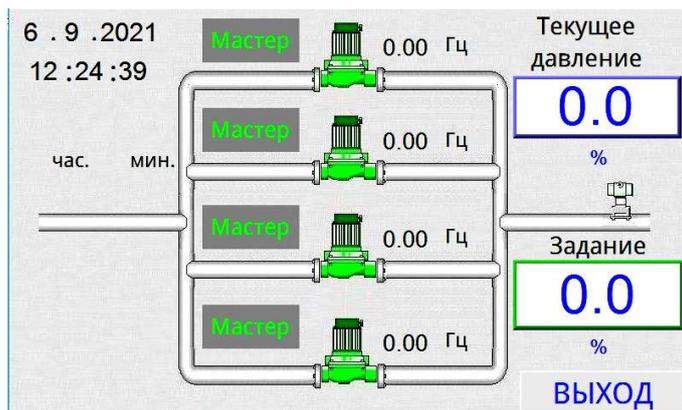


Рисунок 8 Окно «МНЕМОНИКА»

2.2.9. В окне «ЖУРНАЛ» (Рисунок 9) в формате списка отображаются основные события шкафа управления за последние 30 дней с сохранением даты и времени наступления события.

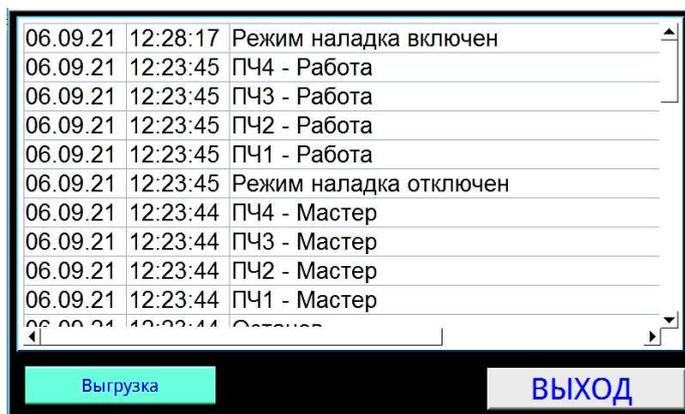


Рисунок 9 Окно «ЖУРНАЛ»

Если на главном экране насос в состоянии аварии, то причину можно посмотреть в журнале.

Для выгрузки журнала и просмотра на другом устройстве присоедините флэш-память к соответствующему разъёму панели оператора. При этом появится выпадающее меню для установки программного обеспечения в память панели. Необходимо закрыть данное меню или подождать, пока оно закроется само. После чего необходимо зайти в журнал через меню «Настройки» и нажать кнопку «Выгрузка» (рис.9). Информация из журнала выгрузится на флэш-память в формате .csv, который можно просмотреть в программе MS Excel.

2.3. Режимы работы

2.3.1. Шкаф управления может работать в двух режимах – автоматическом и ручном.

Выбор режима осуществляется переключателем на лицевой панели ШУ:

«0» – насосы остановлены;

РУЧ. – шкаф управления в режиме ручного управления;

АВТ. – запуск насосов в автоматическом режиме.

2.3.2. **Автоматический** режим является основным и предназначен для постоянного поддержания заданного давления в системе.

2.3.3. **Ручной режим** является дополнительным и **не предназначен для постоянной работы шкафа управления.** Этот режим может быть использован для пробного запуска насосов, определения направления вращения насосов, предварительного тестирования системы, аварийного пуска насосов.

2.4. Автоматический режим работы

2.4.1. Для запуска насосов в автоматический режим работы установите переключатель режимов в положение «АВТ. ПУСК». На передней панели загорится лампа «Работа» соответствующего насоса. Частотный преобразователь ведущего насоса начнет плавно повышать частоту электродвигателя.

Система управления постоянно отслеживает значение текущего давления. В случае, если оно ниже порога давления «сухого хода», установленного в соответствующем параметре, на панели высвечивается сообщение о низком давлении воды. Если давление не превысит заданного порога в течение заданного времени (см. п.2.2.6), работа шкафа будет остановлена, а на панели высветится соответствующее сообщение.

Если давление воды не достигло заданного уровня, частотный преобразователь будет повышать частоту вращения насоса вплоть до максимальной. При приближении давления к уставке частота будет плавно снижаться до порога нижней частоты, установленной в ведущем ПЧ. При нулевом расходе воды частотный преобразователь будет переведен в «спящий» режим с полной остановкой насосов. Параметры перехода в «спящий» режим смотрите в пункте 2.2.6.

Если для набора необходимого давления одного насоса недостаточно, то при соблюдении условий будет включен дополнительный насос. Условиями для включения дополнительного насоса являются:

- 1) частота ЧРП ведущего насоса равна или больше частоты «Вкл. Насоса» (окно Параметры вкл./откл. Насосов);
- 2) давление в системе меньше заданного давления на величину ΔP (окно Параметры вкл./откл. Насосов);
- 3) первые два параметра поддерживаются в течение заданного времени.

Аналогичным образом происходит отключение дополнительного насоса при превышении давления заданной уставки. Параметры включения/отключения дополнительного насоса смотрите в пункте 2.2.4.

При работе в автоматическом режиме оба насоса поддерживают одинаковую частоту.

Для остановки насосов установите переключатель в положение «СТОП».

При возникновении аварийной ситуации во время работы шкафа управления насос будет автоматически остановлен.

При возникновении аварии ведущего насоса будет запущен частотный преобразователь второго насоса. При этом будет поддерживаться частота, заданная на панели оператора.

При возникновении аварии ЧРП светится индикатор «Авария» на сенсорной панели оператора и на дверце шкафа. Для определения причины аварии воспользуйтесь инструкцией к ЧРП.

При возникновении внешней аварии (размыкание цепи на клеммах внешней аварии) загорается индикатор «АВАРИЯ» на передней панели шкафа управления.

Перед повторным запуском шкафа управления в работу необходимо устранить причины возникновения аварий.

2.4.2. Источники аварий в автоматическом режиме.

Источники аварий шкафа управления:

- аварии частотного преобразователя (перегрузка, обрыв сигнала 4-20 мА, обрыв фазы, перегрев ПЧ, короткое замыкание обмоток двигателя и др.), авария сухого хода;

Источники внешних аварий:

- датчик «сухого хода»;
- тепловая защита двигателя;
- реле потока;
- и пр.

2.5. Ручной режим работы

2.5.1. Для перевода шкафа управления в ручной режим работы установите переключатель режимов работы в положение «РУЧ.». После этого соответствующий ПЧ будет запущен и выйдет на рабочую частоту в ручном режиме. Изменить этот параметр можно в окне «НАСТРОЙКА ПЧ» нажатием на соответствующее значение и вводом нового (рис.5).

Для запуска насоса нажмите кнопку «ПУСК». На передней панели загорится лампа «Работа».

Для остановки насоса нажмите кнопку «СТОП».

При возникновении аварийной ситуации во время работы шкафа управления насос будет автоматически остановлен, на передней панели ШУ загорится индикатор «АВАРИЯ». При проведении ремонтных работ на насосе необходимо выключить автомат питания соответствующего насоса и на панели оператора присвоить данному насосу роль «Аварийный»

Перед повторным запуском шкафа управления в работу необходимо устранить причины возникновения аварии.

2.5.2. Источники аварий.

Источники аварий частотного преобразователя:

- перегрузка двигателя;
- обрыв фазы;
- перекос фаз и др.

Источники внешних аварий:

- датчик «сухого хода»;
- тепловая защита двигателя;
- реле потока и др.

3. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

3.1. Указание мер безопасности



При эксплуатации, ремонте и испытаниях шкафа управления необходимо строго следовать инструкциям данного руководства, а также соблюдать «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

2.1.1. К работе со шкафом управления допускается только обученный персонал, удовлетворяющий следующим требованиям:

- наличие допуска к работе с электроустановками напряжением до 1000В;
- наличие допуска к эксплуатации местных электрических установок;
- наличие соответствующей компетенции и квалификации для выполнения работ.

2.1.2. Корпус шкафа управления необходимо заземлить медным изолированным проводом сечением не менее 6 мм². Заземление выполнять в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок (ПУЭ).

2.1.3. Монтажные и ремонтные работы, замену узлов и элементов производить при отключенном электропитании шкафа управления.

2.1.4. Перед подключением питающего кабеля перевести переключатель в положение «0» и отключить вводной рубильник.

3.2. Установка и монтаж

3.2.1. Убедитесь в соответствии параметров питающей сети паспортным данным ШУ.

3.2.2. Шкаф управления устанавливается на ровной вертикальной или горизонтальной в зависимости от исполнения поверхности.

3.2.3. Шкаф управления необходимо монтировать на расстоянии от других приборов, при котором будет обеспечено свободное движение воздуха со стороны вентиляционных решеток и доступ обслуживающего персонала.

3.2.4. Шкаф управления оборудован преобразователями частоты. При подключении электродвигателей удалите все конденсаторы для компенсации реактивной мощности с двигателей и их входных клемм.

3.2.5. Подключение электрических цепей к шкафу управления должно осуществляться в соответствии с данным руководством и паспортом на шкаф управления.

3.2.6. При отсутствии внешних источников сигнала аварии, клеммы внешней аварии необходимо замкнуть перемычкой.

3.2.7. Монтаж линий связи с датчиками и внешними устройствами должен быть выполнен медным гибким кабелем с сечением жил проводников не менее 0,35 и не более 1,5мм².

3.2.8. Все провода и кабели, подходящие к ШУ должны быть механически закреплены.

3.2.9. Сигнальные линии связи должны быть проложены отдельно от силовых кабелей и других источников помех.

3.2.10. Схема внешних подключений приведена в Приложении 1.

3.2.11. При длине кабеля питания насоса более 100 м необходима установка выходного фильтра ЧРП на выходе ШУ.

3.2.12. По окончании пуско-наладочных работ дверца шкафа управления должна быть закрыта на ключ. Ключ должен храниться у лица, ответственного за эксплуатацию шкафа управления.

3.3. Запуск шкафа управления в работу

3.3.1. После установки и подключения переведите рычаги всех автоматических выключателей шкафа управления в рабочее положение.

3.3.2. Настройте параметры шкафа.

3.3.3. Убедитесь в том, что датчик давления подключен правильно – нет индикации аварии на панели оператора (панели ЧРП).

3.3.4. Перед запуском в работу необходимо проверить правильность чередования фаз на входе и выходе шкафа управления.

3.3.5. Качество регулирования и поддержания давления воды зависит от правильного подбора коэффициентов регулирования. Частотный регулятор уже содержит предустановленные коэффициенты ПИД-регулятора. Для оптимизации работы ПИД-регулятора на конкретном объекте можно подобрать соответствующие коэффициенты, руководствуясь инструкцией частотного преобразователя.

3.3.6. При проверке на заводе ПЧ уже были настроены для работы. При каких-либо неполадках настройте все ПЧ согласно таблице 8.

3.3.7. Шкаф управления готов к работе.

Примечание: При работе в автоматическом режиме необходимо учитывать, что давление в системе набирается плавно, и при активном разборе достижение заданного давления может занять длительное время. Чем выше задание, тем более длительное время потребуется для достижения заданного давления.

Таблица 8 Настройка параметров преобразователей частоты

Параметры ПЧ	Значение
P5.0.19 = 19	Сброс параметров: 09: Восстановление заводских параметров, за исключением параметров двигателя, параметров группы коррекции, параметров закрытых групп; 19: Сброс к заводским параметрам
P5.0.18 = 2	Допустимая модификация типа GP
P0.0.00 = 1 или P0.0.00 = 2	1. Тяжёлый режим, для шкафов с индексом мощности С; 2. Нормальный режим, для шкафов с индексом мощности Н – насосная.
P0.0.03 = 1	Режим управления: 1: Клеммы управления
P0.0.04 = 1	Задание частоты: 9. Опорный сигнал коммуникационного канала
P0.0.11 = 5.0	Время разгона, сек
P0.0.12 = 5.0	Время замедления, сек
P0.1.00 = 8	Источник частотного сигнала: 8: Переключение с клемм
P0.1.01 = 8	Источник частотного сигнала В: 8: Опорный сигнал ПИД - управления
P1.0.16 = 1	Режим останова: 1: Останов по инерции
P1.0.23 = 2	Управление вентилятором: 2: Управление по температуре
P2.0.01 = 1	Функция клеммы DI2: 1: Вперед (FWD)
P2.0.02 = 18	Функция клеммы DI3: 18: Клемма 1 выбора источника частоты
P2.0.03 = 13	Функция клеммы DI4: 13: Сброс после отказа (RESET)
P2.0.04 = 15	Функция клеммы DI5: 15: Вход внешнего сигнала отказа
P0.0.03 = 1	Режим управления: 1: Клеммы управления
P2.0.18 = 2.00	Минимальный входной сигнал кривой 2, В
P2.0.29 = 15	Готов к работе
P2.2.19 = 0.04	Нижний предел напряжения для РТС: 0.04 В
P2.2.20 = 4.00	Верхний предел: 4.00 В соответствует сопротивлению датчика 2700 – 3000 Ом
P3.2.00 = 11112	Управление промежуточными реле задержки
P3.2.03 = 42413	Управляющее слово В промежуточного реле задержки M2
P3.2.07 = 5145	Управляющее слово С промежуточного реле задержки M1
P4.0.00 = 5	Опорный сигнал ПИД: 5: Опорный сигнал коммуникационного канала
P4.0.01 = 100.0	Значение опорного сигнала ПИД-управления, %
P4.0.02 = 1	Источник сигнала ОС ПИД-управления: 1: Внешний сигнал на VF2
P4.0.03 = 0	Направление действия ПИД-управления: 0: Прямое действие
P4.0.04 = 1000	Диапазон сигнала обратной связи опорного сигнала ПИД-управления
P4.0.18 = 0.1	Обнаружение потери сигнала ОС ПИД-управления, %
P4.0.19 = 10.0	Время обнаружения потери сигнала ОС ПИД-управления, сек
P4.1.00 = 3	Скорость обмена MODBUS: 3: 9600
P4.1.01 = 3	Формат данных: 3: Без верификации (8-N- 1)
P4.1.02 = 5 , 10, 15, 20	Локальный адрес машины: ПЧ1 = 5, ПЧ2=10, ПЧ3=15, ПЧ2=20
P4.1.05 = 1	Формат обмена данными MODBUS: 1: Режим RTU
P4.1.06 = 0	Передача данных по MODBUS: 0: есть ответ

4. ОБСЛУЖИВАНИЕ ШКАФА УПРАВЛЕНИЯ

4.1. Общая информация

4.1.1. К обслуживанию шкафа управления допускается квалифицированный персонал, с соответствующими допусками, изучивший данную инструкцию по эксплуатации.

4.1.2. Обслуживание шкафа управления (осмотр, очистка и ремонт) должно проводиться при отключенном питании – лампа «СЕТЬ» на передней панели шкафа управления не горит.

4.1.3. При обслуживании ШУ необходимо:

- проверять загрязнение сменных пылевых фильтров решеток вентиляции, при необходимости прочистить или заменить фильтры;

- проводить очистку вентилятора охлаждения (при наличии) и радиатора ЧРП от пыли;

- проверять состояние подключений, при необходимости подтягивать крепежные винты.

4.1.4. При обнаружении неисправности, не указанной в п 4.2, свяжитесь с производителем.

4.2. Возможные неполадки и их устранение

Данный раздел содержит наиболее часто встречающиеся неполадки и методы их устранения.

Таблица 9 Возможные неполадки и их устранение

№	Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1	Горит индикатор «АВАРИЯ Н1(Н2,Н3,Н4)» на передней панели шкафа управления	Разомкнуты контакты «Внешней аварии»	Проверьте срабатывание внешних устройств защиты. При отсутствии внешних устройств защиты и при пробных пусках установите перемычку на клеммы «Внешней аварии».
		Авария частотного преобразователя	Уточните причину аварии на индикаторе и в инструкции к ПЧ. Устраните причину аварии.
		Сработало реле контроля фаз (при наличии)	Проверьте подключение к питающей сети. Проверьте напряжение фаз питания.
2	Горит оба индикатора «АВАРИЯ»	Нет связи с ПЛК	Восстановите связь с ПЛК
		ПЛК не запущен	Переведите ПЛК в работу (переключатель RUN)
3	Не запускается двигатель в ручном режиме, горит индикатор «СЕТЬ», индикатор «АВАРИЯ» не горит	Сработало реле контроля фаз (при его наличии).	Проверьте подключение кабеля питающей сети. Измените чередование фаз.
		Отключены автоматы защиты цепей управления.	Проверьте автоматы защиты цепей управления.
4	Горит индикатор «АВАРИЯ ЧРП» на панели оператора и индикатор «АВАРИЯ» на лицевой панели шкафа управления..	Авария ПЧ насоса.	Уточните причину аварии на индикаторе и в инструкции к ПЧ. Устраните причину аварии.
5	На панели оператора «Авария сухого хода»	Сработала встроенная защита от «сухого хода» насоса	Завышен порог срабатывания защиты «сухого хода». Измените параметры защиты «сухого хода» Система не заполнена водой.
		Двигатель насоса вращается не в ту сторону.	Проверьте чередование фаз на выходе шкафа.
6	Горит индикатор «СЕТЬ», на панели оператора не выводится информация	Не включен автомат в цепи питания панели оператора	Проверьте автоматы защиты цепей управления.
		Не загрузилось ПО панели оператора	Дождитесь загрузки ПО панели оператора
7	На панели оператора выводится окно «Нет связи»	Отсутствует питание частотного преобразователя/ ПЛК	Проверьте автоматы защиты цепей управления и ПЧ.
		Отсутствует связь с частотным преобразователем/ ПЛК	Проверьте подключение интерфейсного кабеля к панели оператора/ ПЛК.

