02. Автоматика Управления насосами.

02.02. Поддержание давления, перепада давления.

02.02.01. Поддержание давления.

2 Насоса 380В,

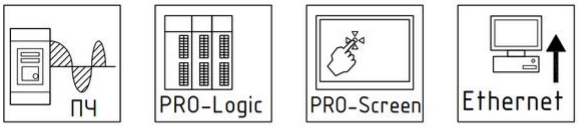
Поддержание давления, Преобразователь частоты,

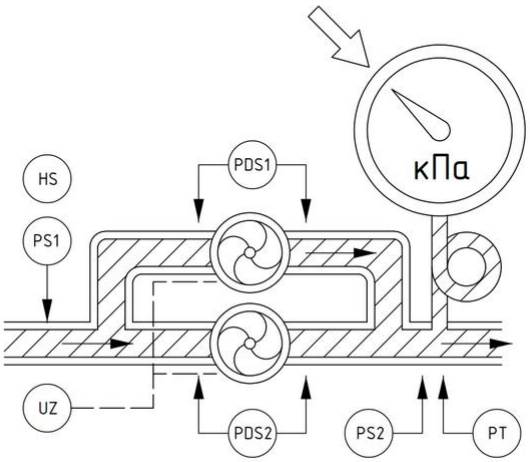
Каскад сменный мастер, PRO-Logic, диспетчеризация Ethernet.

Рабочая документация

Пояснительная записка

ШУН2НРЕth v2.1





г. Москва, 2020 год

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл	

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения. 2

1.1. Наименование решения. 2

2. Описание основных функций. 2

2.1. Насосная станция работает на поддержание давления, применяется преобразователь частоты. 3

2.2. Возможность подключения реле перепада давления на насосе. 7

2.3. Возможность подключения реле давления (защита с.х.) и/или кнопки аварийной остановки насосов. 8

2.4. Защита от максимального давления на выходе насосов. 8

2.5. Режимы управления – Дистанционный (автоматический) от ПЧ, Местный (ручной) – пуск напрямую от сети. 9

2.6. Функция диспетчеризации по интерфейсу Ethernet протокол Modbus TCP. 10

2.7. Каскадное управление насосами, сменный мастер. 10

2.8. Автоматическое включение резервного насоса при аварии основного. 11

2.9. Прямой пуск насосов от магнитного пускателя. 13

2.10. Световая индикация состояния "Работа" и "Авария" насосов. 13

3. Алгоритм автоматической работы. 14

4. Руководство пользователя панели оператора. 15

Рисунок 2. Структура системы автоматического управления. 16

Рисунок 3. Функциональная схема. 17

1. Общие положения.

1.1. Наименование решения.

Система автоматического управления насосной группой из двух агрегатов. Группа работает на поддержание давления в выходном коллекторе. Автоматическое управление реализовано посредствам свободно программируемого контроллера PRO-Logic EKF. Поддержание давления и регулирование оборотов электродвигателей насосных агрегатов реализовано посредствам применения преобразователя частоты. Диспетчеризация по интерфейсу Ethernet протокол Modbus TCP.

Условное обозначение системы – ШУН2НРЕth v2.1.

v2.1 – применение ПЛК PRO-Logic EKF, панель оператора PRO-Screen, возможность подключения PDS, PS сухой ход, PS максимальное давление, HS выключателя безопасности, Ethernet.

Система реализована на оборудовании EKF.

Возможное применения на объектах:

1. Станции второго подъёма систем водоснабжения.
2. Насосные станции поддержания давления в контуре циркуляции сетей теплоснабжения.
3. Различные гидравлические системы требующие поддержания давления среды.

2. Описание основных функций.

1. Насосная станция работает на поддержание давления, применяется преобразователь частоты.
2. Возможность подключения реле перепада давления на насосе, (при отсутствии реле необходимо установить перемычку).
3. Возможность подключения реле давления (защита с.х.) и кнопки аварийной остановки насосов.
4. Защита от максимального давления на выходе насосов.
5. Режимы управления – Дистанционный (автоматический) от ПЧ, Местный (ручной) пуск напрямую от сети.
6. Функция диспетчеризации по интерфейсу Ethernet протокол Modbus TCP.
7. Каскадное управление насосами, сменный мастер.
8. Автоматическое включение резервного насоса при аварии основного.

9. Прямой пуск насосов от магнитного пускателя в ручном режиме.

10. Световая индикация состояния "Работа" и "Авария" насосов.

2.1. Насосная станция работает на поддержание давления, применяется преобразователь частоты.

Насосная станция в дистанционном (автоматическом) режиме управления работает на поддержания требуемого уровня давления в выходном коллекторе насосов. В настройках панели оператора вводится значение требуемого давления на выходе насосов, при поступлении команды пуск ПЧ сравнивает текущее давление в выходном коллекторе с требуемым и при необходимости запускает насос, при этом частота вращения насоса регулируется по пропорционально-интегрально-дифференциальному закону (ПИД регулирование). Чем меньше уровень фактического давление от требуемого значения, тем больше обороты электродвигателя насоса, при равенстве давлений обороты остаются неизменными, при превышении текущего давления над требуемым электродвигатель замедляется вплоть до полной остановки. В качестве измерительного прибора для определения текущего давления среды применяется аналоговый датчик давления с сигналом 4-20 мА. Скорость реакции ПЧ на отклонение фактического значения от требуемого зависит от настроек ПИД регулятора:

Пропорциональное усиление Kp1:

Оно определяет интенсивность регулирования регулятора ПИД. Чем выше Kp1, тем больше интенсивность регулирования. Значение 100.0 указывает, что, когда отклонение между обратной связью ПИД и настройкой ПИД равно 100.0%; амплитуда регулировки регулятора ПИД на выходной опорной частоте представляет собой максимальное значение.

Время интегрирования Ti1:

Оно определяет интегральную интенсивность регулирования. Чем короче время интегрирования, тем больше интенсивность регулирования. Когда отклонение между обратной связью ПИД и настройкой ПИД равно 100.0%, интегральный регулятор выполняет непрерывную подстройку в течение времени, установленного в параметре F9-12 настроек ПЧ. Тогда амплитуда регулировки достигает максимальной частоты.

Время дифференцирования Td1:

Оно определяет интенсивность регулирования регулятора ПИД по изменению отклонения. Чем больше дифференциальное время, тем больше интенсивность регулирования. Дифференциальное время - время, в пределах которого изменение значения обратной связи достигает 100.0%, и затем амплитуда регулировки достигает максимальной частоты. Для контроля

фактического давления к ПЧ подключен аналоговый датчик давления, установленный на выходном коллекторе насосов.

Конкретные значения настроек ПИД регулятора задаются в соответствии с характеристиками конкретной системы, в которой будет работать насосная станция, подбираются и вводятся на стадии пусконаладочных работ при пуске насосной станции.

Рекомендации по настройке преобразователя частоты приведены в таблице карты настроек параметров ПЧ:

Карта настроек параметров ПЧ VECTOR-100.

ЗУ – Заводская установка параметра.
ПУ – Пользовательская установка параметра.
Параметры, не указанные в таблице, остаются с заводскими установками.
Подробное описание настройки и параметров см. в руководстве по эксплуатации ПЧ.

№ п/п.	Код	Наименование	Описание параметра	ЗУ	ПУ	Примечание
1.	F0-01	Режим управления	2: Вольт-частотное управление (V/F)	2	2	Проверить установленное значение.
2.	F0-02	Источник команд управления	1: Клеммы	0	1	
3.	F0-03	Выбор источника основной частоты А	8: ПИД-регулятор	1	8	
4.	F0-10	Максимальная частота	50.00 Гц ~ 600.00 Гц	50.00 Гц	52.00 Гц	Для формирования буфера по частоте при переходе на следующий в каскаде насос
5.	F0-12	Верхний предел частоты	F0-14 (нижний предел частоты) ~ F0-10 (макс. частота)	50.00 Гц	52.00 Гц	Для формирования буфера по частоте при переходе на следующий в каскаде насос
6.	F0-14	Нижний предел частоты	0.00 Гц ~ F0-12 (верхний предел частоты)	0.00 Гц	35.00 Гц	Рекомендация для обеспечения обдува и охлаждения ЭД при минимальных оборотах.
7.	F0-17	Время ускорения 1	0.00 с ~ 65000 с		3	Учесть разрядность F0-19
8.	F0-18	Время замедления 1	0.00 с ~ 65000 с		0	Учесть разрядность F0-19
9.	F0-19	Единицы измерения времени ускорения/замедления	0: 1с 1: 0.1с 2: 0.01с	1	0	По желанию пользователя.
10.	F1-10	Режим останова	0: Торможение до останова 1: Останов на выбеге	0	1	

№ п/п.	Код	Наименование	Описание параметра	ЗУ	ПУ	Примечание
11.	F2-00	Тип электродвигателя	0: Обычный асинхронный электродвигатель 1: Асинхронный электродвигатель для частотного управления	0		ПУ зависит от модели ЭД
12.	F2-01	Номинальная мощность электродвигателя	0.1 кВт ~ 1000.0 кВт			ПУ зависит от модели ЭД
13.	F2-02	Номинальное напряжение электродвигателя	1 В ~ 2000 В			ПУ зависит от модели ЭД
14.	F2-03	Номинальный ток электродвигателя	0.01А ~ 655.35 А (ПЧ не более 55 кВт) 0.1 А ~ 6553.5 А (ПЧ более 55 кВт)			ПУ зависит от модели ЭД
15.	F2-04	Номинальная частота двигателя	0.00 Гц ~ F0-10 (макс. частота)			ПУ зависит от модели ЭД
16.	F2-05	Номинальная скорость вращения двигателя	1 об/мин ~ 36000 об/мин			ПУ зависит от модели ЭД
17.	F2-11	Автонастройка параметров	0: Действие отсутствует 1: Статическая автонастройка 2: Автонастройка при вращении	0	1	Установите этот параметр в 1, и нажмите ПУСК. Тогда привод переменного тока начнет статическую автонастройку F2-06 – F2-08
18.	F5-00	Функция клеммы MI1	1: Вращение вперед	1	1	Проверить установленное значение.
19.	F5-01	Функция клеммы MI2	2: Вращение назад 9: Сброс неисправности	2	9	
20.	F6-02	Выбор функции выходного реле (TA1, TB1, TC1)	2: Неисправность преобразователя	2	2	Проверить установленное значение.
21.	F6-05	Выбор функции выходного реле (TA2, TB2, TC2)	0: Функция отсутствует 1: Преобразователь работает	0	1	
22.	F8-14	Действие при установке частоты ниже предельно допустимого значения	0: Вращение при нижнем предельном значении частоты (F0-14) 1: Останов 2: Нулевая скорость вращения	0	1	Спящий режим
23.	F9-00	Источник задания ПИД-регулятора	0: F9-01 5: Интерфейс RS485	0	5	Задание по требуемому уровню давления устанавливается на панели оператора и передается через ПЛК в ПЧ
24.	F9-02	Источник обратной связи для ПИД регулятора	0: AI1	0	0	Проверить установленное значение.
25.	F9-09	Предел отклонения ПИД-регулирования	Эта функция может улучшить устойчивость работы ПИД.	0%	2%	
26.	F9-15	Пропорциональное усиление Kp2	0.0 ~ 100.0	20.0		Задается в соответствии с харак-

№ п/п.	Код	Наименование	Описание параметра	ЗУ	ПУ	Примечание
27.	F9-16	Время интегрирования Ti 2	0.01 с ~ 10.00 с	2.00		теристиками системы и требуемой чувствительностью регулирования
28.	F9-17	Время дифференцирования Td2	0.000 с ~ 10.000 с	0.000		
29.	F9-26	Значение обнаружения потери обратной связи	0.0% ~ 100.0%	0.0%	0.5%	
30.	F9-27	Время обнаружения потери значения обратной связи	0.0с ~ 20.0с	0.0с	3.0с	
31.	F9-27	Прекращение вычисления ПИД регулятором	1: Продолжение вычисления после останова	1	1	Проверить установленное значение.

2.2. Возможность подключения реле перепада давления на насосе.

Для контроля работы насосов в дистанционном (автоматическом) режиме реализована функция проверки работы насосов – «Подтверждение работы». После подачи команды пуск на насос ПЛК ожидает ответного сигнала о работе, если через установленный промежуток времени сигнал работа не приходит, то определяется неудачный пуск, насос переводится в состояние «Авария работа» сигнал пуск снимается. Необходимо настроить величину минимального перепада на реле с учетом работы насоса на минимальной частоте от преобразователя частоты (ПЧ). При работе насоса от ПЧ контролируется текущая частота, при снижении частоты до уровня «спящего режима» контроль работы приостанавливается (проверка сигнала «Подтверждение работы»).

Сброс Аварии осуществляется из меню панели оператора.

В ручном режиме работы блокировка насосов не выполняется, при отсутствии сигнала «Подтверждение работы», сигнальная лампа о работе насоса «Работа 1(2)» не включится.

Для формирования сигнала работа необходимо подключить измерительный прибор (реле перепада давления) имеющий нормально открытый контакт. При наличии подтверждения работы (перепада давления на насосе) контакт должен замыкаться.

Для каждого насоса установлен свой измерительный прибор см. рисунок 2.

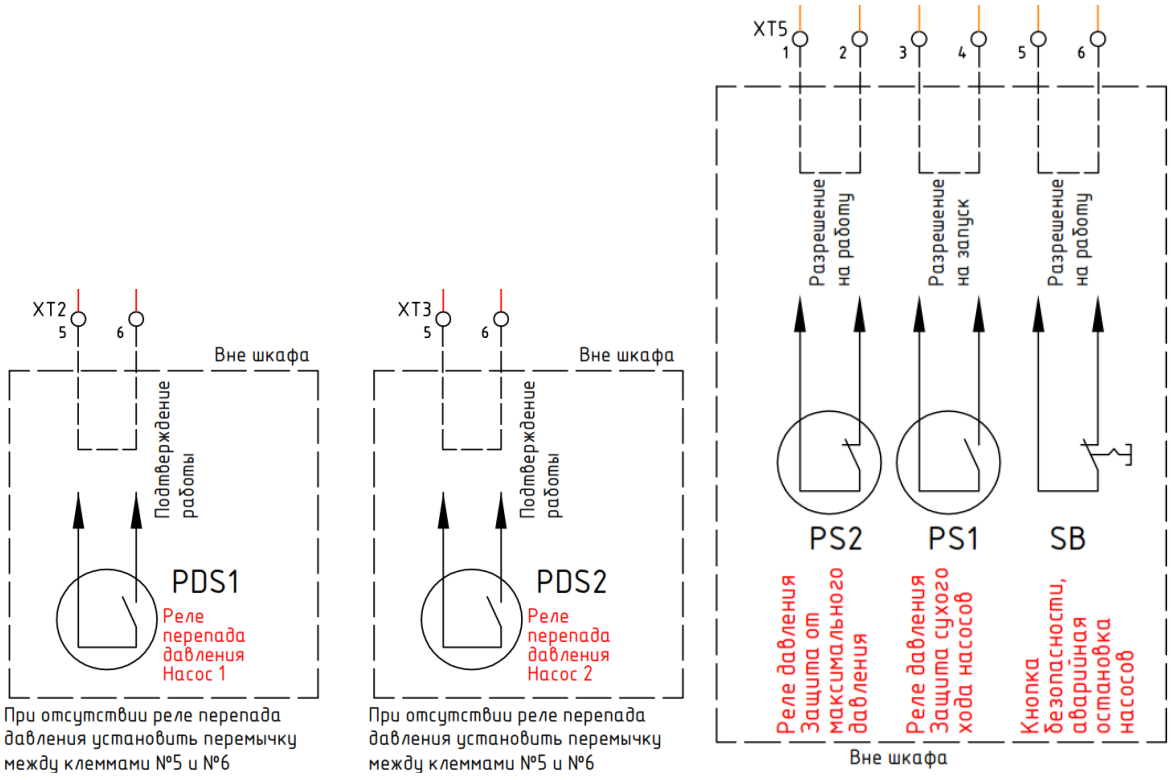


Рисунок 2. Схема подключения сигналов «Подтверждение работы», «Разрешение на рабо-

ту».

При отсутствии необходимости или возможности применения реле давления необходимо установит перемычку на клеммы №5 и №6 согласно схеме, на рисунке 2.

При реализации проекта необходимо принять меры по предотвращению влияния электромагнитных помех на сигнальные кабельные линии.

2.3. Возможность подключения реле давления (защита с.х.) и/или кнопки аварийной остановки насосов.

Определены функции технологического ограничения работы и защиты насосов – «Разрешение на запуск» и «Разрешение на работу». При наличии в технологической схеме ограничений на работу насосов (сухой ход насосов, открытие заграждения, повышение температуры агрегатов или узлов, кнопка аварийной остановки и т.д.) возможно подключение до двух устройств ограничения работы или аварийного отключения насосов см. рисунок 2. Проверка разрешения на запуск и работу производится постоянно и при отсутствии сигнала разрешения насос не будет включен а работающий остановится, проверка проводится как в ручном, так и в автоматическом режиме работы. Релейные цепи защиты действуют на принудительное отключение контакторов электродвигателей при работе насосов от сети.

В качестве источника сигнала защиты от сухого хода применяется механическое реле избыточного давления (прессостат) RVG-20 EKF. К применению доступны исполнения RVG-20-0,6 на давления -0,05...0,6 МПа, RVG-20-1,6 на давления 0,5...1,6 МПа.

2.4. Защита от максимального давления на выходе насосов.

На выходном коллекторе насосов может быть установлено реле давления для принудительной остановки насосов при превышении давления выше допустимых значений. Алгоритм работы защиты от максимального давления аналогичен защите сухого хода. Релейные цепи защиты действуют на принудительное отключение контакторов электродвигателей при работе насосов от сети.

В Дистанционном (автоматическом) режиме управления авария «Максимального давления» фиксируется ПЛК с остановкой и блокировкой насосов, сброс аварии осуществляется из меню панели оператора.

В местном (ручном) режиме управления при аварии «Максимального давления» насосы принудительно отключаются, авария сбрасывается при снижении давления до допустимого значения (давление возврата контактов реле).

В качестве источника сигнала аварии «Максимального давления» применяется механическое реле избыточного давления (прессостат) RVG-20 EKF. К применению доступны исполнения RVG-20-0,6 на давления -0,05...0,6 МПа, RVG-20-1,6 на давления 0,5...1,6 МПа.

2.5. Режимы управления - Дистанционный (автоматический) от ПЧ, Местный (ручной) - пуск напрямую от сети.

Местный (ручной) режим управления.

При ручном режиме управления пуск и останов насосов производится оператором через переключатели на лицевой стороне шкафа автоматики для каждого насоса отдельно. При переводе переключателя в положение «Мест» активируются кнопки управления SB. При нажатии на зеленое поле «Пуск» (символ – I) кнопки SB происходить пуск насоса, сигнал пуск поступает напрямую от кнопки к магнитному пускателю. Пуск насосов выполняется через магнитный пускатель. В ручном режиме работы проверяется наличие сигнала «Подтверждение работы» при отсутствии сигнала лампа световой сигнализации «Работа» не включится, но сигнал пуск снят не будет. В ручном режиме работы производится проверка «Разрешения на запуск», для запуска насоса контакты устройств (реле сухого хода, кнопка аварийного остановки или др.) должны быть замкнуты. При отсутствии данных устройств необходимо установить перемычку, см. рисунок 2. При пуске или работе и превышении максимального давления защита от максимального давления отключит насос, авария сбрасывается при снижении давления до допустимого значения (давление возврата контактов реле).

Для отключения насоса в местном ручном режиме необходимо нажать на красное поле «Стоп» кнопки SB (символ - O).

Дистанционный (автоматический) режим управления.

В автоматическом режиме сигналы управления формируются контроллером, выбор режима управления (автоматический – ручной) выполняется через переключатели на лицевой стороне шкафа автоматики, для каждого насоса отдельно. В автоматическом режиме управления насосная станция работает на поддержание требуемого давления в выходном коллекторе. Выполняется функция каскадного управления насосами. Преобразователь частоты (ПЧ) в соответствии с требуемым заданным давлением и текущими показаниями от датчика давления, производит запуск и регулирование оборотов насоса, на ПЛК поступает сигнал о текущей частоте ЭД насоса, при работе насоса на максимальной частоте в течении заданного времени производится переключение насоса на работу напрямую от

сети, а ПЧ переключается на следующий насос. При работе насоса от ПЧ на минимальной частоте в течении заданного времени насос отключается от ПЧ и останавливается, при наличии насоса, работающего от сети он будут переведен на ПЧ, если в работе находится только один насос работающий от ПЧ то он будет остановлен а станция перейдет в ждущий режим «спящий режим». Переход в «спящий режим» производится самим ПЧ при достижении задания частоты уровня F0-14 (Нижний предел частоты).

Выполняется автоматическое переключение на резервный насос при аварии основного. При переводе ключа выбора режима насоса в положение «0» или ручной «Мест» сигналы пуска будут направлены на другой насос. При отсутствии сигналов «Разрешение на запуск» и «Разрешение на работу» насос не будет включен, а работающий остановится. В Дистанционном (автоматическом) режиме управления авария «Максимального давления», блокировка «Внешняя блокировка» фиксируется ПЛК с остановкой и блокировкой насосов, сброс аварии осуществляется из меню панели оператора.

Для отключения функции автоматического запуска обоих насосов необходимо перевести оба ключа управления в положение «0».

2.6. Функция диспетчеризации по интерфейсу Ethernet протокол Modbus TCP.

Для передачи данных в систему диспетчеризации применяется интерфейс Ethernet протокол Modbus TCP.

ПЛК и преобразователь частоты объединены в шлейф интерфейса RS485.

Таблица Modbus для передачи данных в систему диспетчеризации.

2.7. Каскадное управление насосами, сменный мастер.

При переводе ключа выбора режима работы в положение «Дист» насос подключается к преобразователю частоты (ПЧ) и становится основным. ПЛК при отсутствии аварий и блокировок подает команду пуск на ПЧ. ПЧ сравнивает текущее давление в выходном коллекторе с требуемым и при необходимости запускает насос, при этом частота вращения насоса регулируется по пропорционально-интегрально-дифференциальному закону (ПИД регулирование). Чем меньше уровень фактического давление от требуемого значения, тем больше обороты электродвигателя насоса, при равенстве обороты остаются неизменными, при превышении текущего давления над требуемым электродвигатель замедляется вплоть до полной остановки «спящий режим». Переход в «спящий режим» производится самим ПЧ при достижении задания частоты уровня F0-14 (Нижний предел частоты).

При работе основного насоса от ПЧ и достижении верхнего предела частоты (F0-12, проект рекомендует применять значение 52Гц) запускается таймер и после заданного промежутка времени команда пуск снимается с ПЧ, контактор «ПЧ-Насос» отключается, включается контактор «Сеть-Насос» и электродвигатель подхватывается для работы напрямую от сети на частоте сети 50Гц. После подключения основного насоса напрямую к сети к ПЧ подключается резервный насос, ПЛК подает команду пуск на ПЧ. ПЧ сравнивает текущее давление в выходном коллекторе с требуемым и при необходимости запускает насос, при этом частота вращения насоса регулируется по ПИД закону. При условии работы в каскаде двух и более насосов и снижению частоты ПЧ ниже уровня отключения в каскаде (значение отключения в каскаде задается в настройках на панели оператора) определяется избыточная производительность насосной станции, запускается таймер и после заданного промежутка времени сигнал пуск снимается с ПЧ, контактор «ПЧ-Насос» отключается, резервный насос отключается полностью и от ПЧ и от сети, основной насос работавший от сети переключается на ПЧ, подается команда пуск ПЧ и запускается регулирование давления – таким образом резервный насос был выведен из каскада.

2.8. Автоматическое включение резервного насоса при аварии основного.

Описание блокировок и защит:

1. **Разрешение на запуск, разрешение на работу.** При отсутствии данных сигналов релейная схема шкафа автоматики принудительно отключает все контакторы, формируется сигнал «Сработала защита от сухого хода насосов» на ПЛК. Сигнал общий на все насосы. При наличии данной блокировки ни один насос в режимах дистанционного и местного управления не могут быть запущены, а работающие остановятся. Событие блокировки фиксируется на контроллере и требует квитирования (сброс аварии). В качестве источников сигналов разрешение на запуск, разрешение на работу могут быть применены реле давления защиты от сухого хода насосов и/или кнопка безопасности (аварийная остановка насосов).
2. **Защита максимального давления.** Алгоритм работы защиты аналогичен разрешению на запуск, работу. При работе защиты формируется отдельный сигнал на ПЛК «Сработала защита от максимального давления». В Дистанционном (автоматическом) режиме управления авария «Максимального давления» фиксируется ПЛК с остановкой и блокировкой насосов, сброс аварии осуществляется из меню ПЛК. В местном (ручном) режиме управления при аварии «Максимального давления» насосы принудительно отклю-

чаются, авария сбрасывается при снижении давления до допустимого значения (давление возврата контактов реле).

3. **Подтверждение работы.** В дистанционном режиме управления при подключении насоса к преобразователю частоты (ПЧ), при подаче команды пуск и величине выходной частоты выше уровня «отключения насоса в каскаде» производится проверка наличия сигнала «Подтверждение работы насос N». При подключении насоса к сети в дистанционном (автоматическом) режиме управления проверка наличия сигнала «Подтверждение работы насос N» производится после выдержки времени. При проверке наличия сигнала «Подтверждение работы насос N» запускается таймер и после заданного промежутка времени при отсутствии сигнала формируется состояние «Авария работа», проверка производится как после запуска, так и при работе насоса. При состоянии «Авария работа» на насосе с ПЧ или контактора снимается сигнал пуск, насос полностью отключается от сети и от ПЧ. В Дистанционном (автоматическом) режиме управления «Авария работа» фиксируется ПЛК с остановкой и блокировкой насосов, сброс аварии осуществляется из меню панели оператора. В ручном режиме работы блокировка насосов не выполняется, при отсутствии сигнала «Подтверждение работы», сигнальная лампа о работе насоса «Работа HN» не включится.
4. **Встроенные защиты преобразователя частоты.** Перечень и описания встроенных защит ПЧ приведены в руководстве по эксплуатации ПЧ. При срабатывании встроенных защит ПЧ останавливает насос, подает сигнал «Авария ПЧ» на ПЛК. ПЛК снимает команду пуск с ПЧ, отключает насос от ПЧ и блокирует его, далее подключает к ПЧ резервный насос, подает команду «Команда сброс аварии ПЧ», и через выдержку времени подает команду пуск. Код аварии ПЧ отображается на панели ПЧ и панели оператора.
5. **Блокировка работы в дистанционном (автоматическом) режиме.** Насос блокируется для работы в дистанционном режиме при условиях:
    - Отсутствие сигналов «Разрешение на запуск», «Разрешение на работу».
    - Выключенное положение автоматического выключателя питания преобразователя частоты.
    - Выключенное положение автоматического выключателя питания насоса для работы напрямую от сети.
    - Ключ выбора режима управления в положении «0» или «Мест».
    - При включенном контакторе «ПЧ-Насос» и поступлении сигнала «Авария ПЧ» данный насос будет заблокирован.

Переход на резервный насос происходит при возникновении аварий на основном насосе:

«Авария работа»

«Авария ПЧ»

При снятии сигнала «Разрешение на дистанционную работу насос N» насос перестает быть основным, основным становится следующий по порядковому номеру насос.

2.9. Прямой пуск насосов от магнитного пускателя.

При работе от преобразователя частоты (ПЧ) электрические защиты насосов выполняются комплектом встроенных защит ПЧ. Необходимо выполнить настройку защит и номинальных параметров электродвигателя в меню ПЧ. При работе напрямую от сети электрические защиты насосов выполняются автоматическими выключателями защиты электродвигателей. Необходимо настроить тепловой расцепитель в соответствии с номинальными параметрами тока электродвигателя. Пуск электродвигателей насосов в местном (ручном) режиме и при переходе от ПЧ в каскаде выполняется прямым включением в сеть через магнитные пускатели. При отсутствии сигналов «Разрешение на запуск», «Разрешение на работу», при сигнале «Защита от максимального давления» насос не будет включен, а работающий остановится, защита воздействует напрямую на контакторы.

2.10. Световая индикация состояния "Работа" и "Авария" насосов.

Для каждого насоса выполнена световая индикация состояния.

Сигнальные лампы зеленого цвета, сигнал «Работа» загорается при условиях:

- *Работа от преобразователя частоты (ПЧ) - включенное положение автоматического выключателя насоса, наличия сигнала «Работа ПЧ», включенного положения контактора «ПЧ-Насос», сигнала «Подтверждение работы».*
- *Работа напрямую от сети – включенное положение автоматического выключателя насоса, включенного положения контактора «Сеть-Насос», наличия сигнала «Подтверждение работы».*

Сигнальная лампа красного цвета, сигнал «Авария» загорается при:

- *Состоянии насоса «Авария работа».*
- *Сигнале «Авария ПЧ».*
- *Сигнале «Сработала защита от максимального давления».*
- *Отсутствии сигнала разрешения на работу (защита от сухого хода насосов, выключатель безопасности).*

Включение сигнальной лампы «Авария» в дистанционном (автоматическом) режиме работы сопровождается текстовым сообщением на экране панели оперетора в соответствии с зафиксированной аварийной ситуацией.

На экране панели оператора отображается подключение насосов Также отображается текущее давление в выходном коллекторе насосов, текущая частота ПЧ.

Дополнительная световая индикация:

«Сеть» - лампа белого цвета, загорается при наличии электропитания после вводного автоматического выключателя.

Сброс Аварии в дистанционном (автоматическом) режиме осуществляется из меню программируемого реле.

3. Алгоритм автоматической работы.

Перед запуском системы в автоматическом режиме необходимо настроить преобразователь частоты (ПЧ) в соответствии с рекомендациями карты настроек параметров ПЧ. Необходимо ввести настройки работы станции на панели оператора:

1. Уровень частоты отключения насоса в каскаде, должен быть больше уровня в параметре F0-14 (Нижний предел частоты) ПЧ. Проект рекомендует при F0-14 35Гц установить 39Гц (значение настройки зависит от характеристик конкретной технологической системы, отключение в каскаде должно происходить раньше перехода в ждущий режим «спящий режим»);
2. Время определения необходимости отключения насоса в каскаде (проект рекомендует 5 секунд);
3. Время определения необходимости включения насоса в каскаде (проект рекомендует 10 секунд).
4. Время проверки подтверждения работы (проект рекомендует 15 секунд)
5. Диапазон измерения давления датчика, подключенного к ПЧ.
6. Пауза между снятием сигнала пуск с ПЧ и отключением контактора «ПЧ-Насос» (проект рекомендует 1500мс (значение по умолчанию в ПЛК)).
7. Пауза между отключением контактора «ПЧ-Насос» и включением «Сеть-Насос» (проект рекомендует 1000мс (значение по умолчанию в ПЛК)).
8. Пауза между отключением контактора одного насоса и включением контактора другого насоса к ПЧ (проект рекомендует 1000мс (значение по умолчанию в ПЛК)).
9. При диспетчеризации системы ввести настройки связи RS485 Modbus RTU;

Все значения настроек сохраняются в энергонезависимой памяти.

В дистанционном (автоматическом) режиме работы насосная станция работает на поддержание давления при этом выполняется каскадное управление насосами со сменным мастером. При работе производится контроль технологических параметров (давление) и защита как технологической системы (максимальное давление), так и агрегата (защита от сухого хода насоса, электрические защиты электродвигателя насоса).

Описание регулирования давления и работы насосов в каскаде дано в пункте 2.7., защит и блокировок в пункте 2.8., режимы управления пункт 2.5., индикация и сигнализация пункт 2.10.

Для отключения функции автоматического запуска обоих насосов необходимо перевести оба ключа управления в положение «0».

4. Руководство пользователя панели оператора.

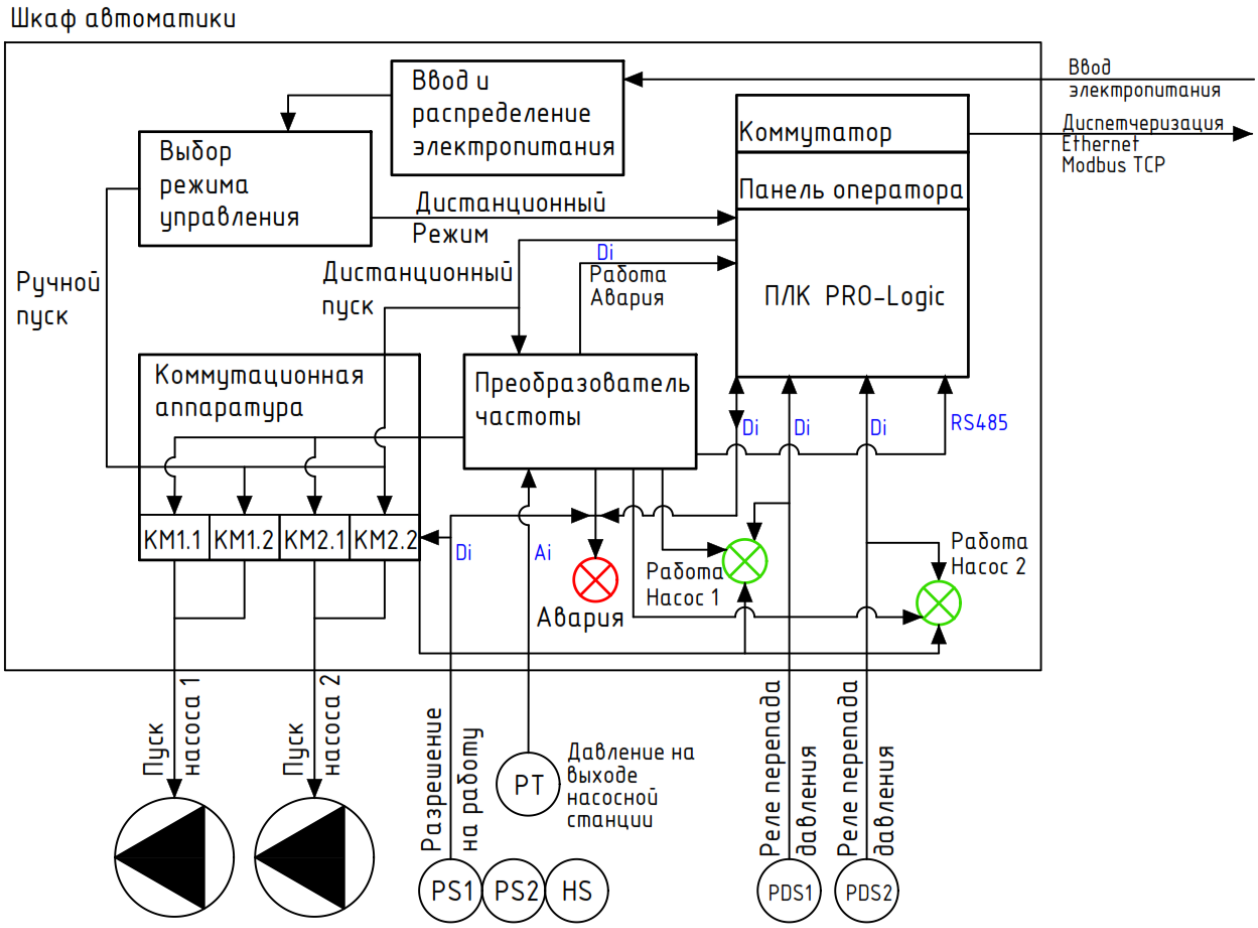
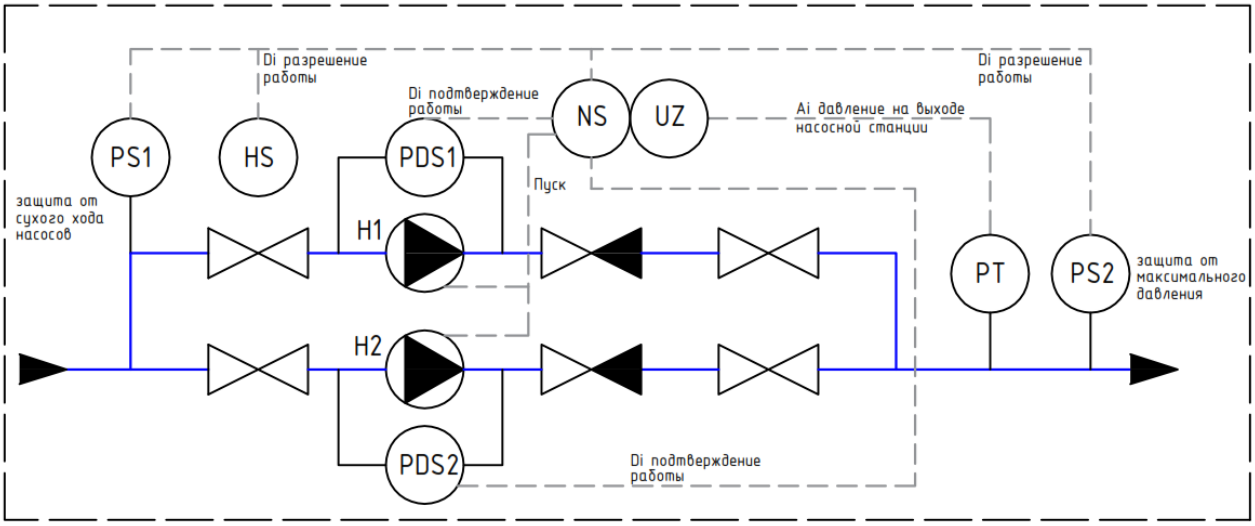


Рисунок 2. Структура системы автоматического управления.



	Насос	PDS	Прибор для измерения перепада давления с контактным устройством, установленный по месту. Реле перепада давления.	PT	Прибор для измерения давления с дистанционной передачей данных, установленный по месту. Датчик давления.
	Клапан обратный, проходной.	PS	Прибор для измерения давления с контактным устройством, установленный по месту. Реле давления.	UZ	Преобразователь электрических величин в электрические. Преобразователь частоты.
	Клапан запорный, проходной.	HS	Переключатель электрических цепей с блокировкой. Выключатель безопасности, аварийное отключение насосов.		
NS	Пусковая аппаратура для управления электродвигателем.				

Рисунок 3. Функциональная схема.