

02. Автоматика Управления насосами.

02.02. Поддержание давления, перепада давления.

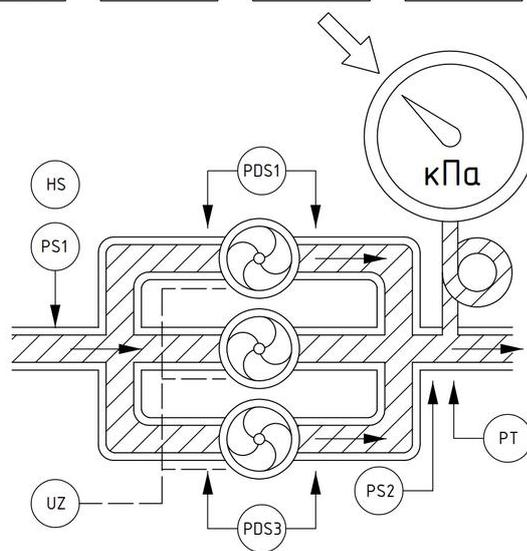
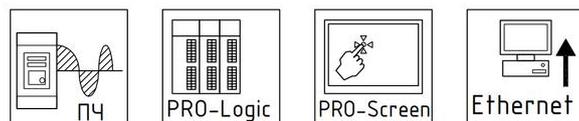
02.02.01. Поддержание давления.

3 Насоса 380В,

Поддержание давления, Преобразователь частоты,
Каскад сменный мастер, PRO-Logic, диспетчеризация Ethernet.

Рабочая документация Пояснительная записка

ШУНЭНРЕth 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

Взам. инв. №											
Подп. и дата		ШУНЗНРЕth v2.1									
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата						
Разработал						Автоматика управления насосами			Стадия	Лист	Листов
Проверил						ЭН 380В поддержание давления, PRO-Logic,				1	17
ГИП						сменный мастер, Ethernet.					
Инов. № подл		Пояснительная записка									
		Н.Контр.									

фактического давления к ПЧ подключен аналоговый датчик давления, установленный на выходящем 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 дубера 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 дубера 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 выезде	0	1	

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

Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУНЗНРЕth v2.1	Лист
							4

№ 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 (ПУ не более 55 кВт) 0.1 А ~ 6553.5 А (ПУ 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.	F6-02	Выбор функции выходного реле (TA1, TB1, TC1)	2: Неисправность преобразователя	2	2	Проверить установленное значение.
20.	F6-05	Выбор функции выходного реле (TA2, TB2, TC2)	0: Функция отсутствует 1: Преобразователь работает	0	1	
21.	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
22.	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
23.	F9-02	Источник обратной связи для ПИД регулятора	0: AI1	0	0	Проверить установленное значение.
24.	F9-09	Предел отклонения ПИД-регулирования	Эта функция может улучшить устойчивость работы ПИД.	0%	2%	
25.	F9-15	Пропорциональное усиление Kp2	0.0 ~ 100.0	20.0		Задается в соответствии с характеристиками системы и требуемой
26.	F9-16	Время интегрирования Ti 2	0.01 с ~ 10.00 с	2.00		

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

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инва. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №			

ШУНЗНРЕth v2.1

Лист

6

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.

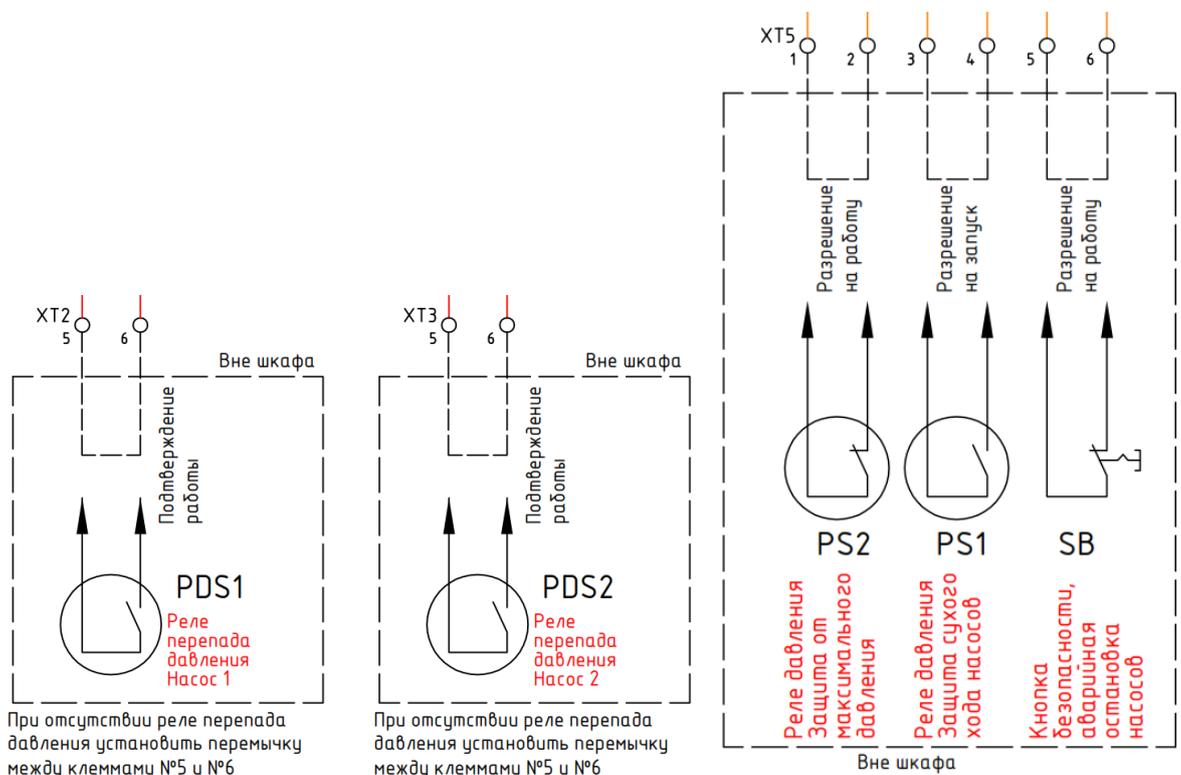


Рисунок 2. Схема подключения сигналов «Подтверждение работы», «Разрешение на рабо-

Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инд. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Лист
									7

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 происходит 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 останова 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

Изн. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №							ШУНЗНРЕth v2.1	Лист
			Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		9

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 будет 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 давления 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).

Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУНЗНРетh v2.1	Лист
							10
Изн.	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

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 НН» 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.

Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУНЗНРЕth v2.1	Лист	
							12	
Изн.	№ подл	Подп. и дата	Взам. инв. №					

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.

Изн. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №							ШУНЗНРЕth v2.1	Лист
			Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		15

Шкаф автоматизации

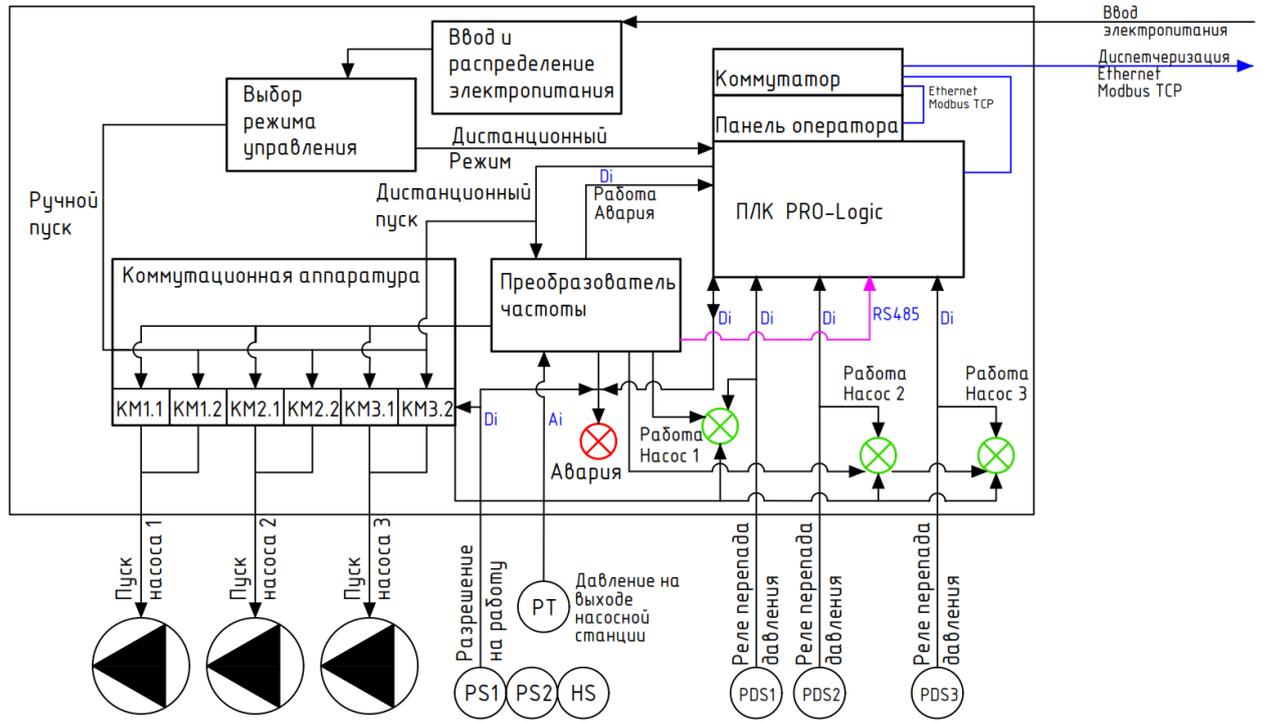
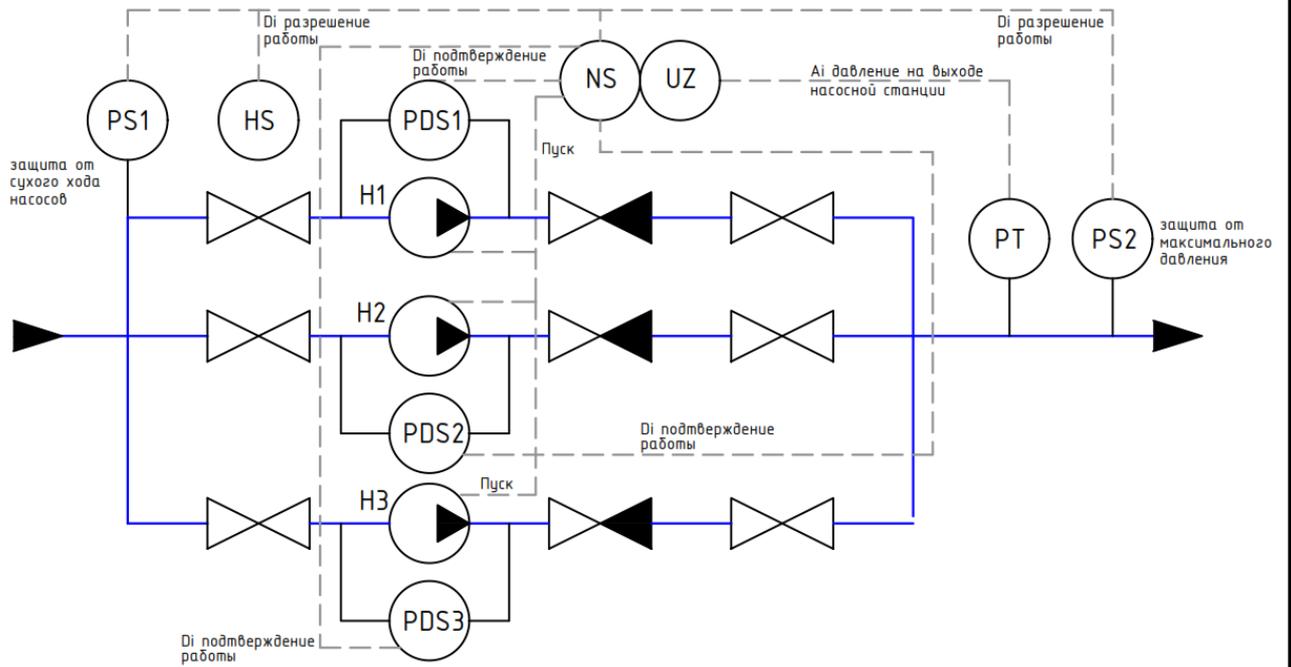


Рисунок 2. Структура системы автоматического управления.

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №					ШУНЗНРЕth v2.1	Лист
			Изм	Кол.	Лист	№ док.		Подп.



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

Рисунок 3. Функциональная схема.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУНЗНРЕth v2.1	Лист
							17
Инва. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №					