

02. Автоматика Управления насосами.

02.02. Поддержание давления, перепада давления.

02.02.01. Поддержание давления.

2 Насоса 380В,

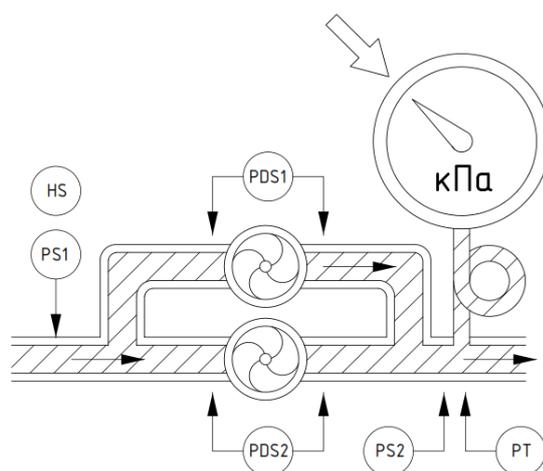
Поддержание давления, Преобразователь частоты,

Каскад сменный мастер, диспетчеризация RS485.

Рабочая документация

Пояснительная записка

ШУН2HPRS v2.0



г. Москва, 2020 год

Инд. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №

## 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. ....	8
2.3. Возможность подключения реле давления (защита с.х.) и/или кнопки аварийной остановки насосов.....	9
2.4. Защита от максимального давления на выходе насосов. ....	9
2.5. Режимы управления - Дистанционный (автоматический) от ПЧ, Местный (ручной) - пуск напрямую от сети. ....	10
2.6. Функция диспетчеризации по интерфейсу RS485 протокол Modbus RTU.....	11
2.7. Каскадное управление насосами, сменный мастер.....	11
2.8. Автоматическое включение резервного насоса при аварии основного. ....	12
2.9. Прямой пуск насосов от магнитного пускателя. ....	14
2.10. Световая индикация состояния "Работа" и "Авария" насосов. ....	14
3. Алгоритм автоматической работы.....	15
Рисунок 3. Структура системы автоматического управления. ....	17
Рисунок 4. Функциональная схема. ....	18

Взам. инв. №								<i>ШУН2HPRS v2.0</i>				
Подп. и дата												
Инв. № подл							Автоматика управления насосами 2Н 380В поддержание давления, PRO-Relay, сменный мастер, RS485.			Стадия	Лист	Листов
		<i>Изм.</i>	<i>Кол.уч</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				1	18
		<i>Разработал</i>										
		<i>Проверил</i>										
		<i>ГИП</i>										
		<i>Н.Контр.</i>				<i>Пояснительная записка</i>						

## 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 посредством программируемого реле PRO-Relay EKF. Поддержание давления и регулирование оборотов электродвигателей насосных агрегатов реализовано посредством применения преобразователя частоты. Диспетчеризация по интерфейсу RS485 протокол Modbus RTU.

Условное обозначение системы – ШУН2HPRS v2.0.

v2 – применение программируемого реле PRO-Relay EKF, возможность подключения PDS, PS сухой ход, PS максимальное давление, HS выключателя безопасности, RS485.

Система реализована на оборудовании EKF.

Возможные 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 RS485 протокол Modbus RTU.
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.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					ШУН2HPRS v2.0	Лист
			Изм	Кол.	Лист	№ док.		Подп.



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 выдеге	0	1	
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

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

Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУН2HPRS v2.0	Лист
							4

№ п/п.	Код	Наименование	Описание параметра	ЗУ	ПУ	Примечание
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 M1	1: Вращение вперед	1	1	Проверить установленное значение.
19.	F5-01	Функция клеммы M2	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.	F6-08	Выбор функции выхода A02	0: Рабочая частота 7: A11	0	7	
23.	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
24.	F9-02	Источник обратной связи для ПИД регулятора	0: A11	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 характеристиками системы и требуемой чувствительностью регулирования
27.	F9-16	Время интегрирования Ti 2	0.01 с ~ 10.00 с	2.00		
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.

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

Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУН2HPRS v2.0	Лист
							5

Для задания значения требуемого давления необходимо:

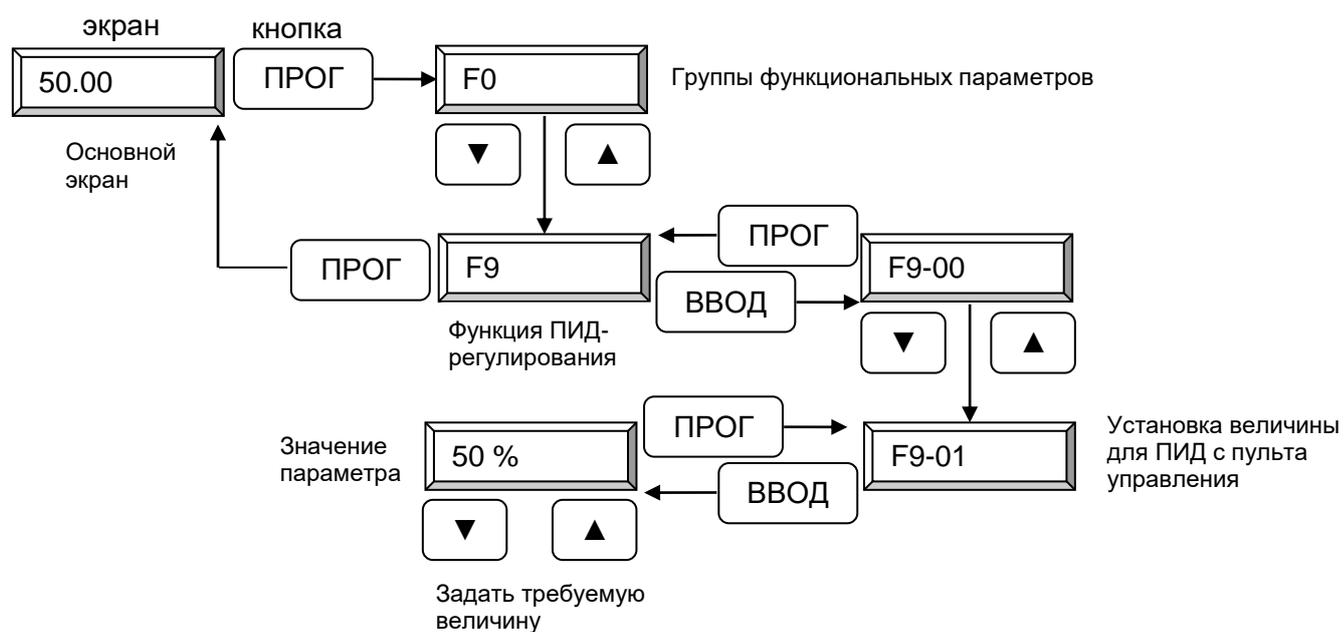


Рисунок 1. Диаграмма навигации в меню преобразователя частоты для введения значения требуемого давления (задание ПИД).

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

Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



## 2.2. Возможность подключения реле перепада давления на насосе.

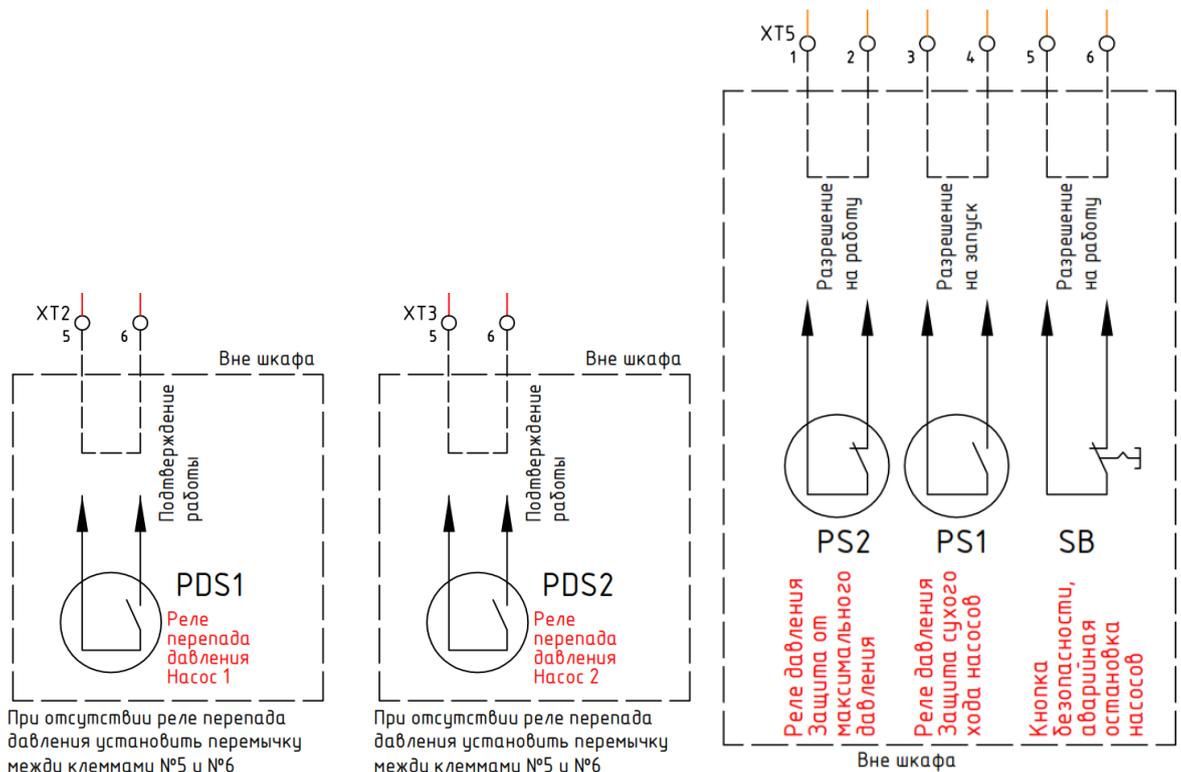
Для контроля работы насосов в дистанционном (автоматическом) режиме реализована функция проверки работы насосов – «Подтверждение работы». После подачи команды пуск на насос программируемое реле ожидает ответного сигнала о работе, если через установленный промежуток времени сигнал работа не приходит, 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 программируемого реле.

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, рассчитанный на коммутацию нагрузки 1А напряжением 230В переменного тока. При наличии подтверждения работы (перепада давления на насосе) контакт должен замыкаться.

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



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

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

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 ПР с остановкой и блокировкой насосов, сброс аварии осуществляется из меню ПР.

В местном (ручном) режиме управления при аварии «Максимального давления» насосы принудительно отключаются, авария сбрасывается при снижении давления до допустимого

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл								Лист
			Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУН2HPRS v2.0	

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 сразу 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 программируемым реле PRO-Relay EKF, 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 программируемое реле поступает сигнал о текущей частоте ЭД насоса,

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл							Лист
			ШУН2HPRS v2.0						
Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				







ля 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, наличия сигнала «Подтверждение работы».

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл								Лист
			Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУН2HPRS v2.0	



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 ПР)).*
7. *Пауза между отключением контактора «ПЧ-Насос» и включением «Сеть-Насос» (проект рекомендует 1000мс (значение по умолчанию в ПР)).*
8. *Пауза между отключением контактора одного насоса и включением контактора другого насоса к ПЧ (проект рекомендует 1000мс (значение по умолчанию в ПР)).*
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».***

Инд. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №

						ШУН2HPRS v2.0	Лист
							16
Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

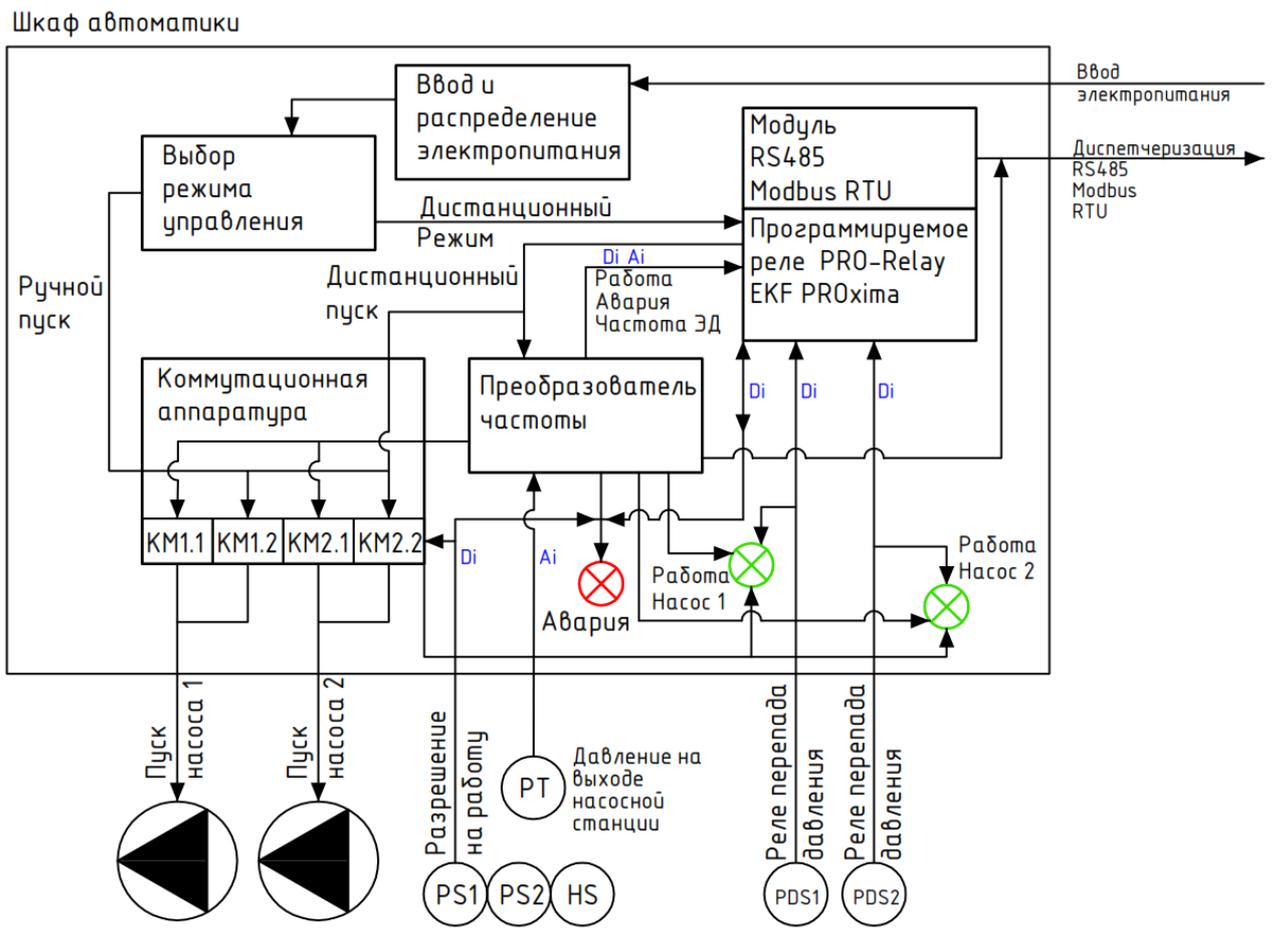


Рисунок 3. Структура системы автоматического управления.

Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУН2HPRS v2.0	Лист
							17
Инва. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №					

