

02. Автоматика Управления насосами.

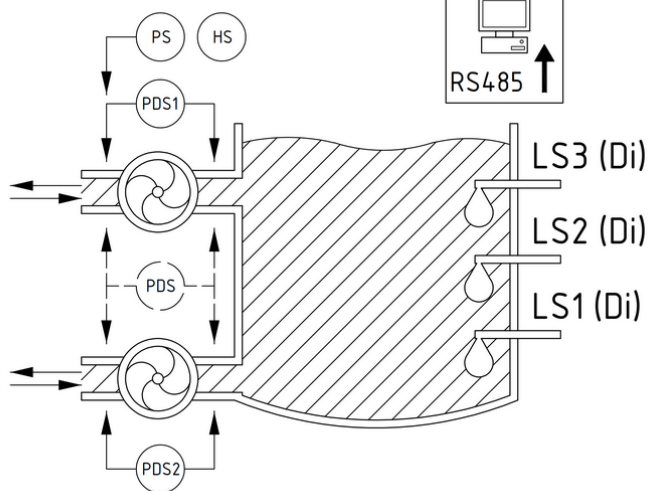
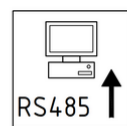
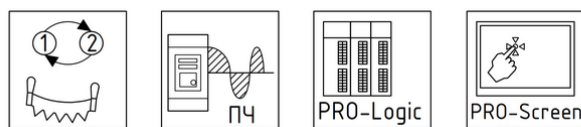
02.01. Заполнение, осушение резервуара.

02.01.01. Поплавковый уровеньмер.

**2 Насоса 380В, 3 Поплавка,  
поочередная смена основного насоса,  
плавный пуск через ПЧ, диспетчеризация RS485.**

## Рабочая документация Пояснительная записка

### ШУН2Н380В3ПРС v3.1



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

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общие положения.....	2
1.1.	Наименование решения.....	2
2.	Описание основных функций.....	2
2.1.	Возможность работы как на осушение, так и на заполнения резервуара.....	2
2.2.	Возможность подключения реле перепада давления на насосе.....	3
2.3.	Возможность подключения реле давления (защита с.х.) и/или кнопки аварийной остановки насосов.....	5
2.4.	Режимы управления – Дистанционный (автоматический), Ручной.....	5
2.5.	Функция диспетчеризации по интерфейсу RS485 протокол Modbus RTU.....	6
2.6.	Поочередная работа насосов, смена по циклу работы.....	6
2.7.	Автоматическое включение резервного насоса при аварии основного.....	6
2.8.	Плавный пуск насосов чрез преобразователь частоты (ПЧ).....	7
2.9.	Световая индикация состояния насосов и системы.....	9
3.	Алгоритм автоматической работы.....	10
	Рисунок 3. Диаграмма алгоритма автоматической работы.....	11
4.	Руководство пользователя панели оператора.....	12
	Рисунок 4. Структура системы автоматического управления.....	13
	Рисунок 5. Технологическая схема.....	14

Взам. инв. №								<b>ШУН2Н380В3ПРС v3.1</b>		
Подп. и дата										
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					
Изн. № подл	Разработал					Автоматика управления насосами 2Н 380В 3 поплавка, PRO-Logic, PRO-Screen, поочередная работа, ПЧ, RS485.		Стадия	Лист	Листов
	Проверил							1	18	
	ГИП									
	Н.Контр.					Пояснительная записка				

## 1. Общие положения.

### 1.1. Наименование решения.

Система автоматического управления насосной группой из двух агрегатов. Группа может работать как на осушение, так и на заполнение резервуара по показаниям трех уровнемеров с беспотенциальным контактом (поплавок). Автоматическое управление реализовано посредством контроллера PRO-Logic EKF. Диспетчеризация по интерфейсу RS485 протокол Modbus RTU.

Условное обозначение системы – ШУН2НЗ80ВЗПРС v3.1.

V3.1 – плавный пуск насосов через преобразователь частоты, поочередная работа, применение контроллер PRO-Logic EKF, возможность подключения PDS, PS сухой ход, HS выключателя безопасности, RS485.

Система реализована на оборудовании EKF.

## 2. Описание основных функций.

1. Возможность работы как на осушение, так и на заполнения резервуара.
2. Возможность подключения реле перепада давления на насосе, как на каждый насос, так и на группу насосов (при отсутствии реле необходимо установить перемычку).
3. Возможность подключения реле давления (защита с.х.) и/или кнопки аварийной остановки насосов.
4. Режимы управления – Дистанционный (автоматический), Ручной.
5. Функция диспетчеризации по интерфейсу RS485 протокол Modbus RTU.
6. Работа насосов по трем дискретным сигналам уровня.
7. Поочередная работа насосов, смена по циклу работы – первый, второй и снова первый.
8. Автоматическое включение резервного насоса при аварии основного.
9. Плавный пуск насосов чрез преобразователь частоты (ПЧ).
10. Световая индикация состояния насосов и системы.

### 2.1. Возможность работы как на осушение, так и на заполнения резервуара.

Конфигурация системы на работу по осушению или заполнению резервуара производится в меню панели оператора.

В качестве источников сигналов для формирования команды на запуск насосов необ-

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл							Лист
			Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2

ШУН2НЗ80ВЗПРС v3.1

ходимо применять дискретные уровнемеры с беспотенциальным контактом (поплавок). Для работы в режиме осушения или заполнения резервуара используются нормально открытые контакты (когда поплавок всплывает – контакты замыкаются) см. рисунок 1.

Выполняется контроль исправности уровнемера, при поступлении сигнала от верхних уровнемеров без наличия сигнала от нижних определяется авария уровнемеров «Авария ДУ». При аварии уровнемера насосы в автоматическом режиме управления останавливаются. Сброс Аварии осуществляется из меню панели оператора после его устранения.

В качестве уровнемеров применяются поплавковые выключатели RL-1 EKF. Для применения доступны исполнения с кабелем длиной 5 метров (RL-1-5), 10 метров (RL-1-10), 20 метров (RL-1-20).

По сигналам от уровнемеров включаются соответствующие сигнальные лампы желтого цвета. При аварии уровнемера включается сигнальная лампа «Авария ДУ»

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

Схема подключения уровнемеров изображена на рисунке 1 и в схеме электрической принципиальной ЭЭ.

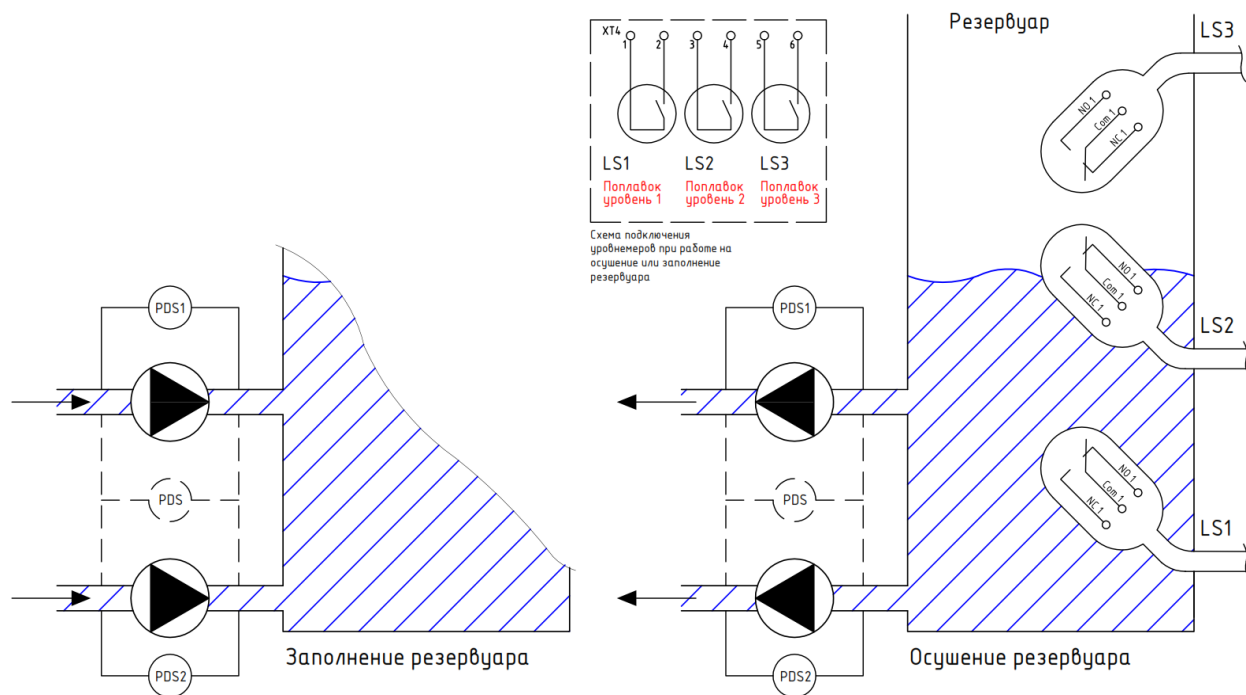


Рисунок 1. Схема подключения уровнемеров при работе на осушение или заполнение резервуара.

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

Для контроля работы насосов в дистанционном (автоматическом) режиме реализована функция проверки – «Подтверждение работы». После подачи команды пуск на насос програм-

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

Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

мируемое реле ожидает ответного сигнала о работе, если через установленный промежуток времени сигнал работа не приходит, то определяется неудачный пуск, насос переводится в состояние "Авария" сигнал пуск снимается.

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 Н1(2)» не включится.

Для формирования сигнала работа необходимо подключить измерительный прибор (реле давления, перепада давления или др.) имеющий нормально открытый контакт, при наличии подтверждения работы контакт должен замыкаться.

Для каждого насоса может быть установлен свой измерительный прибор или один на два насоса см. рисунок 2.

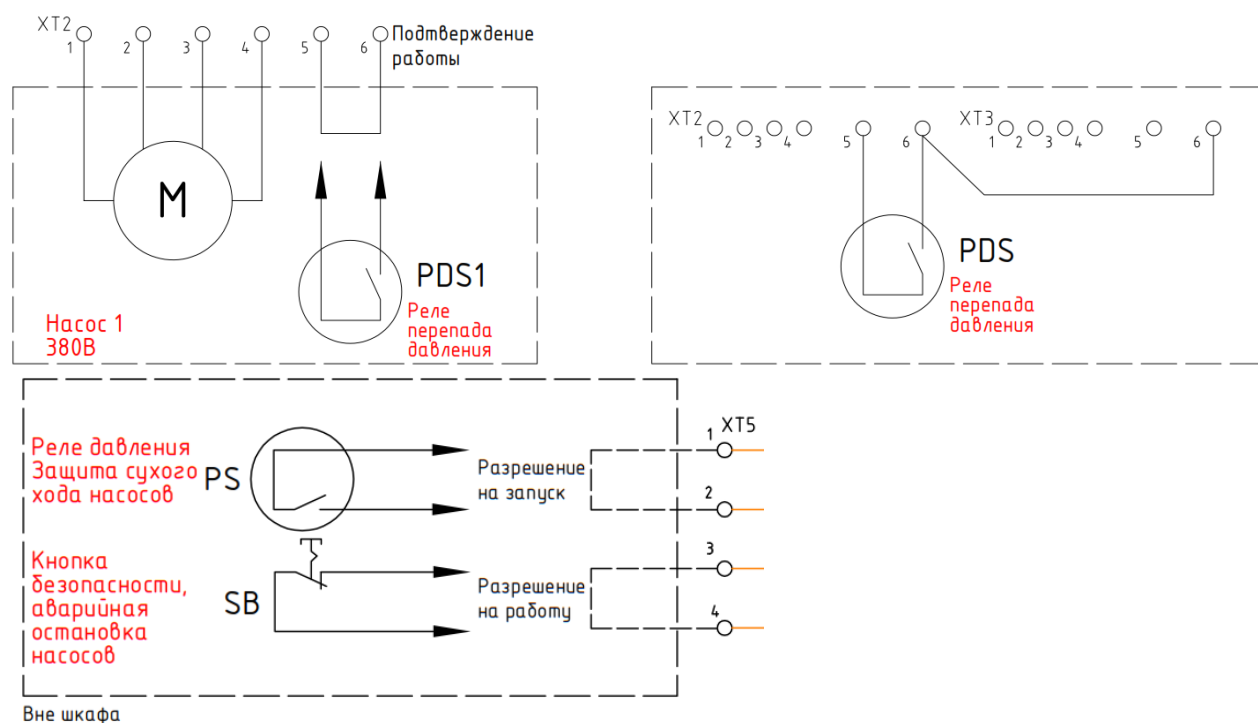


Рисунок 2. Схема подключения сигналов «Подтверждение работы», «Разрешение на работу».

При отсутствии необходимости или возможности применения контроля работы насосов необходимо установить 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.

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

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

Определены две 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 дистанционном (автоматическом) режиме работы.

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. При наличии подтверждения работы контакт должен замыкаться.

### **2.4. Режимы управления – Дистанционный (автоматический), Ручной.**

#### **Ручной режим управления.**

При ручном режиме управления пуск и останов насосов выполняется оператором через переключатели на лицевой стороне шкафа автоматики для каждого насоса отдельно. При переводе переключателя в положение «Пуск» сразу происходит пуск насоса, сигнал пуск поступает напрямую от переключателя к преобразователю частоты (ПЧ). Пуск насосов выполняется через ПЧ. В ручном режиме управления одновременно может быть включено два насоса. В ручном режиме работы проверяется наличие сигнала «Подтверждение работы» при отсутствии сигнала лампа световой сигнализации «Работа Н1(2)» 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 аварийной остановки или др.) должны быть замкнуты. При отсутствии данных устройств необходимо установить перемычку, см. рисунок 2.

#### **Дистанционный (автоматический) режим управления.**

При автоматическом режиме управления сигналы управления формируются контроллером PRO-Logic EKF, выбор режима управления выполняется через переключатели на лицевой стороне шкафа автоматики, для каждого насоса отдельно. В автоматическом режиме управления выполняется функция смены основного насоса по циклу работы (поочередная

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

						ШУН2НЗ80ВЗПРС v3.1	Лист
Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		5

работа) первый цикл один насос, следующий цикл второй, следующий цикл снова первый и т.д. Выполняется автоматическое переключение на резервный насос при аварии основного (отсутствие сигнала «Подтверждение работы», сигнал «Авария ПЧ1(2)»). При переводе ключа выбора режима управления насоса в положение «0» или ручной «Пуск» сигнал пуска будет направлен на другой насос. При отсутствии сигналов «Разрешение на запуск» и «Разрешение на работу» насос не будет включен, а работающий остановится. В автоматическом режиме работы включается один насос, при достижении третьего уровня (первого при работе на заполнение) в работу включается второй насос.

Сброс Аварии осуществляется из меню панели оператора. Сброс Аварии ПЧ производится на панели ПЧ.

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

#### **2.5. Функция диспетчеризации по интерфейсу RS485 протокол Modbus RTU.**

Для передачи данных в систему диспетчеризации применяется интерфейс RS485 протокол Modbus RTU. Карта регистров преобразователей частоты указана в инструкции по эксплуатации приборов.

#### **2.6. Поочередная работа насосов, смена по циклу работы.**

В автоматическом режиме работы реализуется функция поочередной работы – при первом цикле работы (осушение или заполнение) происходит включение первого насоса, при втором цикле второго насоса, при третьем опять первого и так далее. При переводе переключателя выбора режимов работы одного насоса в положение «0» или ручной «Пуск» сигнал пуск при всех циклах работы будет поступать на насос, находящийся в режиме дистанционного (автоматического) управления.

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

#### **2.7. Автоматическое включение резервного насоса при аварии основного.**

Выполняется автоматическое переключение на резервный насос при аварии основного (отсутствие сигнала «Подтверждение работы», сигнал «Авария ПЧ1(2)»). Для контроля работы насосов реализована функция проверки работы насосов – «Подтверждение работы». После подачи команды пуск на насос программируемое реле ожидает ответного сигнала о работе,

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

Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	<b>ШУН2НЗ80ВЗПРС v3.1</b>	<i>Лист</i> 6
-----	------	------	--------	-------	------	---------------------------	------------------

если через установленный промежуток времени сигнал работа не приходит, то определяется неудачный пуск, насос переводится в состояние «Авария» сигнал пуск снимается. Сигнал «Авария ПЧ1(2)» поступает от преобразователей частоты при срабатывании внутренних защит прибора. Также сигнал «Авария ПЧ1(2)» будет сформирован при отключенном положении автоматического выключателя преобразователя частоты.

Сброс Аварии «Авария Н1(2)» осуществляется из меню панели оператора.

Сброс Аварии «Авария ПЧ1(2)» осуществляется из меню панели оператора.

## **2.8. Плавный пуск насосов чрез преобразователь частоты (ПЧ).**

Пуск и работы насосов выполняется через преобразователи частоты (ПЧ). ПЧ выполняют функции плавного запуска насосных агрегатов, что позволяет снизить негативные эффекты при пуске (гидродар, пусковой ток). Параметры плавного пуска задаются в настройках ПЧ.

При подаче команды пуск ПЧ плавно разгоняет электродвигатель насоса, после разгона насос работает на заданной частоте. Уровень частоты (производительность насоса) задается оператором на пульте управления ПЧ (поворотом потенциометра) и остается неизменной при последующих пусках насоса. При пуске и работе ПЧ выполняются технологические и электрические защиты агрегата насоса.

### **Технологические защиты.**

Защита от сухого хода насосов (разрешение на запуск).

Защита от отсутствия перепада давления на насосе (подтверждение работы).

### **Электрические защиты.**

Электрические защиты электродвигателя (ЭД) насоса выполняются встроенным комплектом защит ПЧ. Выполняются защиты:

1. Перегрузка ЭД.
2. Обрыв фазы.
3. Короткое замыкание.

Выполняются внутренние защиты преобразователя частоты.

При возникновении неисправностей (срабатывании защит) работа ПЧ блокируется, инициализируется аварийное состояние и происходит останов насоса.

Для выполнения требуемого алгоритма работы необходимо произвести настройку преобразователя частоты, рекомендуемые настройки приведены в таблице настроек преобразователя частоты.

Изм. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	<b>ШУН2Н380В3ПРС v3.1</b>						<i>Лист</i>
									7
Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				



**Таблица настроек преобразователя частоты 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	1: Частота, установленная с помощью потенциометра	1	1	Проверить установленное значение.
4.	F0-14	Нижний предел частоты	0.00 Гц ~ F0-12 (верхний предел частоты)	0.00 Гц	35.00 Гц	Рекомендация для обеспечения охлаждения ЭД при минимальных оборотах.
5.	F0-17	Время ускорения 1	0.00 с ~ 65000 с			Время определяется техническими характеристиками системы, не должно быть больше гидродвигателя и должен быть создан достаточный начальный момент.
6.	F0-18	Время замедления 1	0.00 с ~ 65000 с			Определяется потребностями технологической системы.
7.	F0-19	Единицы измерения времени ускорения/замедления	0: 1с 1: 0.1с 2: 0.01с	1		По желанию пользователя.
8.	F0-24	Соответствующая частота времени ускорения/замедления	0: F0-10 (макс. частота) 1: Установленная частота	0	1	Определение конечной точки кривой разгона от 0Гц до установленной за время F0-17
9.	F1-10	Режим останова	0: Торможение до останова 1: Останов на выезде	0		Определяется потребностями технологической системы.
10.	F2-00	Тип электродвигателя	0: Обычный асинхронный электродвигатель 1: Асинхронный электродвигатель для частотного управления	0		ПУ зависит от модели ЭД
11.	F2-01	Номинальная мощность электродвигателя	0.1 кВт ~ 1000.0 кВт			ПУ зависит от модели ЭД
12.	F2-02	Номинальное напряжение электродвигателя	1 В ~ 2000 В			ПУ зависит от модели ЭД

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

Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУН2Н380В3ПРС v3.1	Лист
							8

№ п/п.	Код	Наименование	Описание параметра	ЗУ	ПУ	Примечание
13.	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
14.	F2-04	Номинальная частота двигателя	0.00 Гц ~ F0-10 (макс. частота)			ПУ зависит от модели ЭД
15.	F2-05	Номинальная скорость вращения двигателя	1 об/мин ~ 36000 об/мин			ПУ зависит от модели ЭД
16.	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
17.	F5-00	Функция клеммы M1	1: Вращение вперед	1	1	Проверить установленное значение.
18.	F5-01	Функция клеммы M2	2: Вращение назад 11: Внешний сигнал неисправности (нормально открытый) 47: Аварийный останов	2	47	
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.	FC-00	Скорость передачи данных MODBUS	5: 9600бит/сек	5		Задается в соответствии с параметрами сети диспетчеризации
22.	FC-02	Адрес преобразователя		2		Задается в соответствии с параметрами сети диспетчеризации

При необходимости оператор может настроить производительность насосов путем изменения задания частоты на ПЧ. Частота задается поворотом потенциометра на пульте ПЧ.

### 2.9. Световая индикация состояния насосов и системы.

Для каждого насоса выполнена световая индикация состояния.

Сигнальные лампы зеленого цвета, сигнал «Работа» загорается при условии работы преобразователя частоты, наличия сигнала «Подтверждение работы».

Сигнальные лампы красного цвета:

Состояние насоса «Авария» (Запрет на пуск, запрет на работу, отсутствие подтверждения работы) – лампа соответствующего насоса «Авария Н1(2)».

Состояние «Авария уровнемера» – лампа «Авария ДУ».

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

Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУН2НЗ80ВЗПРС v3.1	Лист
							9



нение». При переводе ключа выбора режима работы насоса в положение «Дист.» насос включается в автоматическую работу. В начальный момент времени, когда резервуар полностью пустой сигналы от уровнемеров не приходят, резервуар считается полностью опорожненным и требующим скорейшего заполнения – в работу будут включены все насосы. При пополнении резервуара и достижении уровня №3 резервуар считается заполненным и происходит отключение всех насосов. По мере расхода среды и достижении уровня №2 резервуар считается недостаточно полным и происходит включение основного насоса. Заполнение продолжается до достижения уровня №3.

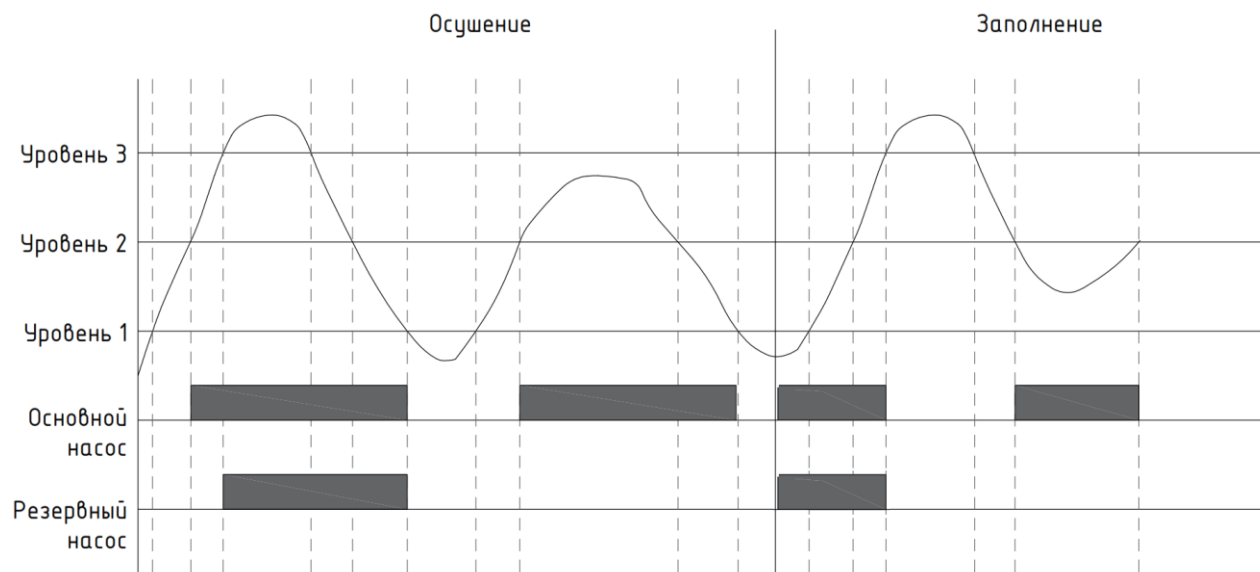


Рисунок 3. Диаграмма алгоритма автоматической работы.

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

Изм. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУН2Н380В3ПРС v3.1	Лист
							11

*4. Руководство пользователя панели оператора.*

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №						ШУН2Н380В3ПРС v3.1	Лист
			<i>Изм</i>	<i>Кол.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	

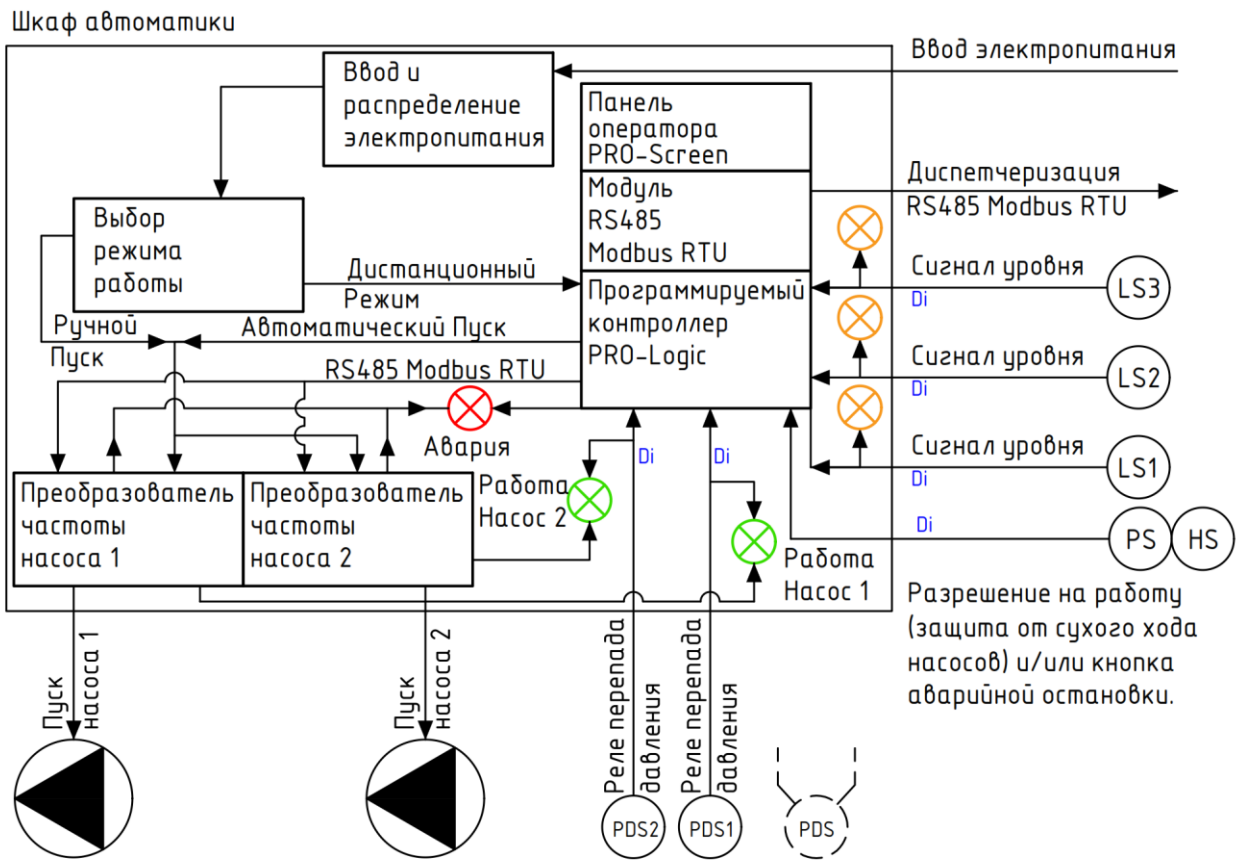
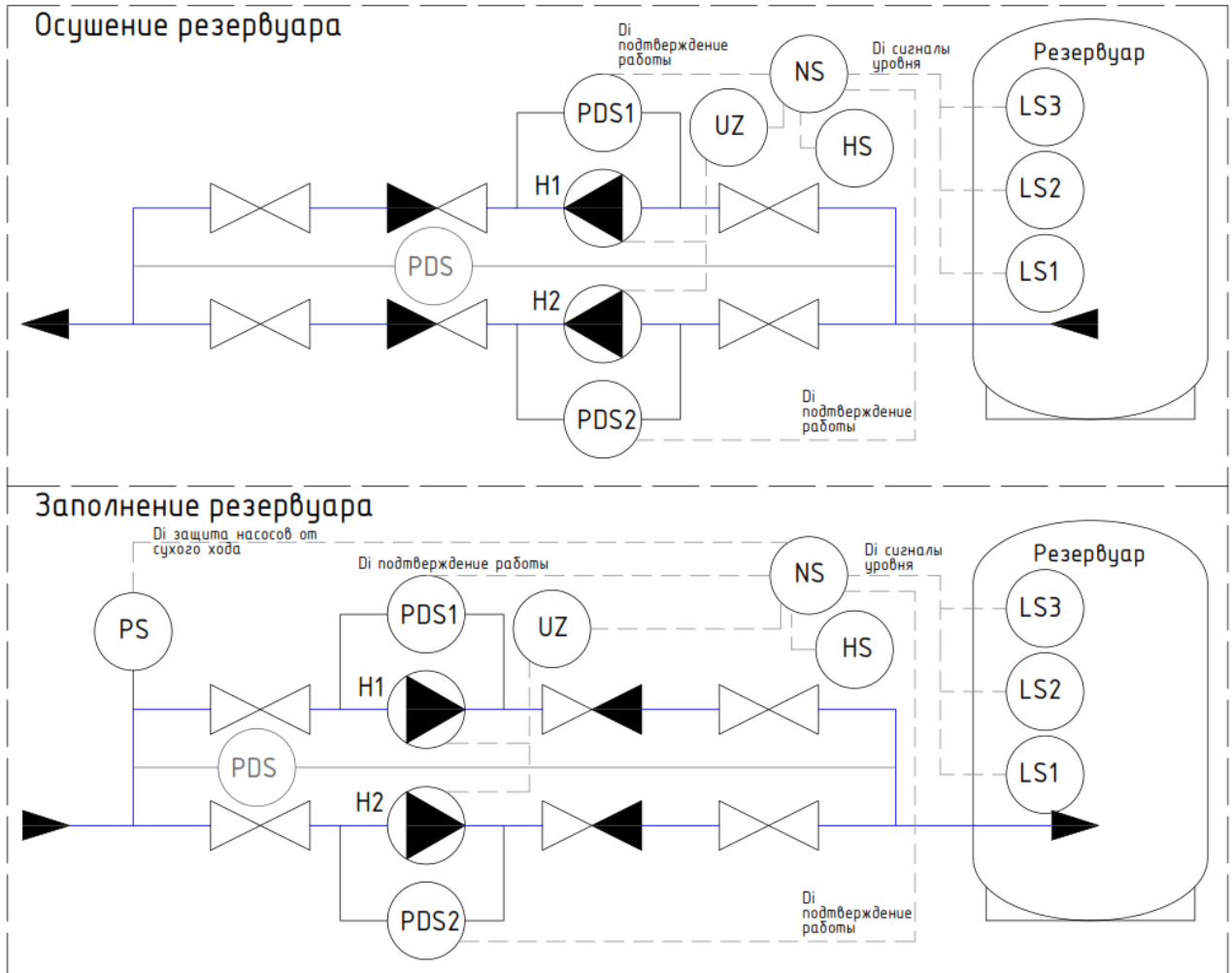


Рисунок 4. Структура системы автоматического управления.

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

Инв. № подл						Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ЩУН2НЗ80ВЗПРС v3.1	Лист
	Взам. инв. №	Подп. и дата	13										



	Насос		Прибор для измерения перепада давления с контактным устройством, установленный по месту. Реле перепада давления		Прибор для измерения давления (разрежения) с контактным устройством, установленный по месту. Реле давления
	Клапан обратный, проходной.		Прибор для измерения уровня с контактным устройством, установленный по месту. Поплавковый датчик уровня		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. Цепи управления.				

Рисунок 5. Технологическая схема.

Инд. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №							ШУН2Н380В3ПРС v3.1	Лист 14
			Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		