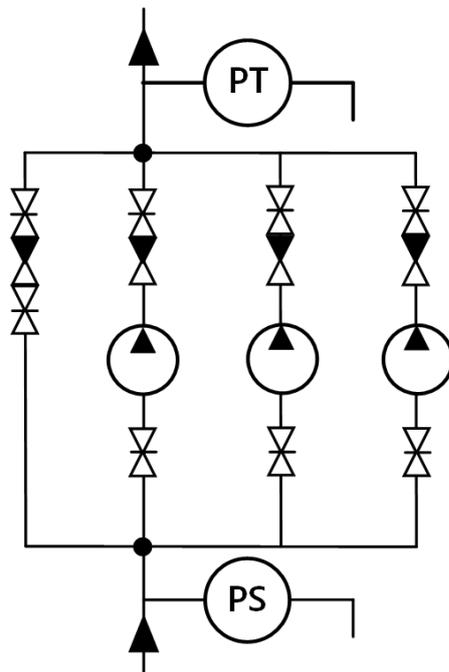


## Сценарий управления

для программируемого логического контроллера ВЭСТ-02М

### СИСТЕМА ВОДЯНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ С 3-МЯ НАСОСАМИ (03.01 r04)



## Указания по технике безопасности

Перед эксплуатацией прибора прочитайте данную инструкцию.

К эксплуатации, монтажу и техническому обслуживанию программируемого логического контроллера (ПЛК) допускаются квалифицированные лица, которые имеют право осуществлять работы в соответствии с установленной практикой и стандартами техники безопасности.

ПЛК является источником опасного производственного фактора – напряжение в электрических цепях, замыкание которых может произойти через тело человека.



Не открывайте контроллер, не производите подключение проводов, если питающее напряжение контроллера не отключено.



После отключения питающего напряжения на клеммах в течении 10 секунд может оставаться опасный потенциал.



Если питание контроллера отключено, на других клеммах контроллера может остаться напряжение от других внешних источников.

## Оглавление

Введение .....	4
1 Работа прибора в составе системы.....	5
2 Программируемый логический контроллер ВЭСТ-02М .....	6
2.1 Индикация.....	6
2.2 Управление .....	6
3 Описание FBD-логики системы приточной вентиляции с одним контуром .....	8
3.1 Управление повысительными насосами.....	8
4 Аварийные ситуации.....	9
4.1 Перепад давления.....	9
4.2 Сухой ход.....	9
4.3 Защита по току .....	9
5 Взаимодействие со SCADA-системами .....	10
Приложение А. Схема системы ВНС.....	11
Приложение Б. Схема подключения прибора.....	12
Приложение В. Программируемые параметры.....	14
Приложение Г. Таблица регистров .....	15

## Введение

Настоящая документация предназначена для ознакомления обслуживающего персонала со сценарием работы автоматического регулятора ВЭСТ-02М (в дальнейшем по тексту именуемого «прибор», «ВЭСТ-02М», «ПЛК» или «контроллер»).

Прибор программируется для работы с одним из типовых сценариев на этапе выпуска производителем. Данное руководство соответствует сценарию по управлению 3-мя повысительными насосами в системе водяной насосной станции. Самостоятельное составление сценариев возможно на графическом языке программирования FBD (с помощью функциональных блоковых диаграмм) в бесплатной программной среде «АКИАР» производства ООО «НПО ВЭСТ».

Программируемый логический контроллер ВЭСТ-02М контролирует значение давления насосной станции повысительных насосов. Сценарий позволяет плавно переключать насосы, поскольку диапазон поддержания давления достаточно большой, поэтому используется 3 насоса.

В процессе работы сценарий и описание на него могут быть доработаны и улучшены. В скрипт сценария могут быть добавлены новые пункты меню, новые функции. Данное руководство соответствует сценарию VEST\_02M\_01\_03 Ver.4

Дата последней редакции руководства: **26.05.2025 года.**

Для обновления прибора до последней версии сценария можно обратиться в службу поддержки НПО ВЭСТ:

**e-mail: [info@npowest.ru](mailto:info@npowest.ru)**

**тел.: +7-913-875-59-04**

**+7 (3822) 400-733**

**сайт: [www.npowest.ru](http://www.npowest.ru)**



Если при чтении данного руководства у вас возникли вопросы или нашли неточности, сообщите пожалуйста об этом на почту: **[konstr.info@npowest.tom.ru](mailto:konstr.info@npowest.tom.ru)** или напишите нам в телеграмме по номеру телефона: **+7 913-101-74-40** или отсканировав QR-код:



## 1 Работа прибора в составе системы

При работе в составе системы прибор контролирует значение давления насосной станции повысительных насосов, также регулирует переключение между насосами.

Измеренное давление поддерживается в соответствии с заданным давлением. Давление насосов измеряется в процентах, в зависимости от того, как настроен параметр  $P_{max}$ (кГс) на ПЛК.

Прибор работает на основе ПИД регулятора, который подбирает управление в диапазоне 0...300%. В данных процентах заложена работа двигателей на полную мощность.

В диапазоне от 0% до 100% входит работа насоса, который управляется частотным приводом. Остальные 200% отвечают за мощность 2-х других насосов. Таким образом достигается расширение диапазона для плавного управления насосами.

## 2 Программируемый логический контроллер ВЭСТ-02М

### 2.1 Индикация

Светодиодные индикаторы на лицевой панели прибора в случае данного «сценария» сигнализируют о следующем:



Рисунок 1 – Лицевая панель ПЛК ВЭСТ-02М

- |   |   |
|---|---|
| 1 – работа одного насоса;                       | 5 – работа трёх насосов;                            |
| 2 – авария на первом насосе (перепад давления); | 6 – авария на третьем насосе (перепад давления);    |
| 3 – работа двух насосов;                        | 7 – сигнализация чего-либо с 36 клеммы контроллера; |
| 4 – авария на втором насосе (перепад давления); | 8 – авария сухого хода.                             |

🔌 – Индикатор работы ПЛК.

⚠️ – Индикация общей аварии.

При работе системы зелёные диоды (1, 3, 5) сигнализируют о количестве работающих насосов, а не их порядковом номере.

### 2.2 Управление

Управление прибором производится при помощи сенсорных/нажимных кнопок, расположенных на лицевой панели.

При подаче напряжения питания на прибор через 5 секунд на дисплее появляется главное меню (по умолчанию – с отображением текущего времени и дня недели).

Сенсорные/нажимные кнопки управления имеют следующее функциональное назначение:

▽	переход назад по разделам главного меню, переход по пунктам в пределах выбранного раздела, изменение значения выбранного параметра в сторону увеличения;
△	переход вперед по разделам главного меню, переход по пунктам в пределах выбранного раздела, изменение значения выбранного параметра в сторону уменьшения;
△▽	одновременное нажатие: вход в папку и выход из неё, вход в режим изменения значения параметра и сохранение данных изменений.



**Уважаемый пользователь!** Сенсорные/нажимные кнопки для увеличения или уменьшения параметров работают следующим образом: правая стрелка увеличивает параметр, левая стрелка уменьшает параметр.



**Будьте внимательны,** направление стрелок указывает на направление перемещения по разделам меню.

Нюанс в использовании кнопок присутствует в регуляторах, которые были выпущены до конца 2024 года.

**Сенсорные/нажимные кнопки реагируют в том случае, если нажатие на них происходит в течении 0,5-0,7 секунд.** Такое управление необходимо, чтобы прибор успевал понять, нажата одна кнопка или две одновременно.

Прибор автоматически осуществляет возврат в главное меню, если после выбора любого из разделов, пунктов меню прибора, вход в режим изменения значения параметра пользователь не производит нажатия любой из кнопок в течение 25 секунд.

Автоматический возврат не осуществляется, если пользователь перевел прибор в режим изменения параметра измеренных значений.

### 3 Описание FBD-логики системы

Управление вентиляцией реализовано с помощью алгоритма FBD-логики (Function Block Diagram). На рисунке ниже представлен сценарий управления повысительными насосами.

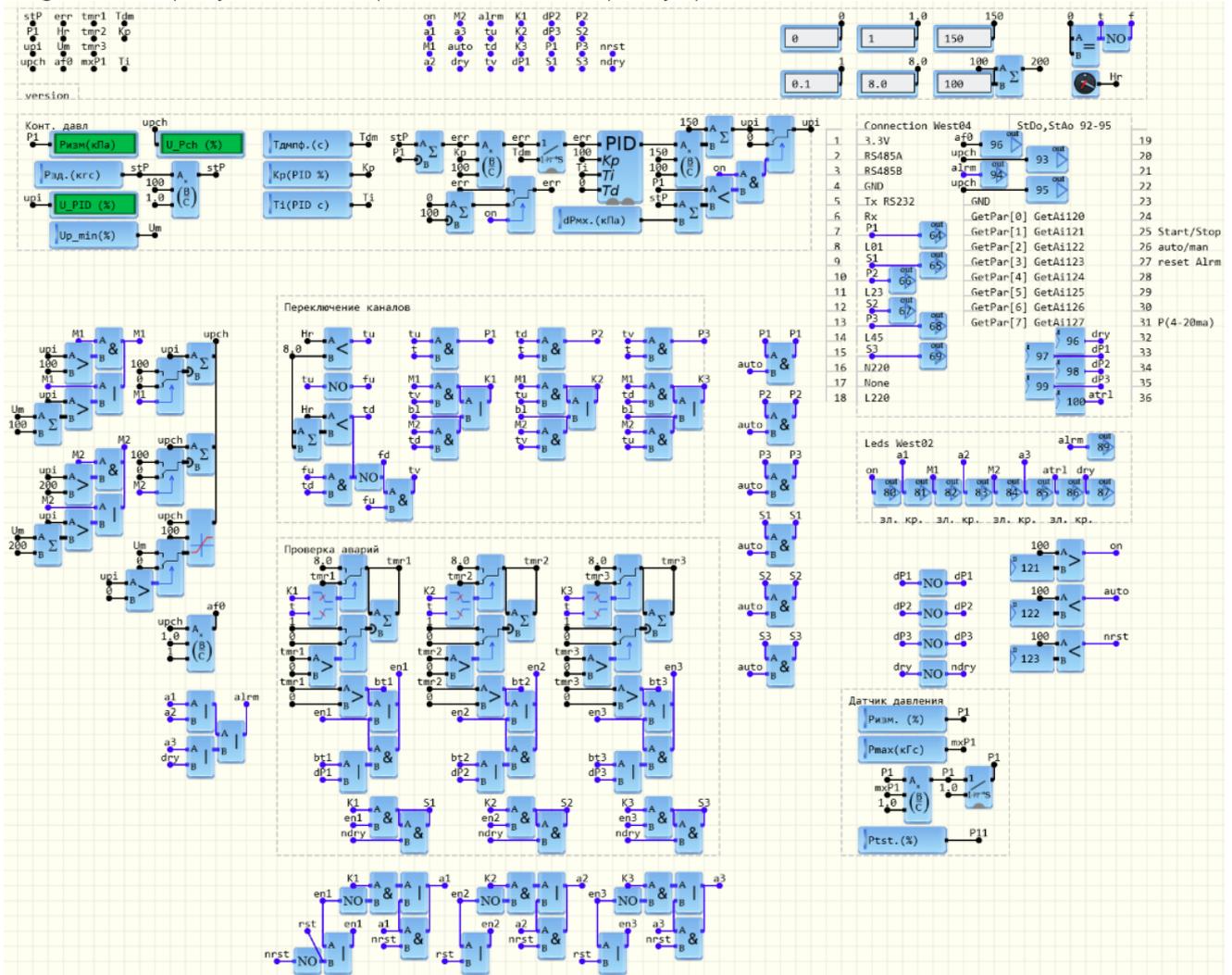


Рисунок 2 – FBD-логика системы ВНС с 3-мя насосами

Такой подход обеспечивает чёткое и автоматизированное выполнение команд, поддерживая давление.

#### 3.1 Управление повысительными насосами

В системе используется 3 повысительных насоса. В автоматическом режиме один из них работает в режиме частотного привода, а остальные два работают в режиме вкл./выкл (полной мощности).

На насосы поступает управляющий сигнал со следующих клемм:

- 1-ый насос: 7(P1), 9(S1);
- 2-ой насос: 10(P2), 12(S2);
- 3-ий насос: 13(P3), 15(S3).

Управляющий сигнал от преобразователя частоты (ПЧ) —————>

Режим работы насосов вкл/выкл. —————>



Частотный преобразователь (например, VEMPER) может быть настроен как 0-10 В., так и как frequency (управление частотой от 0 Гц до 1000 Гц).



Управление частотным приводом происходит либо через клемму 19 (частотное управление 0-1000 Гц), либо 20/22 (0-10 В), одновременно подключать не нужно.

Одновременно 2 сигнала (P\_ и S\_) на включение насоса податься не могут, потому что насос работает либо в режиме управления частотным приводом, либо в режиме полной мощности.

Чтобы обеспечить равномерное использование ресурсов всех трёх насосов, каждые восемь часов один из них выбирается для работы с частотным приводом (управление ПЧ). Благодаря этому каждый насос в течение дня управляется частотным преобразователем. При малом потреблении работает один двигатель с частотным управлением. И для того, чтобы он не работал физически один и реализовано данное переключение.

В ручном режиме регулятор (ПЛК ВЭСТ-02М) никак не управляет насосами.

## 4 Аварийные ситуации

**Общая авария (alarm, клемма 21)** – загорается при возникновении любой аварии. Сигнализируется данная авария на светодиоде, на корпусе ПЛК

### 4.1 Перепад давления

На каждый насос установлен программный таймер на 8 секунд. Этот таймер предназначен для предотвращения регистрации системой аварии из-за перепада давления, вызванного недостаточной мощностью насоса, который не успевает достичь нужного значения в первые секунды работы.

При истечении 8-ми секунд, если на вход ПЛК (клеммы 33, 34, 35) не поступает сигнал, тогда считается, что насос аварийный и происходит переключение на следующий насос.

Авария перепада давления фиксируется (загораются светодиоды на ПЛК) и снимаются данные аварии кнопкой «Сброс аварии», расположенной на дверце щита.

### 4.2 Сухой ход

При срабатывании аварии «Сухой ход» происходит остановка всех двигателей. Т.е. если в системе отсутствует вода, насосы не включатся. При штатной работе данный сигнал (клемма 32) должен быть замкнут на землю, если он разомкнут, система примет решение о том, что произошла авария.

### 4.3 Защита по току

Для защиты двигателей (насосов) от высокого тока применяется тепловое реле. При его срабатывании цепь размыкается и насос останавливается.

## 5 Взаимодействие со SCADA-системами

Прибор совместим со **SCADA-системами**, поддерживает протокол Modbus RTU. Регистры, прописанные в скрипте, начинаются с 0-го адреса и идут по порядку до 128. Младший байт первый, а старший второй, что изначально не соответствует стандартному Modbus протоколу. Для совместимости со стандартным Modbus протоколом, эти же адреса считаются с 3000 в HEX формате (307f). Смысл каждого регистра определяется запрограммированным сценарием работы прибора. Для данного сценария список регистров и их смысловая нагрузка представлены в **Приложении Г**.

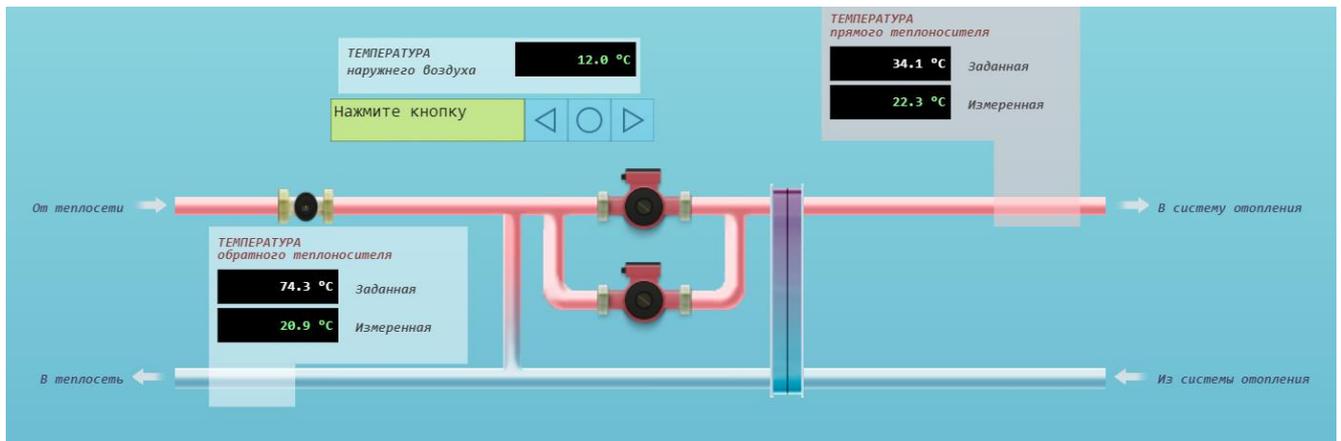


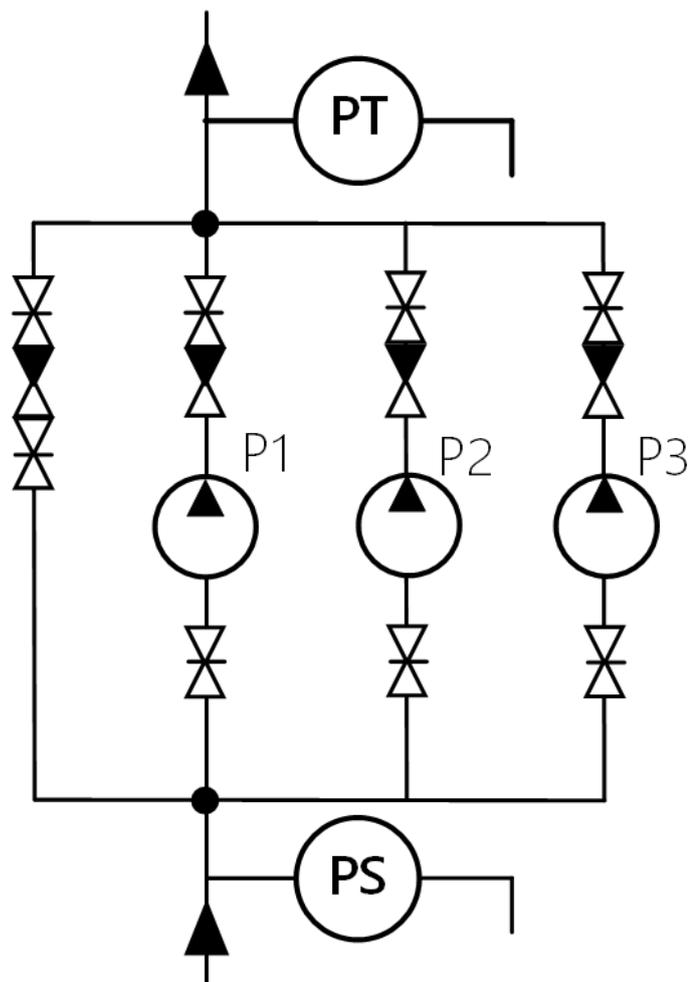
Рисунок 3 – Мнемосхема системы отопления

При использовании системы диспетчеризации «НПО ВЭСТ», по умолчанию на мнемосхему выводятся 5 регистров. Пример внешнего вида мнемосхемы приведена на рисунке 2. Также существует возможность выводить и другие Modbus-регистры. Полный перечень доступных регистров приведён в **Приложении Г**.

## Приложение А. Схема системы ВНС

(обязательное)

В сеть водопровода



Из водопровода

Рисунок А.1 – Структурная схема ВНС

**Обозначения:**

**P1, P2, P3** – хозяйственно-питьевые насосы;

**PT** – прибор для измерения давления;

**PS** – прибор для измерения давления (реле давления).

## Приложение Б. Схема подключения прибора

(обязательное)

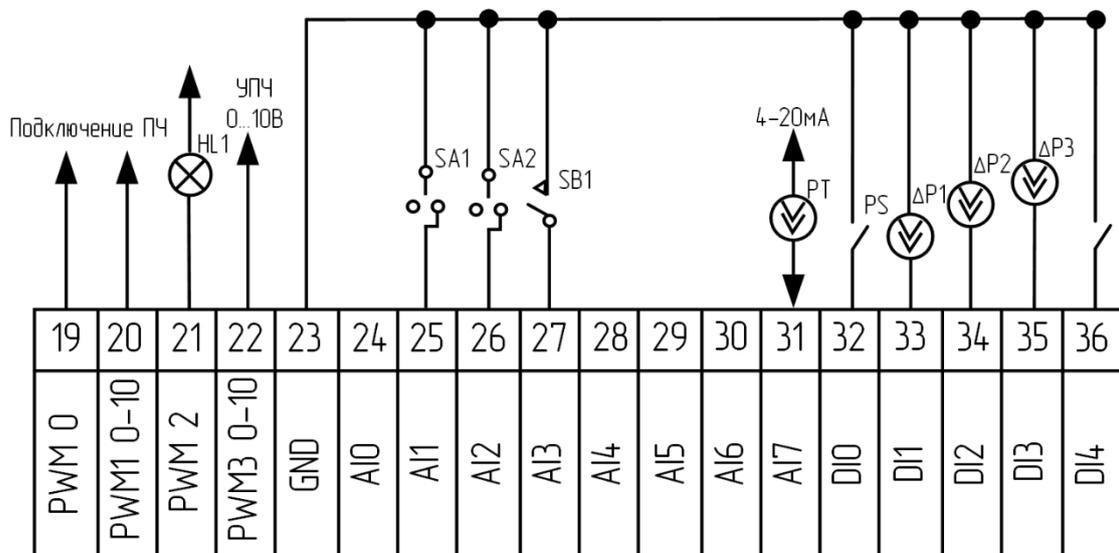


Рисунок Б.1 – Схема подключения верхней клеммной колодки

**PWM0 (19 клемма)** – управление преобразователем частоты;

**PWM1 0-10, PWM3 0-10 (20 и 22 клеммы)** – усилитель промежуточной частоты (УПЧ=0-10В.);

**DI4 (клемма 36)** – тепловое реле.

### Обозначения:

**HL1** – лампа световой сигнализации «Общая авария»;

**SA1** – кнопка стоп/пуск;

**SA2** – переключатель «Автоматическое/ручное управление»;

**SB1** – сброс всех аварий;

**PT** – датчик давления;

**PS** – реле сухого хода (замыкается на землю);

**ΔP1** – датчик разности (перепада) давления насоса 1;

**ΔP2** – датчик разности (перепада) давления насоса 2;

**ΔP3** – датчик разности (перепада) давления насоса 3.

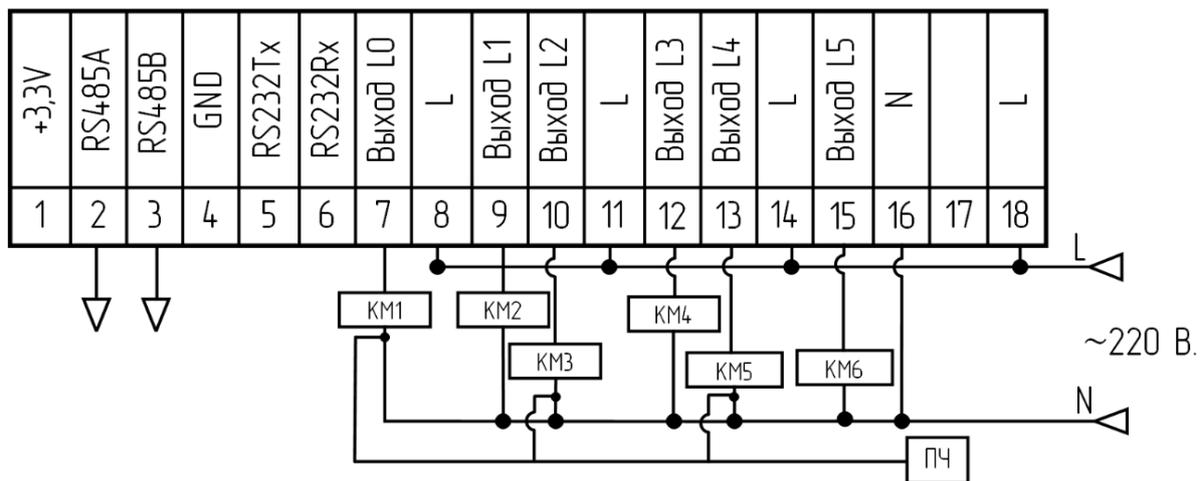


Рисунок Б.2 – Схема подключения нижней клеммной колодки

**KM1, KM3, KM5** – пуск насосов осуществляется пускателем, управляющий сигнал на насос от частотного преобразователя (автоматический режим);

**KM2, KM4, KM6** – пуск насосов осуществляется пускателем, управляющий сигнал на насосы для вкл/выкл (ручной режим/прямой пуск).

## Приложение В. Программируемые параметры

(обязательное)

Таблица В.1 – Программируемые параметры сценария

Обозначение	Комментарий	Единицы измерения	Диапазон значений	Значение по умолчанию
<b>Конт. давл</b>				
Рзд.(кгс)	Заданное давление	кгс	0,1...25,6	6,0
Ризм(кПа)	Измеренное давление	кПа	-	Расчётное
U_PID(%)	Управляющий сигнал	%	0...300	Расчётное
Ur_min(%)	Минимальное значение частоты ПЧ для корректной работы	%	0...50	20
U_Pch(%)	Управляющий сигнал	%	0...100% (0-10 В)	Расчетное
Тдмпф.(с)	Время демпфирования	с.	0,1...25,6	4
Кр(PID %)	Коэффициент пропорциональности	%	1...1000	50
Ti(PID с)	Коэффициент интегрирования	с.	0,1...100,0	10
dPmx.(кПа)	Ограничение по давлению	кПа	1...255	30
<b>Датчик давления</b>				
Ризм. (%)	Измеренное давление	%	0...100	Измеренное
Pmax(кгс)	Максимальное давление датчика давления	кгс	5...30,5	16
Ptst.(%)		%	0...100 (50)	Измеренное

## Приложение Г. Таблица регистров

(справочное)

Таблица Г.1 – Таблица регистров

Регистры	Обозначение регистра в скрипте	Соответствие регистра с параметром	Пояснение
30001	stP	Рзад.(кгс)	Заданное давление
30002	P1	Ризм(кПа)	Сформированное значение давления, которое поддерживается системой
30003	upi	U_PID (%)	Управляющий сигнал в диапазоне 0...300%
30004	upch	U_Pch (%)	Управляющий сигнал 0...100% (0-10 В)
30006	Hr	-	Часы (от 0 до 23 часов)
30007	Um	Up_min(%)	Минимальное значение ЧП для корректной работы
30008	afo	-	Сигнал управления частотным приводом (0-1000 Гц)
30009	tmr1	-	Таймер для определения аварии на 1-ом насосе
30010	tmr2	-	Таймер для определения аварии на 2-ом насосе
30011	tmr3	-	Таймер для определения аварии на 1-ем насосе
30012	mxP1	Pmax(кгс)	Максимальное значение датчика давления
30013	Tdm	Tдмпф.(с)	Время демпфирования
30014	Kp	Kp(PID %)	Коэффициент пропорциональности
30015	Ti	Ti(PID с)	Коэффициент интегрирования
30016	on	-	Управляющий тумблер Стоп/Пуск
30017	a1	-	Фиксатор аварии на 1-ом насосе (перепад давления)
30018	M1	-	Включение насоса при мощности >100%
30019	a2	-	Фиксатор аварии на 2-ух насосах (перепад давления)
30020	M2	-	Включение насоса при мощности >200%
30021	a3	-	Фиксатор аварии на 3-ёх насосах (перепад давления)
30022	auto	-	Переключающий тумблер автоматического/ручного управления
30023	dry	-	Сухой ход
30024	alm	-	Общая авария
30031	dP1	-	Перепад давления 1-го насоса
30032	dP2	-	Перепад давления 2-го насоса
30033	dP3	-	Перепад давления 3-го насоса
30034	P1	-	Управляющий сигнал от частотного привода на 1-ый насос
30035	S1	-	Включение/выключение 1-го насоса
30036	P2	-	Управляющий сигнал от частотного привода на 2-ой насос
30037	S2	-	Включение/выключение 2-го насоса
30038	P3	-	Управляющий сигнал от частотного привода на 3-ий насос

Окончание таблицы Г.1

30039	S3	-	Включение/выключение 3-го насоса
30040	nrst	-	Сброс аварии перепада давления

